

**ESTRATEGIAS MEDIADAS POR ENTORNOS PERSONALES DE  
APRENDIZAJE PARA FORTALECER LA ARGUMENTACIÓN EN  
MATEMÁTICAS**

**Aspirante a Magister:  
JIMMY ALEXANDER PACHÓN GÓMEZ**

**Asesor:  
Mg. DIANA ANDREA NIETO TABARES  
Mg. DIEGO ARMANDO JARAMILLO OCAMPO**

**MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES  
MANIZALES  
AÑO 2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios por brindarme la oportunidad de crecer personal, profesional y espiritualmente a través de la formación en la Maestría; y con ella, la resignificación del ser y quehacer del maestro.

A mi familia y a mi ser amado, quienes me apoyaron,  
bajo la confianza, el amor y el cariño constante.

A los docentes de la Universidad quienes iluminaron con su luz las inquietudes surgidas en el camino

Dedicado también a mi amigo y colega, quien me brindó palabras de motivación en pro de la labor investigativa y a quienes hicieron posible que este trabajo salga a la luz.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios el alcance de este importante logro y por el surgimiento de la necesidad permanente de formación y cualificación como maestro.

A los maestros de la Universidad Católica de Manizales por brindar valiosos aportes durante la formación, la cual se tuvieron presente durante todo el proceso investigativo.

A Diana Andrea Nieto por sus aportes en las asesorías y a Diego Armando Jaramillo por los aportes que contribuyeron a la comprensión de la acción investigadora y el acompañamiento al proceso final de mi trabajo de grado.

A Directivos, estudiantes y maestros de la Institución Educativa Pío XI, en quienes encontré apertura y apoyo en el momento de desarrollar las acciones prácticas de mi proceso de investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>CAPITULO I</b>	
1. <b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	12
1.1. Antecedentes de Investigación .....	12
1.2. Investigaciones en el plano regional .....	13
1.3. Investigaciones en el plano nacional .....	14
1.1.2. Investigaciones en el plano Internacional.....	20
1.1.3. Principales Hallazgos de los Antecedentes.....	28
<b>CAPITULO II</b>	
2. <b>PROBLEMATIZACIÓN</b> .....	30
2.1. Planteamiento del problema.....	30
2.1.1. Pregunta de Investigación.....	35
2.1.2. Preguntas orientadoras.....	36
2.2. Objetivos.....	36
2.2.1. Objetivo General.....	36
2.2.1. Objetivo Específicos.....	37
2.3. Justificación.....	37
<b>CAPITULO III</b>	
3. <b>MARCO CONTEXTUAL</b> .....	42
3.1. Descripción del contexto .....	42
3.2. Naturaleza de la Institución .....	44
3.3. Ubicación geográfica .....	45
3.4. Generalidades sobre la Institución- Misión, Visión, PEI.....	46

## CAPITULO IV

4. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACION.....	50
4.1. Cateoías del Marco Teórico.....	52
4.1.1. La Pedagogía en los Escenarios de Enseñanza y Aprendizaje.....	52
4.1.1.1 La enseñanza en la Mediación Pedagógica. ....	54
4.1.1.2.El Aprendizaje ...	58
4.1.2. Las Posibilidades de Formación a través de las tecnologías.....	63
4.1.2.1. Enseñanza y Aprendizaje mediado por tecnologías .....	66
4.1.2.2. Los Entornos Personales de Aprendizaje: procesos y herramientas que contribuyen a la formación.....	68
4.1.3. La Argumentación en Matemáticas: Una Competencia Necesaria .....	74
4.1.3.1. Enseñanza y Aprendizaje en Matemáticas.....	75
4.1.3.2. La Argumentación como competencia en Matemáticas.....	78
4.1.3.3. El Modelo Toulmin como herramienta de Argumentación.....	82
4.1.3.4. Los Tipos y Niveles de argumentación en Matemáticas .....	85
4.2. Marco Legal.....	87

## CAPITULO V

5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION .....	91
5.1. Diseño Metodológico – Consideraciones Preliminares.....	91
5.2. Enfoque Metodológico.....	92
5.3. Fases y Técnicas de Análisis .....	93
5.4. Instrumentos para la Recolección de Datos.....	97
5.4.1. Prueba Diagnóstica .....	97
5.4.2. El Diario de Campo.....	98
5.4.3. Trabajos de los Estudiantes.....	99



5.4.3. Entrevista Semiestructurada .....	99
5.5. Población y Muestra.....	99
5.6. Aspectos Éticos .....	100
5.7. Cronograma .....	101
 <b>CAPITULO VI</b>	
6. RESULTADOS .....	102
6.1. Resultados de Pruebas Diagnóstica y Final.....	103
6.1.1. Resultados de Prueba Diagnóstica.....	104
6.1.2. Resultados de Prueba Final .....	108
6.1.3. Análisis Comparativo Pruebas Diagnóstica y Final.....	111
6.2. Análisis de Resultados Cualitativos .....	113
6.2.1. Categoría Aprendizaje .....	117
6.2.2. Categoría Entornos Personales de Aprendizaje.....	117
6.2.3. Categoría Argumentación en Matemáticas .....	120
 <b>CAPITULO VII</b>	
7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	129
7.1. los Aprendizajes que incidieron en el fortalecimiento de la competencia Argumentativa.....	129
7.2. Los Entornos Personales de Aprendizaje como Mediación.....	133
7.3. Avances y Dificultades en los Procesos de Argumentación.....	136
 <b>CAPITULO VIII</b>	
8. CONCLUSIONES.....	140
9. RECOMENDACIONES.....	142
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	143
11. ANEXOS.....	151
 <b>INDICE DE TABLAS</b> .....	 188
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	189



## INTRODUCCIÓN

Los escenarios emergentes dentro de la sociedad y la cultura requieren una educación que atienda a las acciones de formación del ser humano, de modo que provea las habilidades necesarias para la participación efectiva en la solución de las problemáticas presentadas en el día a día. Por tal motivo, la pedagogía enfocada desde los procesos de aprendizaje debe generar las motivaciones necesarias para que a través del “encuentro” entre el estudiante, su maestro y compañeros pueda construir, compartir y discutir sus conocimientos en ambientes en los cuales las mediaciones tecnológicas juegan su papel facilitador de las acciones de aula.

La presente investigación hace referencia a la implementación de acciones de aprendizaje mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje en estudiantes de grado noveno (9°) de Educación Básica Secundaria de la Institución Educativa Pío XI, para lograr el fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas. Las pretensiones se enfocan a la generación de ambientes alternativos a las tradiciones de enseñanza basadas en acciones depositarias, en pro de la búsqueda de convertir al estudiante en actor protagónico al construir nuevos conocimientos que parten de la formulación, justificación y comprobación procedimental de hipótesis e ideas frente a diferentes situaciones matemáticas; en el que las mediaciones tecnológicas juegan un papel fundamental en la elección y adopción de sus herramientas y acciones para la búsqueda, creación, difusión y discusión con otros de sus propios argumentos.

En palabras de Álvarez (2014), los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) “está íntimamente ligado a la gestión autónoma del aprendizaje, hemos insistido en la importancia del aprendizaje como un proceso y además de la dimensión personal en cuanto a la reflexión sobre el aprendizaje desarrollado” (p. 104). Las estrategias didácticas bajo este concepto se relacionan con las maneras que el estudiante emplea para mejorar sus procesos cognitivos en la asimilación de conceptos matemáticos, a través del uso de herramientas y aplicaciones que le permitan no sólo indagar y confrontar sus saberes previos con los nuevos, sino además poder compartir con otros para lograr un aprendizaje conjunto dentro de los escenarios de la escuela.

Así, bajo la mediación de los PLE, la argumentación debe convertirse en una competencia educativa esencial de las estrategias empleadas para el aprendizaje matemático en el ámbito de la Básica Secundaria; puesto que su desarrollo logrará en el estudiante una mayor apropiación de sus saberes, a través de la justificación de las operaciones empleadas en la solución de un problema, la contribución al mejoramiento de los argumentos del otro y el reconocimiento de sus errores en la consolidación de las hipótesis matemáticas. Se contempla el modelo de Toulmin (2003) como mecanismo que ayuda al desarrollo de la explicación, razonamiento y comprobación de ideas que aplican conocimiento del área en situaciones de la vida cotidiana.

De esta manera, se plantearon las preguntas y objetivos de investigación direccionados al fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas de los estudiantes de grado noveno (un grupo muestra de 20 estudiantes) a través de las acciones y herramientas PLE. Se efectuó el estudio de los estados del Arte, para lo cual se eligieron las experiencias investigativas que mayor tuviera relación con las categorías mencionadas; el reconocimiento del contexto y la aproximación conceptual que da soporte y mayor comprensión a ellas.

Por consiguiente, se desarrolló la metodología cualitativa de tipo exploratorio descriptivo para la recolección de datos que permitiera identificar los niveles de argumentación asumidos por el estudiante al momento de enfrentarse a un ejercicio matemático; al tiempo que la información diera cuenta de los avances y dificultades presentados en los procesos de enseñanza y aprendizaje empleados para el mejoramiento en esta competencia. Se siguió una ruta metodológica que inicia con el diagnóstico, elaboración y aplicación de una propuesta didáctica y finaliza con la evaluación; cuyos resultados obtenidos a través de los diferentes instrumentos fueron interpretados y confrontados a la luz de la teoría.

Los hallazgos resultantes muestran los avances y obstáculos en los procesos de asimilación y confrontación de aprendizajes en el empleo del modelo Toulmin (2003) a través de las estrategias didácticas empleadas, el valor asumido por el estudiante en la construcción de su entorno Personal de Aprendizaje, y el aporte de este enfoque en el mejoramiento de niveles y tipos de argumentación; así como el papel de los actores, las mediaciones, y demás factores que se tuvieron en cuenta en el fortalecimiento de esta competencia.

## RESUMEN

En el contexto educativo, el desarrollo de la competencia argumentativa es fundamental para lograr mejores aprendizajes matemáticos, pues permite al estudiante formular, explicar y confrontar las ideas que sustentan su respuesta frente a una situación presentada en el área. Sin embargo, los estudiantes demuestran bajos dominios en esta competencia al terminar la básica secundaria, al presentar niveles inferiores de resultado en pruebas externas (SABER y PISA) en el área de matemáticas. La presente investigación pretende fomentar en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Pío XI de Aranzazu – Caldas, el desarrollo de la argumentación en matemáticas, a través de

estrategias de aprendizaje mediados por los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE). Para tal efecto se emplea la metodología cualitativa, a través de la aplicación de una propuesta didáctica a 20 estudiantes de grado noveno de básica secundaria. Como hallazgos, se evidenció que los estudiantes en su mayoría mujeres de 16 años alcanzaron un argumento básico mientras que una minoría compuesta por hombre de 15 años y mujeres de 15 y 17 años obtuvieron un argumento matemático basado en el modelo Toulmin (2003), cuyas herramientas y acciones PLE contribuyeron en la construcción y validación de hipótesis. Se concluyó que las estrategias de enseñanza y aprendizaje mediadas por los PLE impactaron en el mejoramiento de la competencia argumentativa, aunque emergieron nuevas necesidades de continuar en el fortalecimiento de la competencia con procesos de refutación como vías de verificación de aprendizajes en matemáticas.

**Palabras claves:** pedagogía como enseñanza y aprendizaje, Entornos Personales de Aprendizaje, Competencia argumentativa, modelo Toulmin, aprendizaje.

### ABSTRACT

In the educational context, the development of the argumentative competence is essential for achieve better mathematical learning, because it allows the student to formulate, explain and confront the ideas that underpin his response to the situation presented in the academic filed. However, the students demonstrates low domains in the competence at the end of secondary school, by presenting lower levels of results in external tests (SABER and PISA), in the area of mathematics. The present research aims to encourage in the ninth grade students of the Pio XI High School of Aranzazu – Caldas, the development of argumentation in mathematics, through of the learning strategies mediated by the Personal Learning Environments (PLE). For that purpose, the qualitative methodology is used, thought the application of a didactic proposal to 20 ninth grade students of basic secondary school. As findings, it was evidenced that the students, mostly 16 –year – old women,

reached a basic argument while a minority made up of a 15 –year – old man and 15 and 17 –year – old women obtained a mathematical argument based on the Toulmin model (2003), whose PLE tools and actions contributed to the construction and validation of hypotheses. It was concluded that the teaching and learning strategies mediated by the PLE impacted of the improvement of argumentative competence, although new needs emerged to continue strengthening the competence with refutation processes as ways of verifying mathematical learning.

**Keywords:** pedagogy as teaching and learning, Personal Learning Environments, argumentative competence, Toulmin model, learning.

## CAPITULO I

### 1. MARCO REFERENCIAL

#### 1.1. Antecedentes de Investigación

Para el desarrollo del estudio, se efectuó la recolección de información académica que sirvió de soporte para fundamentar el interés investigativo por los Entornos Personales de Aprendizaje y su relación con el desarrollo de la competencia argumentativa en contexto con el saber matemático.

Para el rastreo de antecedentes, se tuvo en cuenta el periodo de tiempo comprendido entre 2012 y 2018. Los mecanismos de búsqueda y las fuentes consultadas se relacionan a continuación en la tabla 1.

Tabla 1

*Mecanismos de búsqueda y fuentes*

Fuentes de búsqueda	
<b>Buscadores</b>	Scholar Google. Yahoo!
<b>Bases de datos indexadas</b>	Dialnet Reydalyc. Scielo Scientific Electronic Proquest Educator Reference Complete Jstor
<b>Repositorios Universitarios</b>	Repositorio Universidad Católica de Manizales. Repositorio Universidad Católica del Norte Repositorio Universidad de Antioquia. Repositorio Universidad de la Sabana. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional. Repositorio UNAD.

Nota: fuente: Elaboración Propia

En el proceso de búsqueda de antecedentes se hallaron cincuenta (50) fuentes relacionadas con las categorías Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) y Argumentación en Matemáticas, con asociaciones posibles entre ellas. Posteriormente, se efectuó un análisis de los documentos encontrados, se seleccionaron diez y nueve (19) experiencias investigativas relacionadas con las categorías y se clasificaron según el tipo de documento y el ámbito de consulta, tal como puede observarse en la tabla 2.

Tabla 2.

*Matriz de referencia de fuentes seleccionadas*

Tipo de documento	No. de Fuentes Consultadas	Indexadas Nacionales	Indexadas internacionales
<b>Artículos de investigación</b>	13	2	11
<b>Tesis</b>	6	6	0

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

## 1.2. Investigaciones en el plano regional

El rastreo de antecedentes en el ámbito regional comprendió la ciudad de Manizales y veintisiete (27) municipios del Departamento de Caldas, en este proceso, no se encontraron experiencias investigativas relacionadas directamente con las categorías descritas en la introducción de los antecedentes, razón que da pie para enunciar la novedad del estudio en cuanto a la obtención de experiencias que apuntan precisamente al desarrollo de la competencia argumentativa matemáticas y su relación con los Entornos Personales de Aprendizaje.

### 1.3. Investigaciones en el plano nacional.

En el ámbito colombiano, se eligieron fuentes provenientes de ciudades como Bogotá, Medellín, Barranquilla; Chiquinquirá, Boyacá; y Villeta - Cundinamarca. Es preciso mencionar que las experiencias se desarrollaron bajo los enfoques cualitativo y mixto, siendo la mitad de ellas realizadas en el nivel de Básica Secundaria. La ciudad donde se concentraron la mayoría de las investigaciones fue en Bogotá.

A continuación, se presenta la relación de las fuentes en el contexto nacional en la tabla 3:

Tabla 3.

*Sistematización de hallazgos sobre Entornos Personales de Aprendizaje y Argumentación Matemática en el ámbito nacional*

Título	Autores	Año	Lugar
Influencia de los Entornos Personales de Aprendizaje en las habilidades metacognitivas asociadas al a escritura digital	Gerzon Yair Calle Álvarez, Jorge Andrés Sánchez Castro	2016	Medellín, Colombia
Construcción de un Entorno Personal de Aprendizaje en el Proceso de Formación en Matemáticas de los estudiantes de Educación Básica del Colegio Tomás Carrasquilla de Bogotá	Fanny Paola Usaquén Benavides	2015	Bogotá
Uso de la plataforma Moodle, en el desarrollo de la competencia matemática de razonamiento y Argumentación en niños de Primaria	Luz Adriana Ortiz Sanabria	2013	Chiquinquirá Boyacá
Actividad Demostrativa y argumentación matemático en Estudiantes de grado Octavo	Jorge Eliecer Buitrago Londoño y Diego Aníbal Martínez González	2013	Villeta, Cundinamarca



**Universidad  
Católica<sup>®</sup>  
de Manizales**

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

Fortalecimiento de la Competencia Argumentativa en Matemáticas en los estudiantes de 6° a través de los REDA	José Castillo Nieto y Yair Adelmo Torregroza Mendoza	2015	Barranquilla, Atlántico
Competencia argumentativa matemática en grado sexto. Una propuesta centrada en los Recursos Educativos Digitales Abiertos	Fredy Marín González, José Castillo Nieto, Yair Torregroza y Carlos Peña Arrieta	2018	Bogotá
Argumentar para definir y definir para Argumentar	Luz Helena Silva	2013	Bogotá
Las Argumentaciones en Matemáticas de los estudiantes de grado noveno (9°) al hacer uso del medidor Argonaut/Dígalo	Luz Helena Caraballo	2014	Medellín, Antioquia

Fuente: Elaboración Propia

En la anterior clasificación es posible destacar La investigación titulada “Influencia de los Entornos Personales de Aprendizaje en las habilidades metacognitivas asociadas a la escritura digital”, elaborado en la ciudad de Medellín, Antioquia, por Gerzon Yair Calle Álvarez y Jorge Andrés Sánchez Castro en el año 2016, cuyo objetivo fue explorar la influencia de las herramientas PLE para la gestión de recursos, interacción y colaboración, en el desarrollo de las habilidades metacognitivas asociadas a la realización de ejercicios académico de manera digital en la educación media. El enfoque de investigación fue mixto, el cual se implementaron herramientas PLE como Google Docs., Google Drive y página web 2.0 con contenidos y herramientas digitales de recolección de escritos que reflejaran las habilidades metacognitivas de los estudiantes en una Institución Pública de Ciudad Bolívar (Antioquia) asociadas a la escritura digital.

De la aplicación de las herramientas y el análisis del cuestionario de auto registro, se pudo constatar que la gestión de los recursos PLE por parte de los estudiantes para el control y evaluación de la escritura digital fue menos representativa, pero se evidenció la



influencia de las características online provenientes de las herramientas Web 2.0 para promover la interacción y la colaboración en las acciones de planeación, control y verificación que los estudiantes realizaron en sus escritos. De esta investigación es posible resaltar la fundamentación dada por los autores al diseño metodológico, cuyos elementos sirvieron en este estudio.

Como segundo antecedente se presentó La investigación “Construcción de un Entorno Personal de Aprendizaje en el Proceso de Formación en Matemáticas de los estudiantes de Educación Básica del Colegio Tomás Carrasquilla de Bogotá”, tesis de maestría desarrollada por Fanny Paola Usaquén Benavides en el año 2015; tuvo como objetivo determinar la influencia que ejerce en el proceso de aprendizaje en el área de matemáticas de los estudiantes de grado octavo del Colegio Tomás Carrasquilla, la identificación y construcción de un Entorno Personal de Aprendizaje, para solucionar problemas de bajos desempeños en pruebas externas. Se empleó una metodología basada en el paradigma cualitativo bajo el enfoque de Estudio de Caso. El análisis arrojó como resultados una mayor movilización de las habilidades de pensamiento matemático de tipo variacional, el cual los estudiantes se acercaban de manera progresiva a los modelos de comprensión matemática, a través del empleo de herramientas de búsqueda, bases de datos, plataformas de aprendizaje y redes sociales como Google+; para generar representaciones de tipo icónico, gráfico y algebraico en cada una de las situaciones matemáticas, en las que los estudiantes se encontraron inmersos. De lo anterior, es posible destacar la fundamentación brindada por la autora al marco legal y los instrumentos empleados.

Un tercer antecedente es la investigación titulada: “Uso de la Plataforma Moodle, en el desarrollo de la competencia matemática de razonamiento y argumentación en niños de primaria”; tesis de maestría escrita por Luz Adriana Ortiz Sanabria en el año 2013, en el municipio de Chiquinquirá (Boyacá), el cual buscó conocer el impacto que ejercen los ambientes virtuales de aprendizaje para la generación del aumento de resultados en el

desarrollo de la competencia matemática de razonamiento y argumentación en niños de quinto de primaria. El estudio desarrolló el paradigma cuantitativo, bajo el tipo de investigación cuasi experimental y verificó el impacto de la plataforma de aprendizaje Moodle en la evolución argumentativa y razonamiento matemático. La investigación arrojó como resultado, un aumento considerable de los dominios satisfactorio y alto en el desarrollo de la competencia argumentativa matemática. Lo anterior demuestra como interesante el impacto generado por los instrumentos en la argumentación dentro de la plataforma Moodle, partiendo de las preguntas liberadas por el ICFES; elementos propios para la construcción del prueba diagnóstica y final del estudio.

Otro antecedente fue la investigación titulada: “Actividad demostrativa y Argumentación Matemático en Estudiantes de Grado Octavo”; tesis de Maestría desarrollada en el municipio de Villeta, Cundinamarca, por Jorge Eliecer Buitrago Londoño y Diego Aníbal Martínez González en el año 2013, quienes desarrollaron un experimento de enseñanza con el fin de fortalecer en los estudiantes los procesos de razonamiento y argumentación matemática en clases de geometría plana. Emplearon la metodología basada en el diseño, con una serie de actividades experimentales mediante la mediación del software de construcción de figuras geométricas denominado Cabri. A través del análisis de datos recolectados por video, encontraron como resultados el aprovechamiento de espacios para el desarrollo de la argumentación matemática por parte de los estudiantes, al emplear el proceso de conjeturación que sirvió de base para la formulación y validación de juicios deductivos y explicar los fenómenos presentados en la geometría. Del estudio es posible determinar la importancia del Modelo Toulmin para la formulación y validación de argumentos en el uso de los componentes de formación, datos y garantía, factible de articular a la investigación.

Un quinto antecedente titulado: “Fortalecimiento de la Competencia Argumentativa en Matemáticas en los estudiantes de 6° a través de los REDA”; tesis de Maestría elaborada

en Barranquilla, Atlántico por José Castillo Nieto y Yair Adelmo Torregroza Mendoza en el año 2015, cuyo objetivo general fue diseñar una estrategia didáctica para favorecer el desarrollo de la competencia argumentativa en matemáticas en las estudiantes de grado sexto del colegio Distrital Marie Poussepin mediante el uso de Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA). Utilizó un enfoque de investigación Mixto bajo el estudio empírico – analítico con un diseño cuasi – experimental. De la labor investigativa, se encontró que a través de las estrategias y recursos TIC del programa REDA, los estudiantes lograron expresar respuestas correctas a las situaciones planteadas, acompañadas de una justificación que diera cuenta del procedimiento, y respaldara el análisis, la ejecución y resolución del problema, y el empleo de acciones matemáticas de modo coherente. De igual manera, la aplicación de las herramientas REDA generó la construcción de aprendizajes matemáticos significativos y ajustables al contexto del estudiante. De lo anterior es preciso resaltar el desarrollo del proceso metodológico para la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, el uso de herramientas en una plataforma de aprendizaje articuladas a una propuesta educativa y el proceso para la selección de la muestra.

Siguiendo la exposición de los antecedentes se encontró la Investigación “Competencia Argumentativa Matemática en grado Sexto. Una propuesta centrada en los Recursos Educativos Digitales Abiertos”; desarrollada en el año 2018 por Freddy Marín González, José Castillo Nieto, Yair Torregroza y Carlos Peña en Bogotá; tuvo como objeto el diseño y visualización de la competencia argumentativa matemática en los estudiantes de grado sexto a través del uso de recursos educativos digitales. Utilizaron un proceso investigativo cualitativo de tipo racional y crítico – racional y con un trabajo de campo de índole cuasi experimental. Los resultados, detallaron como interesante la evolución positiva en el desempeño de los estudiantes, quienes a través de los recursos digitales lograron construir un argumento básico con todos los requerimientos que lo caracterizan, contribuyendo al potenciamiento del pensamiento lógico – formal. Este proceso favoreció

al mejoramiento del rendimiento académico de cada uno de estos estudiantes en las diferentes áreas académicas. De esta investigación se resalta el desarrollo conceptual y los resultados obtenidos, los cuales sirvieron de referencia para el análisis de la información en la investigación.

Otra referencia académica es la investigación denominada: “Argumentar para definir y definir para argumentar”; tesis de Maestría del 2013 elaborada por Luz Helena Silva Calderón en la ciudad de Bogotá, cuyo propósito se orientó a determinar el tipo de tareas para el aula relacionadas con la definición de un objeto geométrico para propiciar el ejercicio de la argumentación y conceptualización de los estudiantes en las clases de geometría del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. El enfoque de este estudio fue Cualitativo de tipo descriptivo; en el que aplica un taller compuesto por 16 tareas referentes a la definición de simetría axial en la asignatura Elementos de la Geometría. Este estudio concluye que las tareas que potencian una mayor construcción de justificaciones son aquellas en las cuales contienen problemas de argumentación y de construcción, para lo cual, los estudiantes utilizaron las definiciones para formular sus argumentos de tipo deductivo. Lo anterior permite identificar algunos elementos teóricos relacionados con la argumentación mediante el modelo Toulmin que permiten ser aportantes para la investigación.

Para continuar con la presentación de antecedentes el estudio denominado: “Las Argumentaciones en Matemáticas de los Estudiantes de grado Noveno (9°) al hacer uso del medidor Argonaut/Dígalo”; tesis de Maestría del año 2014 realizada por Luz Helena Caraballo en la ciudad de Medellín (Antioquia), el cual buscó caracterizar el desarrollo de diferentes formas de razonamiento en los estudiantes dentro del área mencionadas, en promoción de la creatividad, el debate, la interacción y la vinculación de herramientas TIC en situaciones matemáticas presentadas. El paradigma metodológico empleado fue cualitativo mediante Estudio de Caso. Los resultados de la Investigación revelan que los

razonamientos de tipo inductivo y abductivo fueron los que demostraron mayor pertinencia, fuerza y coherencia en la construcción de los argumentos por parte de los estudiantes; mientras que existen dificultades en el razonamiento deductivo, puesto que los criterios matemáticos establecidos para validar las argumentaciones dentro de un enunciado, quedaban totalmente inconclusos. De esta investigación es pertinente resaltar, para ser tenido en cuenta, la aplicación de las mediaciones TIC en la construcción de argumentos bajo el esquema Toulmin y las recomendaciones que brinda la investigadora futuros estudios.

#### 1.3.4. Investigaciones en el plano internacional

De los antecedentes encontrados en el ámbito internacional, se eligieron aquellos que fueron desarrollados en países como España, México, Perú, Ecuador, Chile, Estados Unidos y Canadá, puesto que tales investigaciones brindan elementos conceptuales y pedagógicos más pertinentes y actuales en referencia a los términos de búsqueda y su relación entre ellas, en contextos similares al presente estudio y bajo la perspectiva ibérica y americana. Es preciso expresar que las experiencias consultadas emplearon variados tipos de investigación enmarcados dentro de los paradigmas cuantitativo y cualitativo; teniendo presente que la mayoría de las investigaciones se ubican en México y España. En la tabla 4 se encuentran las investigaciones seleccionadas.

Tabla 4.

*Sistematización de hallazgos sobre Entornos Personales de Aprendizaje, y argumentación Matemática en el ámbito internacional*

Título	Autores	Año	País
El uso didáctico de los entornos personales de Aprendizaje en el alumnado del grado.	Josué Artiles-Rodríguez., María Victoria Aguiar-	2017	España

	Perera., Josefa Rodríguez-Pulido.		
Entornos Personales de Aprendizaje Móvil: Una Revisión Sistemática de la Literatura.	Patricio Humanante-Ramos, Francisco José García-Peñalvo, Miguel Conde González	2017	Ecuador - España
Diseño e implementación de un taller en línea sobre entornos personales de aprendizaje	José Manuel Meza Cano, Mario Ernesto Morales Ruiz, Dra. Rosa del Carmen Flores Macías	2016	México
Aprendizaje a través de un entorno Personal de Aprendizaje.	Julio Cabero Almenara, Julio Barroso Osuna y Rosalía Romero Tena	2014	España
Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) en estudiantes Universitario de Pedagogía	Jaime Patricio Leiva Nuñez, Julio Cabero Almenara y Lastenia Ugalde Meza	2018	Chile
Innovando en el Aula Universitaria a través de la DIPRO 2.0	Verónica Marín Diaz, Julio Cabero Almenara	2014	España
College Students' Perceptions of Personal Learning Environments Through the Lens of Digital Tools, Processes and Spaces	Nada Dabbag, Helen Fake	2016	Estados Unidos
Content Aggregation and Knowledge Sharing in a Personal Learning Environment: Serendipity in Open Online Networks	Moshen Saadatmand Kristiina Kumpulainen	2013	Canadá
El Desarrollo de Argumentos Matemáticos sobre integral Impropia en Estudiantes Universitarios	<i>Leobarbo Mendo Ostos, Apolo Castañeda Alonso, Lourdes Tarifa Lozano</i>	2018	México
Desarrollo de Competencias Matemáticas en Secundaria usando la Técnica de Aprendizaje orientado a Proyectos.	Luz Elena Arreguín, Jose A. Alfaro y María Soledad Ramíez	2012	México




---

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

---

Esquemas de Argumentación en Actividades de Geometría Dinámica	Claudia Flores Estrada Adriana Gómez Reyes y Ángel Homero Flores Santiago	2012	México
---	--	------	--------

Fuente: Elaboración Propia.

A partir de esta clasificación es posible presentar el estudio: “El uso didáctico de los Entornos Personales de Aprendizaje en el Alumnado de Grado”; elaborado en España por Josué Artiles Rodríguez, María Victoria Aguilar Perera y Josefa Rodríguez Pulido en el año 2017; cuyo objetivo fue describir y analizar los Entornos Personales de Aprendizaje de los estudiantes de último año de carrera de todas las universidades españolas para determinar las singularidades, estrategias y limitaciones en relación con los procesos de autopercepción, comunicación, gestión de sus aprendizajes. La investigación empleó un enfoque mixto a través de un proyecto denominado “Competencias para el aprendizaje permanente basado en el uso del PLE”. Como resultados, se evidenció que los estudiantes utilizaron las redes sociales para comunicarse con otros; mientras que para el trabajo y aprendizaje colaborativo emplearon las herramientas de Google y el uso de plataformas y herramientas en línea como Moodle y blogs, como insumos importantes para la planificación, selección y procesamiento de contenidos. El desarrollo del estudio permitió reconocer criterios viables en la identificación de las preferencias de los estudiantes en el uso de las herramientas PLE las acciones de enseñanza y aprendizaje; los cuales pueden ser aportantes a la Investigación

La Investigación titulada: “Entornos Personales de Aprendizaje Móvil: Una Revisión Sistemática de la Literatura”; elaborada en Ecuador y España por Patricio Humanante Ramos, Francisco José García Peñalvo y Miguel Conde González en el año 2017, propuso identificar las principales producciones académicas y científicas existentes sobre los Entornos Personales de Aprendizaje para describir los enfoques, arquitecturas y diseños adecuados para su implementación en los contextos universitarios, usando



dispositivos móviles. Acá, los investigadores realizaron un análisis del estado del arte, al apoyarse en la metodología de Kitchenham para realizar una revisión sistemática de la literatura existente, el cual clasificaron las investigaciones de acuerdo a criterios de inclusión como la terminología acorde con el problema investigado, la coherencia en las conclusiones, las revisiones críticas, entre otros.

Como resultados, encontraron que las producciones referentes a utilización de PLE con plataformas móviles eran de reciente introducción en el ámbito latinoamericano; el cual integraban el uso de herramientas web (foros, widgest, blogs y plataformas institucionales) con los ambientes centrados en el estudiante; denotando un enfoque mayoritariamente técnico. En cuanto a procesos de construcción de saberes, los investigadores hallaron que son los mismos estudiantes quienes seleccionan los recursos y herramientas como redes sociales, blogs, wikis, MOOCs y otras herramientas web 2.0, de acuerdo con sus intereses y estilo de aprendizaje, propiciando así el desarrollo de su autonomía, autocontrol y reflexión constante. Lo anterior permite reconocer el estado del arte existente en Entornos Personales de Aprendizaje y brinda algunas ideas para el desarrollo metodológico para el presente estudio.

Otro antecedente fue la Investigación, denominada: “Diseño e implementación de un taller en línea sobre entornos personales de aprendizaje”, elaborado en México por José Manuel Meza Cano, Mario Ernesto Morales Ruíz y Rosa del Carmen Flores Macías en el año 2016, la cual buscó que los estudiantes construyeran sus propios entornos personales de aprendizaje bajo el uso de herramientas de internet para vincularlo a una propuesta curricular del programa de Licenciatura en Psicología en la ciudad de México. Diseñaron un taller a través de Moodle para favorecer la construcción del propio PLE empleando el modelo instruccional de Merrill. Como resultados encontraron que el modelo instruccional fue eficaz para el diseño del taller; permitiendo que los estudiantes construyeran su PLE de manera continua y autónoma para agregar y compartir información de sus proyectos

académicos. La aplicación de las acciones pedagógicas dentro del proceso metodológico a través de la integración entre Moodle con otras herramientas para la identificación y generación de los PLE en los estudiantes, es un aporte que se puede analizar para la investigación.

Para dar continuidad a los antecedentes, se presenta como referente la investigación titulada: “Aprendizaje a través de un entorno Personal de Aprendizaje”; elaborada en Sevilla, España, por Julio Cabero Almenara, Julio Barroso y Rosalía Romero Tena en el año 2014, realizaron una evaluación de un entorno personal de aprendizaje, con el fin de conocer sus potencialidades y la eficacia de las herramientas web 2.0 en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. En la investigación empleó un estudio experimental con 290 alumnos que cursaban la asignatura de “TIC aplicada a la educación” en las universidades españolas de Córdoba, Sevilla y País Vasco. De este estudio concluyeron que la formación mediada a través de contenidos y herramientas web 2.0, generan el desarrollo de habilidades en los estudiantes, tales como: análisis, comprensión, recordación y aplicación; siendo éste una alternativa exitosa para el aprendizaje en contextos virtuales. Esta investigación reconoce y aporta al estudio la vinculación legal de las estrategias de las TIC para el desarrollo de aprendizajes y competencias en matemáticas.

Otro antecedente fue el estudio titulado: “Entornos Personales (PLE) en Estudiantes Universitarios de Pedagogía”, elaborado en el año 2018 por Jaime Patricio Leiva, Julio Cabero Almenara y Lastenia Ugalde Meza en Chile; el cual realizó un estudio descriptivo de las herramientas tecnológicas que los estudiantes de la facultad de Pedagogía utilizan en la construcción de sus PLE, de acuerdo con los medios y dispositivos tecnológicos que usan como PC, celular e internet, y verificar las diferencias existentes entre las herramientas empleadas. La investigación es de corte cualitativo, de tipo *ex post – facto*; aplicado a 415 estudiantes de la Universidad Playa Ancha. De este proceso encontraron que los estudiantes universitarios tienden a utilizar pocas herramientas para la realización de actividades

colaborativas y generar la creación de sus PLE, aunque no de modo consciente. El estudio permite reconocer a través de sus resultados las actitudes y dificultades presentadas por los estudiantes al momento de identificar y fomentar su propio Entorno Personal de Aprendizaje; aspectos a considerar en la construcción del marco teórico y en el análisis de la información.

El sexto estudio titulado: “Innovando en el aula universitaria a través de la DIPRO 2.0”; elaborado en España por Verónica Marín Díaz y Julio Cabero Almenara en el año 2014; cuyo objetivo se orientó al desarrollo de una experiencia metodológica de carácter formativo de las Webquest aplicada a los estudiantes de primer grado Educación Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba. La investigación se desarrolló bajo el paradigma Cuantitativo de tipo cuasi – experimental aplicado a 71 estudiantes. Del proceso investigativo encontraron que se obtuvo un mayor conocimiento sobre el manejo de la herramienta de la WebQuest, convirtiéndose en el recurso útil para mejoramiento de los procesos de aprendizaje de los estudiantes universitarios. La importancia para el estudio radica en las concepciones alrededor del aprendizaje que desarrolla el estudiante para pasar de la aplicación de modelos de enseñanza depositaria al desarrollo de pedagogías que promueven el aprendizaje flexible, activo y colaborativo.

El siguiente estudio se llama “College student’s Perceptions of Personal Learning Environments through the Lens of Digital Tools, Processes and Spaces” realizado en el año 2018 por Nada Dabbag y Helen Fake en Estados Unidos. Tiene como propósito conocer las percepciones que tienen los estudiantes universitarios acerca de los Entornos Personales de Aprendizaje y cómo sus herramientas Web 2.0 contribuyen a la creación y estructuración de su saber para el desarrollo personal. Para tal efecto, implementó la metodología Mixta a través del desarrollo de un programa de instrucción graduada aplicada a 75 estudiantes de las Universidades de Nueva Inglaterra y del Atlántico Medio. Los resultados revelaron que las percepciones de los estudiantes estuvieron orientadas al desarrollo de su Entorno

Personal de Aprendizaje como una estrategia para ampliar sus saberes a través del uso de los recursos seleccionados por ellos, de acuerdo con sus intereses, motivaciones y necesidades; lo que permitió la transición de ser un destinatario de información a ser participante de las acciones implementadas por su maestro. De este estudio interesan los procesos y herramientas presentados en los resultados, el cual se tiene en cuenta para el análisis de la información del presente estudio.

El estudio llamado “Content Aggregation and Knowledge Sharing in a Personal Learning Environment: Serendipity in Open Online Networks” realizado en el año 2013 en Canadá por Moshen Saadatmand y Kristiina Kumpulainen; persiguió como objetivo descubrir cómo los participantes de los cursos en línea hacen uso de herramientas abiertas para agregar, crear y compartir contenidos en la red, a fin de fomentar los procesos de descubrimiento fortuitos. Emplearon la investigación cualitativa de corte etnográfico con el fin de descubrir las actividades reales, experiencias y compromisos de los aprendices de cursos en línea. Del proceso metodológico encontraron a través del uso de las diferentes herramientas y conexiones tienen una mayor posibilidad de lograr una buena cantidad de descubrimientos de aprendizaje de manera fortuita. Por tanto, la experiencia en el desarrollo de actividades a través de las diferentes herramientas web sirve de base en el presente estudio para la planificación de actividades en el desarrollo de la metodología.

A continuación, se presenta la investigación denominada: “El desarrollo de Argumentos Matemáticos sobre la Integral Impropia en Estudiantes Universitarios”; realizado en el año 2018 por Leobardo Mendo Ostos, Apolo Castañeda Alonso y Lourdes Tarifa Lozano en la ciudad de Veracruz, México. Efectuó un análisis de identificación, descripción e inferencias argumentativas de los estudiantes del Instituto Superior de Tantoyuca sobre el uso de integrales matemáticas impropias, mediante el trabajo colaborativo y el modelo de Argumentación Toulmin, mediado a través del programa GeoGebra. Emplearon la metodología para determinar la construcción de la estructura

argumentativa que realizaban 2 parejas de estudiantes seleccionadas en las actividades de aprendizaje, apoyados por la Herramienta TIC.

Como resultado, se obtuvo que el trabajo colaborativo con el software de GeoGebra y el esquema de Toulmin favorecieron la construcción de argumentos fundamentados en una pareja de estudiantes en el cual, el calificador modal y la refutación brindaron explicaciones fundamentadas para la resolución de las integrales matemáticas; lo que genera una reflexión sobre el papel que ejerce el ambiente tecnológico en los procesos colaborativos de análisis y autorreflexión para el desarrollo de la competencia matemática. De lo anterior es posible resaltar el uso del modelo Toulmin para la formulación y validación de argumentos de los estudiantes en matemáticas como aporte al marco teórico de la investigación.

El estudio titulado “Desarrollo de competencias matemáticas en secundaria usando la técnica de aprendizaje Orientado en proyectos”; una investigación realizada por Luz Elena Arreguín, Jose A. Alfaro y María Soledad Ramírez en la ciudad de San Luís Potosí, México, en el año 2012, el cual muestra los resultados del diseño e implementación de estrategias orientadas al desarrollo de competencia matemática a través del trabajo en conjunto y mediado por herramientas tecnológicas. Empleó el método basado en el paradigma cualitativo a través del Estudio de Casos, bajo las fases de preparación, trabajo de campo, análisis e información de resultados recolectados. Como resultados, hallaron que las competencias matemáticas en los estudiantes se promueven al resolver problemas vinculados a su entorno sociocultural en función de los tres niveles de complejidad en el razonamiento, la justificación y demostración de resultados; con el fin de confrontar y convencer a sus compañeros de aula en sus aciertos y errores. Se reconoce para el estudio, el desarrollo de ciertos niveles de complejidad en la construcción de juicios y validación de los mismos para el aprendizaje matemático.

El siguiente, es la Investigación titulada: “Esquemas de Argumentación en Actividades de Geometría Dinámica”, elaborado en el año 2012 por Claudia Flores Estrada, Adriana Gómez Reyes y Ángel Homero Flores Santiago en México. Muestra el resultado de un experimento de enseñanza que busca determinar los esquemas de argumentación que poseen los estudiantes universitarios al momento de enfrentarse a actividades matemáticas, especialmente en geometría euclidiana. Aplican un experimento de enseñanza de nivel exploratorio a través de talleres de trabajo mediante el uso del software “The Geometer’s Sketchpad”. Los resultados obtenidos demuestran la importancia de utilizar esquemas analíticos en el proceso de argumentación matemática a través del uso del software para el desarrollo del razonamiento deductivo; al momento que los estudiantes exploraban los procesos en busca de conjeturas que llevaran a construir explicaciones que sustentaran sus construcciones geométricas. En este antecedente se identificaron aportes enfocados a la formación argumentativa en los estudiantes mediados por la tecnología; los cuales aportan al marco teórico de la investigación.

#### **1.4.5. Principales hallazgos de los antecedentes**

Luego de reconocidos y analizados los antecedentes, se hace evidente en el ámbito colombiano que las experiencias investigativas se enfocaron a la formulación, sustento y validación de los componentes de un argumento, apoyado en el uso de herramientas tecnológicas abiertas para el análisis y gestión de la información. Las metodologías investigativas empleadas fueron generalmente de corte cualitativo y mixto en el desarrollo de las fases investigativas y la aplicación de instrumentos para la resolución del problema, tales como: talleres, actividades en plataformas de aprendizaje y proyectos educativos.

Es preciso anotar que aún son pocas las experiencias investigativas sobre Entornos Personales de Aprendizaje para la solución de problemáticas dentro del ámbito colombiano, puesto que es una categoría de uso reciente y amerita una nueva exploración. Adicional a

ello, son escasos los documentos que relacionan directamente los PLE con la argumentación en matemáticas, puesto que la mediación tecnológica evidenciada en algunas investigaciones ha servido sólo como soporte para la obtención y confirmación de datos, evidenciado en una línea pedagógica depositaria. También resulta interesante indagar sobre los niveles de argumentación que asume el estudiante en la resolución de las diferentes situaciones matemáticas presentadas, en favor de generar un acto consciente en la construcción y confrontación de sus aprendizajes en los momentos del encuentro pedagógico.

En cuanto al entorno local, refiriéndome al departamento de Caldas y su capital Manizales, no se han encontrado aún experiencias que se refieran directamente al uso y construcción de Entornos Personales de Aprendizaje, desarrollo de la competencia argumentativa en matemáticas, ni la relación entre las dos categorías; razón por la que la iniciativa obtiene cierta novedad en cuanto a la generación de una nueva experiencia que hable de estos temas, de la influencia y aporte de la pedagogía en cada una de ellas.

Al efectuar el análisis de los antecedentes internacionales, se puede evidenciar que la mayoría de las experiencias son de enfoque cualitativo aunque hay presencia de otras del orden cuantitativo, donde varían los tipos de indagación (exploratorio, estudio de casos, cuasi experimental, *expost - facto*). Las investigaciones están enfocadas al manejo de las herramientas web 2.0 como blogs, wikis, foros temáticos y plataformas en línea; medios que sirven de apoyo a la construcción de argumentos matemáticos basados en el esquema Toulmin; este último tomado como referente para el desarrollo del presente estudio. Este ámbito deja entrever que, a pesar de la existencia de variadas experiencias que aplican herramientas PLE, son pocas las investigaciones que establecen un vínculo estrecho con las acciones de la argumentación en matemáticas.

## CAPITULO II

### 2. PROBLEMATIZACIÓN

#### 2.1. *Planteamiento del problema*

En los momentos actuales, la preocupación de las tendencias pedagógicas gira en torno a procesos de formación que den cuenta del sentido que le da el ser humano a la información que percibe diariamente y de su aplicabilidad en los espacios de la vida. Esta formación que integra las singularidades del sujeto con los conocimientos y los contextos reales, hacen que la escuela se convierta en un escenario de encuentro e interacción que lo lleva a “nutrirse” de las experiencias del otro, a descubrir y mejorar sus potencialidades; actuar de manera consciente al asimilar, reflexionar y construir saberes, en este caso particular, del saber matemático a partir de la argumentación como posibilidad para sustentar y validar procesos en una situación dada.

Para lograrlo, se requiere del desarrollo de una serie de habilidades que le proveen al sujeto orientaciones claras para la construcción de aprendizajes que le permitan generar criterios válidos para intervenir de manera efectiva en situaciones del entorno a partir de la adquisición, análisis de la información necesaria, creación y discusión de nuevos saberes con los otros. Por esta razón, los procesos y acciones tecnológicas enmarcadas en los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) resultan fundamentales para la construcción de ambientes enriquecedores, puesto que el uso de las herramientas y aplicaciones le proveen al sujeto el reconocimiento de sus fortalezas y debilidades en cuanto al desarrollo de nuevos saberes que sirven de base para compartir y resignificar sus aprendizajes con otros y darle “ese valor agregado” que puede ser aplicable en los diferentes ámbitos de la vida.

Es así que las emergencias actuales de la educación nos llevan a encontrar un punto común entre la construcción de saberes a través de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) y las habilidades argumentativas para asimilar conocimiento en matemáticas. En primer lugar, porque el papel de la tecnología en los procesos pedagógicos debe trascender del carácter instrumentalista para convertirse en un mediador que atienda las prioridades formativas de los ciudadanos en modelos educativos flexibles; y en segundo lugar, es indispensable encausar los procesos pedagógicos hacia la construcción de argumentos que permitan al estudiante analizar, justificar y convencer los procedimientos efectuados en una situación matemática dada.

Es así que el proceso investigativo parte de la realidad académica presentada en la Institución Educativa Pío XI del municipio de Aranzazu (Caldas, Colombia), establecimiento reconocido localmente por su formación en el área de matemáticas; sin embargo, a través del análisis del desempeño de los estudiantes en los resultados de simulacros aplicados y en pruebas externas durante los últimos 2 años, se evidencia actualmente que los procesos educativos de los estudiantes de grado noveno de Educación Básica Secundaria requieren de una profundización en el desarrollo de la competencia de argumentación dentro de esta área curricular, los cuales pueden ser intervenidos mediante las herramientas y acciones de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) para atender a las situaciones presentadas.

Una de las situaciones que motivan el estudio, son los resultados no satisfactorios obtenidos por los estudiantes en cuanto a los niveles de desempeño en la competencia argumentativa del área de matemáticas a través de la aplicación de las “pruebas SABER 11”, la prueba “Pisa for School” y demás plataformas valorativas contratadas por la Institución; evidenciado en el aumento del número de estudiantes que obtuvieron los quintiles de resultado básico y medio con respecto a los promedios y niveles obtenidos a nivel territorial (ETC Caldas) y Nacional.



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

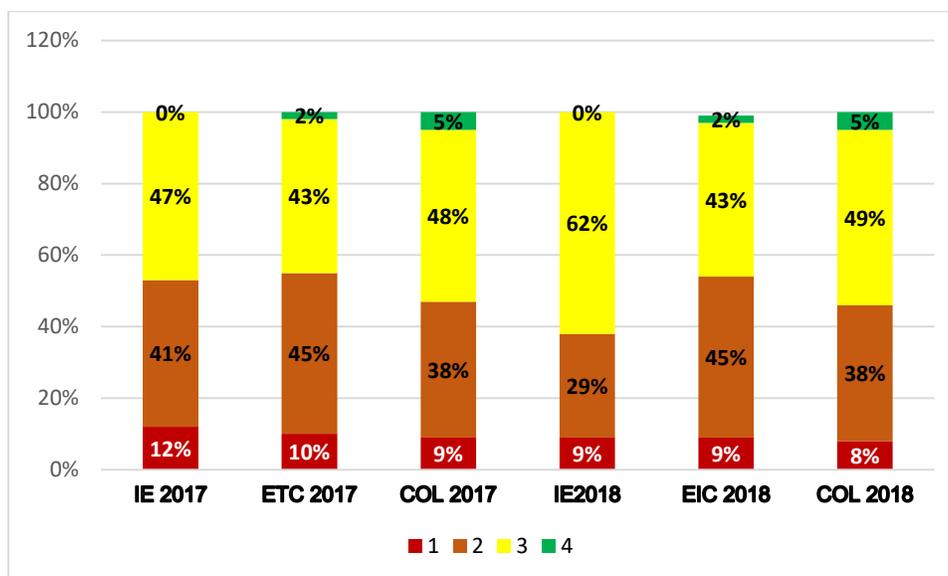


Figura 1. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en el área de matemáticas. Notese que a pesar de existir un mejoramiento en los niveles inferiores de la prueba del año 2018 con respecto a la vigencia anterior (representados con rojo y naranja), se puede evidenciar el aumento del porcentaje de estudiantes que presentan un nivel bajo (representado de color amarillo) comparado con los resultados en este quintil obtenidos en el ámbito territorial y Nacional; incluso, la Institución no alcanza a lograr un nivel medio (representado con color verde).

Fuente: ICFES (2018). Reporte de Resultados Históricos para Establecimientos Educativos.

Al efectuar un análisis del “Estado de los Aprendizajes” de los estudiantes en la aplicación de las Pruebas SABER 11, podemos encontrar que el porcentaje de respuestas incorrectas para el tópico referente a la “implementación y validación de estrategias que lleven a soluciones adecuadas” sobrepasa en más del 54% (ICFES, 2018); siendo éste congruente con los resultados de otras pruebas contratadas por la institución. Al hacer la correlación de este ítem con la matriz de referencia y los Estándares de Calidad para matemáticas, se puede demostrar el déficit de los estudiantes en el desarrollo de la competencia argumentativa; al tener dificultades para plantear, justificar y validar una hipótesis dentro de una situación dada. Esto conduce a reconocer que las acciones de aprendizaje están enfocadas más hacia la obtención de un resultado final que a los procesos



de construcción y validación de hipótesis que permitan al estudiante formular y comprobar sus ideas para resolver una situación matemática dada.

Aprendizaje	EE	Colombia	ETC
Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.	54%	51%	55%
Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas.	51%	48%	53%
Comprende y transforma la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos	36%	38%	42%

Figura 2. Porcentaje promedio de Respuestas Incorrectas en cada aprendizaje evaluado en matemáticas  
Fuente: ICFES (2018). Reporte de Resultados del Examen Saber 11 por aplicación 2018-2.

Adicional a lo anterior, los resultados obtenidos en la aplicación de pruebas “PISA for School”, la situación tiende a ser más deficitaria, puesto que al observar el nivel de desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas, el 80% se encuentran por debajo del nivel básico, marcado en las escalas <1 y 1. Según la OCDE (2018), los estudiantes en este nivel apenas alcanzan a “responder a preguntas relacionadas con contextos que le son conocidos” para llevar a cabo “procedimientos rutinarios siguiendo instrucciones establecidas”; lo cual deja en evidencia que los procesos de aprendizaje empleados han dado poca importancia al desarrollo de habilidades que permitan el planteamiento, fundamentación y comprobación de hipótesis a través del uso de conceptos y procedimientos evidenciados en el área. Por consiguiente, al no potenciar los procesos mencionados en el desarrollo del pensamiento variacional, conduce a obtener una relación entre la motivación baja en los estudiantes para aprender matemáticas y el nivel de resultados obtenidos, lo que afecta el rendimiento y la autoeficacia (OCDE, 2018).

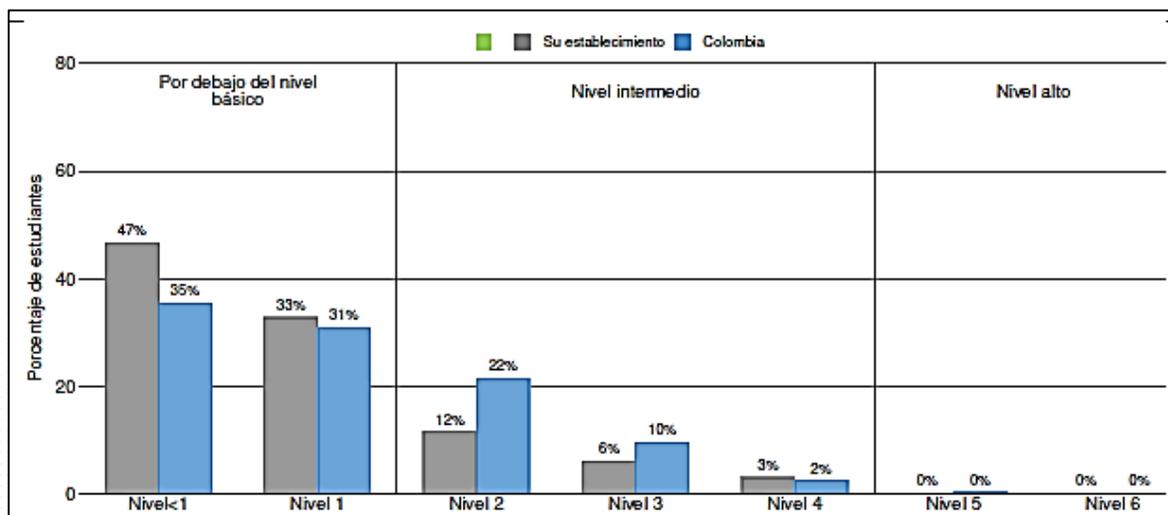


Figura 3. Gráfico Estadístico Desempeño de los estudiantes de la Institución Educativa en matemáticas comparado con los niveles alcanzados en el ámbito nacional. Fuente: OCDE (2018). Dónde se Sitúa el Establecimiento Educativo en el Contexto Internacional: PISA para Establecimientos Educativos

No hay que desconocer la problemática presentada alrededor del aprendizaje de la matemáticas, cuya asimilación de conceptos y fórmulas de forma memorística e inconexa con la realidad genera el desagrado en el estudiante al momento de desarrollar las habilidades necesarias para construir su propio conocimiento en el área. Por tanto, emerge la necesidad de emplear las acciones pedagógicas orientadas a la generación de las motivaciones necesarias en el estudiante para lograr cada vez mejores saberes matemáticos a partir de la argumentación, puesto que es en grado noveno (9°) donde debe evidenciarse mejor las habilidades que ayudan a descubrir los elementos existentes en un problema, las teorías circundantes en ella y los procesos empleados para su solución y comprobación.

Lo detectado en la cotidianidad, conduce a pensar en el tipo de prácticas pedagógicas que se llevan a cabo en las acciones de aula, puesto que la retórica de la labor docente está comúnmente enfocada hacia el “desarrollo depositario” en el estudiante de algunas competencias básicas establecidas en los Estándares de Calidad; cuya aplicación de acciones educativas de tipo homogenizante privilegian “el resultado” como finalidad del

aprendizaje en el área curricular, y deja de lado el desarrollo de criterios y habilidades reflexivas que ayuden comprender el “qué se hace”, el “por qué” y el “para qué” de los procesos intervinientes en una situación matemática; por la generación de aprendizajes mecánicos y reproductivos que impiden la formulación de iniciativas y acciones creativas que sustenten una solución alternativa frente a un problema dado.

Por los anteriores motivos, y ante la emergencia de promover acciones de formación que conduzcan al fortalecimiento de la competencia argumentativa en el ámbito matemático, se requiere implementar estrategias pedagógicas mediadas por las herramientas y acciones de los Entornos Personales de aprendizaje (PLE), puesto que a través de la generación de diferentes escenarios del “encuentro” enriquecidos con los elementos tecnológicos (tecnologías de la Información y comunicación (TIC), tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) y tecnologías del empoderamiento y la participación (TEP)), el estudiante logre el desarrollo de su aprendizaje al construir, analizar, confrontar y validar de manera consciente las ideas conducentes a justificar los procedimientos realizados dentro de una situación matemática.

### **2.1.1. Pregunta de Investigación.**

De acuerdo con lo expresado en el punto anterior, se optó por trabajar el presente estudio desde la siguiente pregunta:

¿Cómo las estrategias mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) pueden fortalecer el desarrollo de la competencia argumentativa en matemáticas de los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Pío XI?

## 2.1. 2. Preguntas orientadoras

A partir de la anterior pregunta, se tienen en cuenta los siguientes interrogantes que sirven de orientación para el desarrollo del proceso investigativo:

¿Qué niveles de argumentación poseen los estudiantes de grado noveno al momento de afrontar una situación matemática?

¿Qué estrategias didácticas se pueden implementar para el desarrollo de la argumentación en matemáticas a través de la mediación de los Entornos Personales de Aprendizaje?

¿Qué avances y dificultades presentan los estudiantes en el desarrollo de argumentos matemáticos a través de estrategias pedagógicas mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje?

¿Qué estrategias contribuyen al mejoramiento de los argumentos matemáticos a través del uso de herramientas PLE?

## 2. Objetivos

### 2.2.1. Objetivo General

Describir las estrategias mediadas por los entornos personales de aprendizaje (PLE) para el fortalecimiento de la argumentación en matemáticas de los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Pío XI de Aranzazu – Caldas.

### 2.2.2 Objetivos Específicos

Identificar los niveles de argumentación en matemáticas que poseen los estudiantes de grado noveno (9°) de la Institución Educativa Pío XI.

Elaborar una propuesta con estrategias didácticas orientadas al desarrollo de argumentos matemáticos de los estudiantes a través del uso de las herramientas PLE.

Vincular los niveles de argumentación con los avances y dificultades que presenten los estudiantes según su sexo y edad en cuanto al desarrollo de argumentos matemáticos a través de las herramientas y acciones PLE.

Valorar las estrategias empleadas para el fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas a través del uso de herramientas PLE.

### 2.3. Justificación

Desarrollar habilidades y competencias en el área de matemáticas se ha convertido en una de las prioridades fundamentales de la labor pedagógica en los escenarios educativos para proveer a los estudiantes las estrategias necesarias para adquirir, comprender y emplear los conocimientos del área en situaciones cotidianas. Por tanto, debido a la presencia de falencias en los procesos de formulación, fundamentación y validación de ideas matemáticas, se requiere del fortalecimiento de la competencia argumentativa a través de acciones pedagógicas mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) que motiven al estudiante de la Institución Educativa Pío XI de Aranzazu - Caldas (Colombia), a asimilar, indagar y confrontar con otros sus hipótesis para atender a los diferentes ejercicios que requieren de acciones complejas de análisis,

razonamiento y resolución de problemas mediante el uso y sustento de procesos matemáticos.

De acuerdo con lo anterior, la presente investigación pretende aportar al mejoramiento de los aprendizajes matemáticos a través de la argumentación como vía necesaria para la construcción de saberes mediante la creación, justificación, confrontación y validación de ideas que soportan los procesos empleados en la resolución de situaciones presentadas en el área curricular y la vida cotidiana. Así, se requiere brindar a los estudiantes de la Institución Educativa Pío XI de Aranzazu (Caldas, Colombia) las posibilidades de mejorar sus habilidades en torno a la competencia argumentativa; al tiempo que los procesos de aprendizaje ayuden a los educandos a darle ese “valor agregado” a sus saberes matemáticos según sus expectativas y contextos de vida.

Atender a la problemática descrita resulta siendo de importancia, puesto que la consolidación y aplicación de saberes matemáticos requieren del desarrollo de habilidades que lleven al estudiante, no sólo al análisis, fundamentación y comprobación de hipótesis, sino también a al reconocimiento de aciertos y errores procedimentales mediante la interacción con el otro y la construcción colectiva de soluciones a las situaciones presentadas. En caso contrario la problemática presentada afecta los procesos académicos e institucionales. En primer lugar deteriora lo académico, puesto que la ausencia de las habilidades analítica, comunicativa y resolutiva en la argumentación conducen al estudiante a “adivinar” y formular ideas carentes de una justificación válida para atender a una situación matemática dada, conducente ésta a una menor comprensión de los elementos constitutivos del área, al desinterés por la misma y a la presencia de “mortalidad académica” al finalizar el año escolar.

En segundo lugar, la falta de una buena argumentación en matemáticas afecta los procesos institucionales de mejoramiento continuo, al evidenciar la continuidad de bajos

resultados en pruebas externas que conducen a bajar de manera preocupante los niveles de eficiencia, desempeño y calidad en detrimento de la calidad de formación impartido en la Institución. Este resulta siendo una de las razones fundamentales que motivan socialmente a que las comunidades eviten elegir a la institución como el ente formador para sus hijos, el cual genera un perjuicio para la continuidad y sostenibilidad institucional a través del tiempo.

La importancia de la investigación radica en la obtención de experiencias referentes al desarrollo de la competencia argumentativa en matemáticas a través de acciones de aprendizaje con herramientas PLE; puesto que como mediación pedagógica, ejerce una enorme influencia para que el estudiante identifique y ponga en marcha su propias maneras de construir su saber en la selección, análisis, reflexión y valoración de la información, los cuales son enriquecidos con el uso de aplicaciones y redes digitales de discusión e interacción. Además, brinda a los estudiantes las herramientas y acciones necesarias para la explicación, razonamiento y comprobación de hipótesis que le dan el valor de verdad a un proceso matemático, conducente al potenciamiento de mejores aprendizajes y su aplicación dentro de las situaciones presentes en otras áreas.

Para lograrlo, es necesario destacar el aprovechamiento de las mediaciones tecnológicas mediante el uso de dispositivos, aplicaciones web y de escritorio que permiten abrir una gama de posibilidades para que el estudiante pueda desarrollar las habilidades que le permitan consolidar sus saberes a través de la consulta, creación y socialización de la información para crear su propio entorno personal de aprendizaje. Además, el acompañamiento del maestro y la interacción con sus compañeros serán aspectos importantes que motivan al estudiante al enriquecimiento de sus ideas a través de la fundamentación y la comprobación. Así, la viabilidad de la investigación también está en la obtención de nuevas experiencias educativas con tecnologías que lleven a enriquecer los

escenarios de “encuentro pedagógico” enfocados hacia la participación activa del estudiante en su formación.

Sin embargo, fue preciso reconocer las limitantes en el cumplimiento pleno de los objetivos de la investigación, específicamente en lo relacionado con los tiempos, ritmos de aprendizaje y otras acciones de índole institucional. Es preciso mencionar que durante el presente estudio, las estrategias de aprendizaje se orientan a la identificación y solución de las necesidades y vacíos conceptuales que presentan los estudiantes al momento de desarrollar sus propios argumentos matemáticos, lo que conduce a la ejecución de tiempos requeridos para el potenciamiento de las habilidades de explicación, razonamiento y comprobación.

El impacto de esta investigación tiene que ver con la contribución de acciones tendientes a enriquecer los ambientes pedagógicos para el mejoramiento de los niveles de desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas; y por consiguiente, los resultados de eficiencia, desempeño y progreso en los procesos de formación institucional. En primer lugar, la construcción ideas y argumentos mediados por los PLE contribuyen a la apertura de espacios educativos que favorecen la interacción del estudiante y el trabajo en conjunto; en segundo lugar, posibilita el potenciamiento de las competencias básicas que ayudan a darle un mayor sentido a lo que aprenden en el área de matemáticas y en tecnología e informática, en relación con la identificación y creación de sus propios entornos personales de aprendizaje.

En tercer lugar, la implementación de herramientas PLE para fortalecer la competencia argumentativa en matemáticas puede resultar importante, puesto que la mediación de las tecnologías facilita la dinamización de las estrategias y materiales de enseñanza diferentes al cuaderno, lápiz y tablero; la generación de criterios positivos en los estudiantes para el uso de los medios informáticos en las situaciones de aprendizaje.

Además, sirve como referente para suscitar en los docentes de la Institución Educativa el deseo de poner en marcha estrategias similares en el aprendizaje de cada una de las áreas curriculares.

La novedad de la investigación tiene que ver con la posibilidad de emplear mediaciones PLE en los ambientes de aula, el cual contempla la integración de herramientas y aplicaciones web como la plataforma académicas como Moodle, blogs, foros, gestores de contenido y actividades digitales para promover el desarrollo de la competencia argumentativa en matemática, buscando potenciar la validación, confrontación, evaluación, rechazo, oposición y negación de hipótesis, ideas y juicios, que permitan al estudiante identificar y concienciarse con respecto a los fallos conceptuales dentro de una actividad o procedimiento.

Teniendo presente el análisis de los antecedentes consultados, se puede expresar que aunque existen variados estudios relacionados con la argumentación matemática dentro del ámbito colombiano, son muy escasas las experiencias investigativas que abordan ésta categoría asociada con los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE); razón por la cual se desea realizar una nueva exploración conducente a obtener una experiencia que contribuya a un mayor profundización de la competencia argumentativa en el área, contando con las herramientas y acciones de la mediación tecnológica mencionada.

## CAPITULO III

### 3. MARCO CONTEXTUAL

#### 3.1. Descripción del contexto

El estudio se desarrolló en la Institución Educativa Pío XI, establecimiento ubicado en el municipio de Aranzazu (Caldas), el cual se ha dedicado a la formación en habilidades y competencias de niños, adolescentes y jóvenes tanto de la zona urbana como rural, y aporta de modo significativo al desarrollo económico, social y cultural de una región, cuyos principales renglones de producción son: la ganadería, la caficultura, los cultivos temporales como el aguacate, frijol, mora y el fique en zona rural; y el comercio de bienes y servicios en zona urbana.

Socialmente, la población aranzacita se ha caracterizado por ser personas amables, trabajadoras y colaboradoras; algunas de ellas se han destacado en importantes cargos y sectores sociales como: el sacerdocio, la política, el comercio y el periodismo; siendo el primer cargo el que atribuye al municipio el eslogan de “Ciudad Levítica de Colombia”. Sin embargo, en los últimos años, Aranzazu se le ha reconocido en el ámbito nacional por ser una localidad con el nivel más alto de personas con trastorno de bipolaridad como uno de los problemas de mayor envergadura en el sector salud, demostrado por la presencia de casos de depresión severa, aumento en las dificultades de aprendizaje y en los suicidios.

La población estudiantil a la cual atiende la institución, se caracteriza por ser personas de una perspectiva de vida orientada hacia la obtención de recursos económicos que satisfagan sus necesidades y la de sus familias; debido al aumento del fenómeno de las “ofertas laborales” derivadas de los préstamos “gota a gota” y el cual se desarrolla en países como Ecuador, Perú, Chile, Argentina, Brasil y México. Por consiguiente, la

mayoría de los estudiantes buscan alternativas que les permita cursar sus estudios sin mayores esfuerzos, hasta llegar al punto de cambiar de Institución educativa si los resultados obtenidos no son los deseados; mientras que una mínima parte de esta población busca una formación de calidad que les permita continuar sus estudios en la educación superior y lograr su profesionalización.

Complementario a lo anterior, la dinámica económica en los últimos años enfocada al cultivo temporal de productos agropecuarios como la granadilla, el lulo y el aguacate, ha generado que buena parte de la población estudiantil matriculada en el Plantel provengan de instituciones y contextos diferentes, cuyas debilidades en cuanto a la formación y el desarrollo de competencias deben ser atendidos de manera prioritaria en los diferentes grados y niveles para lograr resultados que permitan mejorar el índice de calidad educativa. Sin embargo, la evolución en resultados en pruebas externas como SABER 11 y PISA en los últimos años ha sido variable de acuerdo con la continuidad de los estudiantes en los procesos formativos orientados en la institución, las necesidades y motivaciones educativas que éstos posean.

De acuerdo con la información institucional, los estudiantes atendidos en el Plantel proceden de familias pertenecientes en un 67% del área urbana y 33% del área rural, compuestos en buena parte por un papá, una mamá y unos hermanos; aunque existen los casos de madres solteras e hijos a cargo de abuelos y otros miembros familiares. De acuerdo con el proceso de caracterización institucional, la mayoría de estas familias obtienen ingresos que apenas alcanzan la mitad de un salario mínimo legal mensual vigente, lo que les impide en parte sufragar las necesidades básicas. El nivel de formación de la mayoría de los padres y acudientes apenas alcanzan a tener la educación básica primaria completa, el cual impide ser un apoyo eficaz en el proceso de formación de sus hijos o acudidos; razón por la que se remiten a la Institución en busca de apoyo psicopedagógico.

### 3.2. Naturaleza de la Institución

La Institución Educativa Pío XI es un establecimiento de carácter Público u Oficial del municipio no certificado de Aranzazu (Caldas), perteneciente según el Plan del Sector Educativo a la Secretaría de Educación Departamental, con el registro DANE No. 117050000324. Para los procesos de Gestión, la Institución recibe recursos del Sistema General de Participaciones provenientes del Gobierno de Colombia. Actualmente, la Institución Educativa Pío Xi cuenta con la Licencia de Funcionamiento de carácter Oficial al plan de Estudios Otorgada por el Ente territorial de Caldas mediante Resolución No. 7243 fechado el día 16 de diciembre de 2010, documento al cual le fue adicionado la prestación del Servicio educativo en Jornada Única mediante la Resolución No. 6654-6 del día 22 de agosto de 2016; atendiendo a niños, adolescentes y jóvenes de ambos sexos en 13 Sedes Educativas distribuidas en la zona Urbana y Rural en los niveles de Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Vocacional.

En cuanto a su trascegar histórico, la Institución inició como un plantel de enseñanza secundaria bajo el nombre de Instituto Aranzazu. Sin embargo, debido al retiro de la ayuda económica por el Concejo municipal, en 1939 el Monseñor Carlos Isaza Mejía tomó el Colegio a cargo de la Parroquia y lo puso bajo la tutela del Sumo Pontífice “Pío XI”, en un local ubicado en la Calle 8ª con carrera 4ª para que funcionara la Escuela Secundaria. Ya en el año de 1966, bajo la Rectoría del Presbítero Bernardo Jaramillo, se graduaron los primeros 18 bachilleres; y hasta el día de hoy, la Institución ha entregado a la sociedad aranzacita un total de cincuenta y dos (52) promociones de bachilletos académicos, cuyos egresados han aportado desde sus diferentes profesiones al desarrollo del municipio, la región y el país.

Con el fin de brindar una formación de calidad referente al desarrollo de competencias laborales y técnicas que vinculen las áreas académicas con el desarrollo de nuevas alternativas tecnológicas y la comunidad, La Institución Educativa se logró vincular con el SENA en el año 2010, a través de un proceso denominado “Articulación con la Educación Media” en el programa “Técnico en Sistemas”; vigencia en el cual se graduaron los primeros bachilleres con certificación técnica. En el año 2012, la Institución implementa el programa denominado “Técnico en Diseño e Integración Multimedia”; convirtiéndose así en una de las Instituciones en el Norte de Caldas que ofrecen dos programas de educación Técnica.

### 3.3. Ubicación geográfica

La Sede Principal de la Institución Educativa Pío XI se encuentra ubicada en la Zona Centro del Casco Urbano del Municipio de Aránzazu, cuyas coordenadas son: 5° 16' 15.5" Norte – 75° 29' 30.1" Occidente, con código Postal No.171047. Teniendo presente las Resoluciones de Fusión: 00508 del 6 de marzo de 2003 y 7245-6 del 22 de octubre de 2014, La Institución educativa posee 13 sedes distribuidas de la siguiente manera:

- Zona Urbana: Sede Principal Colegio Oficial Pío XI, Sede Escuela Manuel Gutiérrez Robledo y Sede Escuela Manuela Beltrán.
- Zona Rural: Escuela Eladia Mejía en la vereda La Honda, Escuela San Miguel en la Vereda Varsovia, Escuela Puerto Samaria, Escuela La Planta, Escuela San Antonio, Escuela Palmichal, Escuela La Moravia y Escuela Diamante Bajo en las Veredas del mismo Nombre; y Escuela Javier Arias Ramírez en la Vereda Miraflores.



**Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales**

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

VIGILADA MINEDUCACIÓN

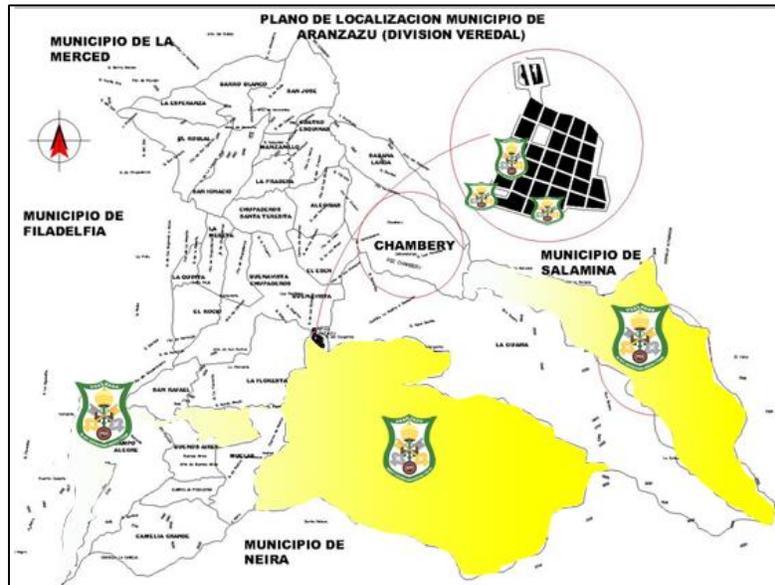


Figura 4. Mapa del Municipio de Aranzazu, Caldas (Colombia), donde se encuentran ubicadas las sedes urbanas y rurales de la Institución Educativa Pío XI.

### 3.4 Generalidades sobre la Institución- Misión, Visión, PEI



Figura 5. Fotografía Sede Principal Institución Educativa Pío XI



En la actualidad, la Institución Educativa Pío XI posee un Proyecto Educativo Institucional resignificado y adoptado mediante el Acuerdo # 002 del 23 de febrero de 2017; el cual contempla dentro de las Gestiones Directiva y Académica la Profundización en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), puesto que en primer lugar, el desarrollo de la informática se ha convertido en un elemento básico e imprescindible en la vida humana, el cual provee los medios que posibilitan el crecimiento personal, la agilidad en procesos de comunicación y construcción de conocimientos; siendo un factor importante para la gestión de entidades públicas y privadas en todos los ámbitos sociales, científicos y culturales.

En segundo lugar, la Institución ofrece a la comunidad una educación de calidad a través de la formación en competencias básicas y específicas que le permitan al estudiante la formulación y desarrollo de su proyecto de vida, y la atención efectiva a las diferentes demandas del contexto. Aspectos en los cuales, los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados en el acto dialógico entre el estudiante, maestro y compañeros, y apoyados a través del uso de las herramientas tecnológicas, se convierten en un puente que facilita el descubrimiento y potenciamiento de las habilidades necesarias en la construcción de saberes e identificación de los principios éticos que le permitan la formación ética, cívica y profesional del ser humano.

En tercer lugar, la Institución pretende responder a las necesidades de las empresas en cuanto a personas capacitadas con competencias tecnológicas en: desarrollo de software, plataformas web, diseño gráfico, programación, mantenimiento de hardware y software, seguridad informática, entre otros. Para ello cuenta con la infraestructura tecnológica y espacios adecuados para el desarrollo de tales competencias. En cuarto lugar, se debe mencionar el apoyo del SENA en los procesos de formación de los estudiantes del Nivel de Media Vocacional en los programas de Articulación: Técnico en Sistemas y Técnico en

Diseño e Integración Multimedia; programas que proveen las habilidades necesarias para la vinculación en el mercado laboral, la creación de empresa y la continuidad en la educación Superior.

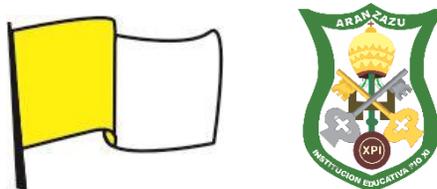


Figura 6. Bandera y Escudo de la Institución Educativa Pío XI

En cuanto a su horizonte, políticas y metas, la Institución contempla lo siguiente:

- **Misión:** Ofrecer a los estudiantes de la Institución Educativa Pío XI una educación de calidad desde el nivel de Preescolar hasta la Media Vocacional, potenciando el espíritu innovador, el empresarismo, las actitudes emprendedoras, el respeto de lo público y la convivencia pacífica desde la formación técnica, el manejo eficiente del tiempo libre y las herramientas tecnológicas para generar opciones competitivas que le provean una mayor participación en el desarrollo de la región y del país.
- **Visión:** La Institución Educativa Pío XI será a 2020 una comunidad académica de gran importancia a nivel local y regional, formadora de ciudadanos con altos niveles de calidad en competencias socio - empresariales y laborales, capaces de enfrentar las exigencias del mundo moderno, mediante alianzas con el sector productivo e instituciones de Educación Superior.
- **Principios y valores dinamizadores:** La Institución promueve dentro de sus políticas educativas: búsqueda de la excelencia, formación socio - empresarial,

convivencia pacífica, participación democrática, interacción comunitaria, libertad, coherencia entre teoría y práctica, mejoramiento continuo, oportunidad, integridad y calidad de servicio. En cuanto a valores, la Institución promueve la excelencia, responsabilidad, creatividad, respeto y tolerancia.

- **Política de Calidad:** La Institución está comprometida con la formación de personas con pensamiento crítico, creativo, propositivo e innovador que les permita ser agentes que contribuyan al cambio social de la región, vinculándose al desarrollo productivo a través de las competencias laborales y empresariales inculcadas en el Plantel; llevando a cabo sus proyectos de vida con el fortalecimiento de sus principios y valores que lleven a los estudiantes a trascender, transformar su entorno en búsqueda de la Excelencia.

En cuanto al modelo pedagógico, la Institución contempla dentro de su Proyecto Educativo Institucional la formación de sus estudiantes en los niveles de Preescolar, Básica Primaria y Secundaria y el Nivel de Media a través del “Modelo Activo de Participación y Construcción” del enfoque de Escuela Activa Urbana; el cual brinda las posibilidades de una educación flexible, oportuna, de aprendizaje individual y colaborativo con profundización en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); mediante la formación técnica con los programas SENA que le dan “el valor agregado” a las habilidades y competencias que le permiten al estudiante continuar sus estudios profesionales en la Educación Superior, participar en el mercado laboral en la vinculación a empresas y generar sus iniciativas de negocio.

## CAPITULO IV

### 4. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACION

El entorno escolar se encuentra permanentemente inmerso en los procesos de transformación social y cultural, los cuales exigen poner en marcha iniciativas pedagógicas y didácticas conducentes a dimensionar las maneras de construir conocimiento, de modo que logre vincular al ser humano en la generación de actitudes y aptitudes que aseguran su participación efectiva en diferentes contextos. Para ello es importante pensar y reflexionar constantemente la labor educativa, con el fin de pasar de la práctica depositaria enfocada en el resultado como finalidad del aprendizaje, hacia la generación de acciones formadoras que permitan el uso de variadas herramientas para la asimilación de saberes, la interacción con el otro y la construcción conjunta y consciente de nuevos aprendizajes.

La escuela, como punto de “acercamiento” entre estudiantes y maestro, es el escenario que ayuda a la formación del ser, el desarrollo del saber y del saber hacer. La interacción en los ambientes de aula genera un acto dialógico orientado a cimentar las bases para el desarrollo de una identidad personal y su función social que responda a las vicisitudes del mundo actual. Aquí, emerge la pedagogía como categoría enfocada a brindar las comprensiones y discursos alrededor de la enseñanza y aprendizaje; la primera orientada hacia la mediación como vehículo que lleva a la consolidación del saber, y la segunda guiada a las maneras cómo el estudiante percibe y construye este conocimiento, a partir de la reflexión e identificación de nuevas habilidades y competencias. A través de estos conceptos, se busca hallar el sentido de la pedagogía como un saber interviniente dentro de la práctica en las disciplinas para responder al qué, cómo, cuándo, dónde, cuál y por qué del acto de educar a través de las acciones didácticas llevadas a cabo en el encuentro de aula y en el “encuentro” con el otro.

Este acto dialógico es valorado por Freire (2005) en el favorecimiento de la defensa y convencimiento del otro en función del mejoramiento de su calidad de vida al expresar que “el educador ya no es sólo el que educa sino aquel que, en tanto educa, es educado a través del diálogo con el educando, quien al ser educado, también educa” (p. 61). Sus palabras se convierten en la antesala que permite la comprensión de la argumentación como competencia que invita al estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje a “*no tragar entero*” mediante el análisis, comprobación y validación de los saberes intervinientes en la solución de situaciones–matemáticas; al tiempo que identifica sus fortalezas y debilidades al interactuar con el otro.

Para su comprensión, se requiere de la identificación de los elementos intervinientes en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de la argumentación a partir de su concepto, tipos y niveles de construcción de un argumento a partir del modelo propuesto por Toulmin (2007). La importancia de estas concepciones radica en la posibilidad de promover el desarrollo de saberes matemáticos a partir de las acciones de enseñanza y aprendizaje que generen en el estudiante la necesidad de explicar, razonar y confrontar los aspectos intervinientes en un problema matemático a través del uso de axiomas, operaciones y principios asimilados a lo largo de su formación escolar.

Así, las tecnologías en su carácter mediador, abre las fronteras físicas de la escuela para generar los ambientes necesarios para enriquecer el aprendizaje mediante el acto dialógico. Por tanto, el auge de las tecnologías sugieren el cambio de las tradiciones basadas en la exposición de la información a una pedagogía que pone el énfasis en aprender haciendo (Castañeda y Adell, 2013), de manera que su uso trascienda de ser un simple material educativo a convertirse en una herramienta que le permite al ser humano ser autor de sus propios modos de forjar su saber. Para tal efecto, es preciso asumirla como categoría que relaciona las acciones de enseñanza y aprendizaje con las maneras de ampliar sus horizontes cognitivos a través de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE), dada la

emergencia de dinamizar el acto dialógico que se da en la escuela en favor de optar por maneras viables de formular y socializar ideas y conocimientos por parte del estudiante.

## **4.1 Categorías del Marco Teórico**

### **4.1.1. La pedagogía enfocada a la enseñanza y aprendizaje**

En las épocas de la historia, las sociedades han buscado depositar en la educación sus inquietudes referentes al tipo del ciudadano que reconozca y aplique los saberes y principios éticos y morales en la solución de sus problemas; de manera que le provea los elementos que garanticen su permanencia a lo largo del tiempo. Es la pedagogía aquella que invita al maestro y profesional de la educación a reflexionar sobre las concepciones y prácticas que se llevan a cabo en la escuela, a fin de brindar una respuesta formativa a las demandas sociales, a través de la construcción de la identidad personal y cultural, la vivencia de los valores y virtudes que mejoran los procesos de convivencia y la dinamización de los saberes científicos y culturales.

Touriñán López nos enseña que la Pedagogía adquiere un carácter y sentido que pretende la construcción de saberes del ser humano en función de su actuación en contextos locales y globales (Touriñán, 2013), razón por la cual requiere de espacios constantes de formulación, interpretación, comprobación y validación de aprendizajes a fin de lograr un mayor encuentro e interacción con el otro. Bajo esta perspectiva, el maestro se concibe como agente formador, guía y acompañante de los procesos de enseñanza – aprendizaje del estudiante, quien busca darle una mirada analítica y crítica a las intenciones institucionales a las pretensiones sobre el desarrollo del estudiante durante el acto dialógico y los modos en que se reconstruyen los saberes.

A partir de lo anterior, emergen diversas concepciones sobre el concepto de pedagogía y su papel en la formación del sujeto. Una de ellas es la expuesta por Tamayo Valencia, quien recopila los postulados provenientes de los docentes de la Universidad Nacional de Colombia para relacionar la pedagogía como el arte de la enseñanza (Tamayo, 2007). Sin embargo, Ortiz Ocaña (2017) califica este concepto como una reducción disciplinar hacia la enseñanza y el aprendizaje, el cual genera consigo una confusión entre “pedagogía y didáctica, entre la pedagogía como disciplina, teoría y discurso sobre el hecho o fenómeno educativo y práctica pedagógica concreta” (p.185). Su idea está fundada bajo la incongruencia de las estrategias planeadas por el maestro con la actitud e intención del estudiante para aprender; razón que motiva a buscar “ese método efectivo, infalible” que lleve a sustraerlo de su mundo de desinterés e indiferencia.

Otra de las concepciones es la expuesta por Zuluaga (1999), quien en favor de estudiar la relación enseñanza – aprendizaje, define a la pedagogía como “disciplina que conceptualiza, aplica y experimenta los conocimientos referentes a la enseñanza de los saberes específicos, en las diferentes culturas” (p.11); posición derivada de la aplicación de los postulados de Foucault para promover el rescate de la historicidad de la pedagogía como facilitador de la formación humana, la importancia del saber pedagógico y la reflexión sobre la práctica pedagógica. Para ella, el maestro es el promotor de esta reflexión, quien descubre y comprende lo que hay al interior de las situaciones académicas para dimensionar los conceptos alrededor de la enseñanza. Se concibe como práctica pedagógica, según Castillo (2008), como el “conjunto de actividades que permite planificar, desarrollar y evaluar procesos intencionados de enseñanza mediante los cuales se favorece el aprendizaje” (p.179).

El MEN (2013) deja entrever su concepto de pedagogía al enfocarla hacia una práctica educativa que posibilita el desarrollo de habilidades y competencias, el cual el estudiante deja de ser el objeto de la enseñanza para llegar a ser el centro de su propio

aprendizaje, mediante el potenciamiento de capacidades “para emprender, intercambiar los intereses de conocimiento, producir nuevas soluciones y superarse así mismo” (MEN, 2013, p.19); propuesta que busca mediante el contacto permanente entre el maestro y estudiante la formación integral que abarca el ser, el saber hacer y el contexto, al proveerle las herramientas que le ayudarán a participar de manera efectiva en los procesos sociales.

Teniendo presente tales conceptos, para el estudio se pretende asumir la pedagogía como los saberes y discursos intervinientes en lo relacionado con la enseñanza y aprendizaje, para superar la visión reduccionista didáctica y orientarse hacia la formación humana del estudiante como sujeto educativo, en función del ejercicio de las competencias necesarias para formular, contrastar y validar los aprendizajes dentro de la vida académica, social y cultural. Así, la pedagogía se convierte en la puerta que ayuda al estudiante a nutrirse de las enseñanzas del maestro y de los aportes de sus compañeros, a fin de descubrir en su interior las habilidades y singularidades necesarias en la construcción de su propio saber. Aquí emergen dos concepciones referidas a la formación humana: la educabilidad, entendida como un “principio ético que se encuentra en el acto de aprender” (Zambrano Leal, A., 2009, p.17), y la enseñabilidad como la manera de asimilar y comprender los atributos que envuelven a las ciencias.

#### **4.1.1.1. La enseñanza en la mediación pedagógica**

El acto educativo un escenario pedagógico en el cual estudiantes y maestro interactúan de modo constante para promover el aprendizaje. Por tanto, es preciso mencionar que el aprender no puede vivir desligada de los procesos de enseñanza, puesto que las diferentes estrategias planteadas, organizadas y ejecutadas por el maestro pueden ser asimiladas de maneras diferentes por parte del estudiante; como pretexto para generar momentos profundos de reflexión y análisis sobre su labor educativa a partir de las concepciones pedagógicas que asume e implementa.

La enseñanza es referida por Flórez, Castro, Arias y Rojas (2016) como la posibilidad de “tender puentes entre la escuela y la vida, motivar al estudiante con objetivos que tengan que ver con sus objetivos vitales, y crear y diseñar buenas situaciones y contextos de aprendizaje” (p.203); entendido esto como la aplicación adecuada de las acciones conducentes a lograr los cambios conceptuales en el sujeto a través del contacto con el “objeto” de estudio. Aquí, su finalidad radica en la generación y desarrollo de procedimientos en pro de generar nuevos caminos para el potenciamiento de habilidades en la construcción de nuevos saberes. Sin embargo, en los ambientes de aula actuales se observa que este concepto se encuentra aún desvirtuado bajo el “discurso depositario” del maestro sobre el alumno, con prioridad en la memorización de contenidos, criticado por Zubiría (2010) por darse el pescado traspasado y no enseñarse a pescar (Zubiría, 2010).

Biggs (2014) va más allá del concepto anterior y configura la enseñanza como la preocupación del maestro para convertirse en el catalizador del aprendizaje al expresar que “Si los estudiantes aprenden los resultados deseados de una manera razonablemente efectiva, entonces la tarea fundamental del maestro es conseguir que los estudiantes participen en actividades de aprendizaje” (Biggs, 2014, p. 2). Entonces el núcleo de la enseñanza no se basa en la transmisión de un conocimiento, sino en las formas de motivar al estudiante en su deseo de aprender, de manera que ambos procesos giren en torno a la adquisición de saberes más complejos. Por esta razón, Chirinos, Ramírez y Villegas (2011) nos recuerdan que “la adquisición por parte del alumno de un conocimiento claro, estable y organizado es más que el papel objetivo de la enseñanza en el aula” (p.23), puesto que la esencia del acto pedagógico no radica en la acumulación inconexa de saberes, sino en la manera cómo la consolidación de éstas conducen al desarrollo de un proyecto de vida.

Por lo anterior, es preciso acercarnos a la enseñanza como el “vehículo” que permite al estudiante descubrir y consolidar sus maneras de construir su propio aprendizaje, a partir

de acciones e instrumentos que facilitan su contacto con el conocimiento. Así, las acciones se definen como los procedimientos que emplea el maestro para la generación de las transformaciones en los estudiantes en su estructura cognitiva (saberes previos, interacción con el conocimiento nuevo, ejercitación y aplicación); mientras que el instrumento se convierte en el elemento que enlaza, ayuda y conduce a la obtención del conocimiento de una manera coherente. Por tanto, la finalidad de enseñar está en la consolidación de las actitudes y aptitudes necesarias en la formación de un espíritu científico, creativo, analítico, crítico y reflexivo, para la vivencia de valores democráticos y respeto por el medio ambiente (Furió, Vilches, Guíasola y Romo, 2001, p.366).

Acá emergen las mediaciones pedagógicas como “recurso” presente en el acto dialógico que ayuda al estudiante descubrir y potenciar las maneras propias de construir el aprendizaje a fin de lograr una mayor motivación, participación y creatividad. Fainholc (2004) asocia este concepto con representación o material didáctico empleado para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera intuitiva, racional y relacional (Fainholc, 2004), con el fin de proveer al estudiante las transformaciones cognitivas necesarias en el desarrollo de su ser, su actuar y las formas de interactuar con los demás. De esta manera, la importancia de las mediaciones se encuentra en el enfoque pedagógico empleado para la enseñanza, en las necesidades presentadas, en los contenidos y competencias por desarrollar; con el propósito de acercarse al estudiante en función de servir como herramienta para aprender.

Para que sea pertinente en el proceso de enseñanza, Gutiérrez y Prieto (1999) proponen tres fases para la implementación de una mediación pedagógica, tales como el tratamiento desde la temática con énfasis en el contenido que se pretende brindar, tratamiento desde el aprendizaje que facilite la asimilación de saberes, y tratamiento desde la forma para lograr la motivación y reflexión en el estudiante (Gutiérrez y Prieto, 1999). Tales fases develan el carácter de la mediación para lograr mejores aprendizajes en el

ambiente de aula, puesto que permite al maestro “impactar” en su enseñanza y al estudiante hallar referencias válidas en la construcción del saber. Sin embargo, se piensa que ellas se quedan “cortas” en cuanto al potenciamiento de habilidades tendientes a relacionar los saberes a través del contacto con el otro, puesto que se recurre al resultado como meta final de la enseñanza sin sacar a relucir las capacidades descubiertas por el estudiante para hallar y validar su saber, el cual se da de manera inconsciente.

Es importante resaltar el papel que juegan las herramientas y acciones tecnológicas como mediación que trasciende las paredes de la escuela en función de potenciar el desarrollo de aprendizajes enriquecidos y confrontados por el estudiante, el cual puede ser aprovechado por la pedagogía a través del maestro para dinamizar los procesos de enseñanza enfocados a movilizar el pensamiento del estudiante en pro de su identidad, sociedad y cultura. Las propiedades de la multimedia, la comunicación online, la participación en redes cada vez más abiertas, se convierten en escenarios de análisis, reflexión y enriquecimiento del saber pedagógico del maestro, puesto que las mediaciones tecnológicas llevadas al aula dejan de ser un elemento instrumental para generar ambientes que tienen en cuenta las prioridades, intereses y habilidades que descubren los estudiantes, y convertirse en parte importante de la formación en la nueva sociedad (Fainholc, 2004; Herrera Batista, 2006).

Así, el uso de las mediaciones tecnológicas en la enseñanza renuevan el rol del maestro como guía y acompañante en el proceso educativo del estudiante, lo que contribuye al abandono de ejercicio “operario de la clase” para convertirse en el promotor de nuevas situaciones dialógicas conducentes a reflexionar sobre su quehacer en miras a enriquecer su horizonte conceptual y pedagógico. Está en el maestro invitar a un estudiante cada vez más indiferente, a interpretar, comprobar, dialogar y participar en espacios de “encuentro” más abiertos, a fin de encontrar las mayores significaciones que atiendan las demandas de la sociedad del siglo XXI.

#### 4.1.1.2. El Aprendizaje

En cuanto al desarrollo de competencias enfocadas a la obtención de mejores aprendizajes, es preciso reconocer la labor e influencia pedagógica del maestro en la generación de ambientes propicios para que a través del acto dialógico, el estudiante se sienta motivado y comprometido en el alcance de los logros planteados, en búsqueda constante de comprender y fundamentar conceptos de mayor complejidad. Por tanto, el éxito o fracaso en la construcción de saberes depende específicamente de la visión del maestro, de la actitud del estudiante y de sus maneras para reconocer y asumir el conocimiento para el alcance de los logros previstos (Flórez, Castro, Arias, y otros, 2016). Razón que motiva a insistir en que enseñanza y aprendizaje son dos procesos necesarios dentro del quehacer pedagógico para el desarrollo de habilidades de vida, pero sólo se puede lograr si maestro y estudiante trabajan juntos en pro de un objetivo común.

A continuación, se pueden apreciar los conceptos que hacen referencia al aprendizaje a partir de Coll, Mauri y Onrubia (2008); Flórez, Acuña y Galvis (2019); y Zambrano Leal, (2009):

En función del establecimiento del acto pedagógico entre el estudiante y el maestro, Coll, Mauri y Ornubia (2008) definen el aprendizaje como “el proceso de cambio interno en las representaciones mentales del alumnado sobre los contenidos objeto de enseñanza y aprendizaje” (p.48); transformación en que intervienen de manera permanente acciones comunicativas y lingüísticas para la asimilación de saberes y el trabajo en conjunto (Coll, Mauri y Ornubia, 2008). Este concepto concibe las habilidades de expresión y razonamiento como factores importantes para el desarrollo de aprendizaje, puesto que a medida que el estudiante formula y comparte con otros su saber, adopta y pone en marcha mecanismos válidos para convencer y convencerse de los aportes del otro, a fin lograr las

mejores experiencias orientadas a la consecución de los logros planteados por el maestro en el aula y la participación efectiva en los procesos sociales.

Por otro lado, Flórez, Acuña y Galvis (2019), hacen referencia al aprendizaje como proceso interpersonal, social y cultural, el cual tiene en cuenta “no sólo la manera cómo los estudiantes elaboran significados y conocimientos, sino cómo los profesores ayudan en su construcción” (Flórez, Acuña y Galvis, 2019, p. 199). Esto indica que la mayor preocupación pedagógica no radica exclusivamente en la atención a las necesidades del estudiante, sino en las estrategias y acciones de mediación que emplea el maestro, para que a partir de las situaciones de aula, el mismo estudiante encuentre los modos viables de forjar el conocimiento y relacionarlo con los demás.

No obstante Zambrano Leal (2009) manifiesta que “aprender no es más que el intermediario entre saber y no saber, el paso enérgico del uno al otro” (p.15); concepto que asocia a la enseñanza y el aprendizaje como “una espiral” que se desarrolla en el acto dialógico, con el fin de invitar y motivar al estudiante a desarrollar nuevos criterios de creación y asociación de su propio conocimiento cada vez más enriquecido. Sin embargo, esta transición no comienza de cero al evidenciar ciertos elementos e ideas previas que le ayudan al estudiante a asociar o confrontarlas con el saber científico, a fin de lograr un conocimiento consolidado y relacionado con la realidad circundante.

Conocidos los conceptos anteriores, se asume el aprendizaje como el cumplimiento de las condiciones que conducen al cambio en la manera cómo construye el estudiante su saber, a partir del contacto con el objeto de estudio, su interés y motivación para confrontar los saberes teóricos con la experiencia, dándole un sentido y correlación con el mundo en el que vive. Para lograrlo, el estudiante requiere del “encuentro” con el otro (maestro y compañeros) a fin de evidenciar sus aciertos y errores, tanto en generación de ideas como en la fundamentación de mecanismos empleados en la resolución de situaciones problema.

Así, para lograr el aprendizaje, la escuela debe desarrollar en el estudiante una serie de acciones que impliquen reconocer y confrontar los saberes mediante la interacción teórico - práctica; acorde con el modelo y enfoque pedagógico que preserve. Así, se considera la motivación, los escenarios de aula y el desarrollo intelectual como factores que inciden en el alcance de aprendizajes. Se define la motivación como la disposición que tiene el estudiante para interactuar con el saber, siendo fundamental la intervención del maestro para mantener este factor en valores altos. Biggs (2014) explica que la motivación está orientada tanto en la iniciación del aprendizaje como en el sostenimiento del mismo (Biggs, 2014), por lo que es primordial el uso de acciones formativas y didácticas por parte del maestro para que surja un ambiente ameno y de confianza, lejos de amenazas disciplinarias y bajas notas como suele suceder en la realidad del aula.

El escenario de aula se relaciona con los ambientes tanto físicos y formativos que se orientan hacia la generación del encuentro pedagógico entre el estudiante y el maestro para la construcción y contraste de saberes. Se consideran los materiales y las estrategias de trabajo en el aula como medios de acercamiento al aprendizaje, el cual el estudiante formula sus iniciativas para construir y relacionar sus saberes con otros. En esta investigación, las mediaciones tecnológicas permiten abrir los espacios propicios que trascienden del aula para el logro de experiencias e ideas enriquecidas en favor de potenciar habilidades y competencias.

El desarrollo intelectual tiene que ver con las estructuras y habilidades necesarias para el logro de las percepciones cognoscitivas por parte del estudiante. Biggs (2014) y Coll (2003) afirman que en el aprendizaje normal, el estudiante es consciente del contenido que se desarrolla y de los procedimientos que emplea, al esforzarse en la realización de las tareas que más logra entender y encajar a sus propósitos, necesidades e intereses (Biggs 2014; Coll, 2003); siendo muchas veces el maestro el agente clave en el fortalecimiento de

las habilidades base y en la atención a las deficiencias. Por consiguiente, las dificultades evidenciadas por los estudiantes en básica secundaria frente a temáticas de complejidad como álgebra, estadística y razonamiento lógico se deben precisamente a la ausencia de desarrollo de procesos pedagógicos desde los primeros años de escolaridad, generando esto desmotivación y mortalidad académica.

Los factores mencionados hacen comprender al aprendizaje a partir de la teoría cognitiva, orientada a las maneras empleadas por el sujeto en permear de su contexto los saberes necesarios para consolidar su aprendizaje. Su base es la representación, puesto que a través de constructos intelectuales, el sujeto fija sus propias estructuras mentales, procedimentales y actitudinales en la comunicación, confrontación y validación e saberes con el otro. Para Sarmiento (2007), la representación permite “incorporar los conceptos científicos a la estructura conceptual, no a través de la memorización sino al aprender a representar con ellos lo que la sociedad quiere significar según unas técnicas que ha elaborado” (Sarmiento, 2007, p.37).

De esta teoría se derivan varios postulados alrededor de la construcción de saberes denominados teorías de aprendizaje cognitivo. Para el interés del estudio, se hace referencia a la teoría de aprendizaje constructivista, puesto que la relación entre pedagogía, mediación tecnológica y argumentación tienen como objetivo común el desarrollo de habilidades y saberes por parte del estudiante en pro de lograr el mejoramiento de las competencias para explicar, razonar y comprobar ideas e hipótesis matemáticas.

El enfoque constructivista apunta a las representaciones construidas por el sujeto a partir de su relación con el otro y el contexto para obtener un aprendizaje acorde con la realidad en la cual interactúa. Sarmiento (2007) explica que los principales cambios cognitivos se dan en la interacción entre la persona y el objeto de estudio, siendo esto un aspecto que motiva su análisis en pro de las estructuras cognitivas (Sarmiento, 2007);

pensamiento del cual emerge el concepto de experiencia como un proceso válido en la construcción del aprendizaje. La esencia de este término está en la manera cómo el estudiante aprende constantemente a través del desarrollo de acciones prácticas, del uso de mediaciones pedagógicas y del contacto con el otro, para consolidar cada vez sus bases cognoscitivas con mayor complejidad, de acuerdo con el contexto, actitudes y motivaciones infundidas desde el ambiente de aula.

Para efectos de la Investigación, este enfoque se inclina en la teoría Operacional a partir de los trabajos de Piaget, quien considera que el educando es quien pone a prueba sus estructuras mentales; la cual varía según su periodo psicoevolutivo (Sarmiento, 2006). Éstas están sujetas a dos principios que se explican a continuación:

- La continuidad funcional, referida a procesos dados mediante la interacción con el objeto a través de la organización (comprensión), asimilación y acomodación. Piaget (1970) define la asimilación como “integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en un organismo” (p. 4) y la acomodación como “la modificación de la estructura causada por elementos que se asimilan” (Piaget, 1970, p. 5). La esencia de estos términos radica en la manera cómo el estudiante pone a prueba sus saberes previos mediante la interacción con el nuevo saber, el encuentro con el otro y las acciones prácticas a través de la formulación, justificación, comprobación y validación de ideas, para adaptar el aprendizaje a su vida y su contexto.
- La discontinuidad estructural, en referencia con los cambios cognitivos que sufre una persona a lo largo de la vida, a partir de las experiencias, la madurez y las condiciones del intercambio con el otro.

En comprensión de lo anterior, es necesario que desde la escuela se motive a la formación de estructuras cognitivas por parte del estudiante a partir de la argumentación como vía para la adquisición de conocimientos que busquen sustentar las hipótesis y sus maneras de fundamentarlas, confrontarlas y validarlas. Esto lleva al maestro a reflexionar sobre los modos, ventajas y desventajas que un estudiante tiene al momento de forjar su propio aprendizaje, para luego intervenir mediante el uso de estrategias y mediaciones que abran espacios de “encuentro” enriquecedores y de significado para cada uno de los actores en el aula (estudiante – maestro – estudiante).

#### **4.1.2 Las posibilidades de formación a través de las tecnologías**

Hoy es preciso reconocer la importancia de inmersión de las tecnologías al campo educativo en función de fortalecer las estrategias conducentes a la obtención de aprendizajes por parte del estudiante en el aula y fuera de ella. La razón principal está en la facilidad de adquisición de contenidos y experiencias para desarrollar nuevas habilidades y competencias que facilite la construcción de nuevos saberes, y promueva el “encuentro” con el otro dentro de un entorno mucho más amplio: el físico y el virtual.

Teniendo presente el aporte de las tecnologías al desarrollo de nuevos aprendizajes, no se puede asumir su uso como la “solución mágica” a todas las problemáticas que giran alrededor del acto pedagógico, ni tampoco como remplazo a la labor del maestro. García Naranjo (2012) advierte que a pesar de las enormes ventajas que posee la tecnología para la educación, éstas “deben ser pensadas desde la reflexión sobre su función pedagógica y formativa, para que trasciendan de un instrumento transmisor de contenidos a convertirse en componentes que acompañen la acción formativa” (García Naranjo, 2012, p.131). Esto obedece a las visiones reduccionistas de considerar su empleo como un relleno académico, un centro de entretenimiento y una caja de juegos. Es preciso decir que las innovaciones tecnológicas en el aula se pueden convertir “en arma de doble filo” si no se intenciona de

manera adecuada para la identificación y puesta en marcha de diferentes modos de construir el saber.

Para ello, surgen diferentes propuestas basadas en la generación de aprendizajes a partir de las herramientas y procesos enfocados en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC), y las tecnología de Empoderamiento y Participación (TEP). Actualmente se puede inferir que variadas experiencias educativas buscan integrar las propiedades de estas tres tendencias para brindar un aprendizaje dinámico, diversificado y enriquecido. Esto constituye un reto para la educación colombiana, puesto que la ausencia de elementos adecuados, la falta de criterios en maestros y directivos y las deficiencias en conectividad a internet, hacen que la formación en tecnologías se reduzca a una recopilación de información; pero a la vez, se convierte en un aliciente en pro de generar ideas a desarrollar nuevas perspectivas de aprendizaje basado en el uso de tecnologías.

Frente a lo expuesto anteriormente, formar con mediaciones tecnológicas resulta siendo llamativo para los estudiantes, puesto que según el MEN (2013), su aporte resulta siendo fundamental para la innovación de las prácticas pedagógicas, porque a través de ellas “los estudiantes se pueden preparar mejor para ser ciudadanos del siglo XXI ... en el espacio natural de formación de competencias y talentos particulares... y que además ofrece oportunidades de desarrollo para los individuos y las sociedades” (MEN, 2013, p.30). Así que año tras año, las políticas educativas impulsadas junto con el Ministerio de las TIC, pretenden que tanto maestros como Instituciones Educativas aprovechen el potencial que ofrecen los dispositivos y plataformas tecnológicas como mediaciones para aprender.

Teniendo presente que las acciones pedagógicas mediadas con tecnología no deben ser reducidas sólo a las posibilidades que ofrece las TIC, es preciso considerar otros elementos que enriquecen el acto dialógico, tales como:

- El uso de herramientas y aplicaciones 2.0 (blogs, redes sociales, plataformas LMS, entre otros), que propenden la adquisición y creación de saberes por parte del estudiante. Aquí emerge las TAC, con el propósito de orientar el potencial de las TIC e incidir de manera positiva en los procesos metodológicos y lograr un aprendizaje de manera permanente (Lozano, 2011). Por tanto, se busca a través de ella el fortalecimiento de las habilidades para buscar, presentar y validar aprendizajes necesarios para la solución de situaciones académicas y cotidianas
- Generación de escenarios que contribuyen a la construcción colectiva de aprendizajes mediante la discusión y la colaboración. Esto se conoce como las TEP el cual, según Zambrano y Balladares (2017), “concede el poder de la información desde diversas ópticas del conocimiento... creando un puente entre el conocimiento individual y colectivo, porque permite un aprendizaje pro-activo que potencia las habilidades individuales en un contexto participativo” (p.172). En ésta prima el encuentro presencial y digital con el otro para promover la participación, difusión y discusión de aprendizajes en favor de construir su manera propia de asimilar el saber.

Es preciso reconocer que los procesos de enseñanza y aprendizaje en los contextos actuales de la escuela mediados por tecnologías se convierten en el punto de referencia para que el ser humano trascienda en sus horizontes cognitivos, al ajustar pedagógicamente la tecnología para el aprendizaje humano y evitar “la dependencia ciega” en el consumo de un bien y servicio.

#### 4.1.2.1 Enseñanza y aprendizaje mediado por tecnologías

Actualmente es preciso reconocer el impacto que ejercen las herramientas y acciones tecnológicas en los escenarios de aula. La aplicación de nuevos conocimientos en el desarrollo de nuevos dispositivos y aplicaciones (portabilidad, miniaturización, plataformas de aprendizaje, software en red) resultan siendo más llamativos para niños, jóvenes y adultos, porque al integrar aspectos como la multimedia, la hipermedia y los servicios online, el estudiante puede interactuar con varios elementos referentes a un conocimiento particular para lograr una mayor interpretación y ajuste de sus estructuras cognoscitivas; y por consiguiente, identificar y potenciar ciertas competencias que no se logran de manera depositaria en el aula. Por tanto, la mediación tecnológica dinamiza la construcción de aprendizajes por parte del estudiante como centro del proceso educativo.

Sin embargo, se observa en la realidad del aula en nuestro país que los medios Tecnológicos son preferiblemente empleados como una fuente de consulta y complemento de una “clase” desarrollada, con algunas reproducciones de un saber dentro de un blog o video de YouTube; o bien como un proceso de entrenamiento en uno o varios programas específicos en fomento de un interés predominantemente técnico. Pero las nuevas experiencias están transformando este tipo de prácticas educativas, al evidenciar que la tecnología en el aula abre “espacios de conocimiento pedagógico sobre los medios y la cultura en contextos educativos en donde convergen distintas disciplinas” (García Naranjo, 2012, p. 132). Así pues, las tecnologías adquieren su carácter interdisciplinar por su contribución al desarrollo de aprendizajes y competencias en las diferentes áreas curriculares, en favor de la adquisición, experimentación y consolidación del saber en el aula.

Se debe comprender entonces que la escuela necesita de las conexiones, medios, plataformas y ambientes de interacción que vinculen las mediaciones tecnológicas a los

procesos de enseñanza en pro de lograr un aprendizaje que facilite el desarrollo de estructuras cognitivas, analíticas y reflexivas en el estudiante. Cortés Ocaña (2013) expresa que es preciso “explorar estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición del conocimiento” (p.6), el cual deja entrever el carácter de facilitador en el proceso de enseñanza en el aula para la construcción de saberes y desarrollo de habilidades, en atención a los criterios de: vinculación del estudiante a situaciones problema, estímulo a sus intereses, desarrollo del pensamiento crítico, el autocontrol, la capacidad de administrar y gestionar información; y garantizar la libertad y autonomía para lograr un mayor aprendizaje (Waldegg Casanova, 2002; García Naranjo, 2012).

En cuanto al aprendizaje mediado por tecnologías, se puede expresar que los propósitos pedagógicos se orientan hacia el fortalecimiento de habilidades que permitan asimilar y relacionar el saber construido con las realidades del contexto. Aguilar (2012) expresa que el aprendizaje mediado por tecnologías esta “ligado a las competencias que nos permiten desenvolvernó en una sociedad cambiante” (p.807a); el cual trasciende de los procesos propios del aula enfocado al uso de un programa o plataforma, para ofrecerle al estudiante medios eficientes y eficaces de obtener un aprendizaje adaptado a sus necesidades.

Bajo esta perspectiva, se considera al aprendizaje mediado por tecnología como un proceso flexible, dinámico y múltiple en el cual, el estudiante evidencia el desarrollo de habilidades y saberes tanto de manera física como en la virtualidad; teniendo presente que cada aprendizaje resulta siendo un pretexto para el planteamiento de nuevas inquietudes en favor de lograr la asimilación de saberes con mayor complejidad. Visto de esta manera, el aprendizaje mediado con tecnologías configuran el rol del estudiante como un ser inteligente y crítico de la información que percibe a través de la información que percibe para convertirla en conocimiento” (Cortés Ocaña 2013); lo que reemplaza completamente el carácter vertical del modelo depositario para convertirlo en el actor de su propio saber. Así,

el éxito o fracaso en la intención formativa depende del conocimiento, estudio y articulación consciente e interdisciplinaria de las mediaciones tecnológicas en actividades de búsqueda, creación y discusión por parte del maestro, para alcanzar niveles adecuados en el desarrollo de competencias, habilidades y aprendizajes con función social.

#### **4.2.2.2. Los Entornos Personales de Aprendizaje: procesos y herramientas que contribuyen a la formación**

Cada vez es imperiosa la necesidad dimensionar los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la vinculación interdisciplinaria de las nuevas tecnologías, puesto que ella permite la generación de ambientes dinámicos que expanden las fronteras de la escuela hacia el trabajo colaborativo con otras personas y comunidades, en favor de responder a las nuevas necesidades y exigencias de la sociedad del siglo XXI. Sin embargo las tradiciones depositarias han considerado las tecnologías como un “recurso de consulta”, cuyo impacto ha sido realmente escaso (Adell y Castañeda, 2010). Por esta razón, diferentes autores han buscado maneras de promover el uso de las mediaciones tecnológicas en escenarios donde se le considere al estudiante como el promotor de su propio saber, acompañado por su maestro y compañeros.

Es a partir del año 2010 donde se desarrolló un entorno que permitía a un estudiante referenciar la información y gestionar recursos de diferentes instituciones, denominado proyecto NIMLE; el cual más tarde se constituyó como software libre para ambientes académicos (Adell y Castañeda, 2010). A partir del año 2004 emerge el concepto de Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) en procura de una mayor integración de la tecnología al proceso educativo, a través de dos visiones o corrientes de pensamiento. Es preciso mencionar que, aunque poseen posturas distantes, ambas visiones resultan siendo complementarias en función de promover el protagonismo del Estudiante en su formación.

Desde una postura tecnológica, se reconoce a Casquero (2010), quien expresa que los PLE son una “colección de instrumentos, materiales y recursos humanos que el estudiante usa en un determinado momento en el contexto de un proyecto educativo” (p. 71); en el que tanto las herramientas como las aplicaciones web pueden ser integradas dentro de una plataforma o micrositio para atender a las necesidades y preferencias de la persona para el conocimiento y participación en instancias del aprendizaje. Adicional a ello, defiende la idea de construir un PLE a partir del uso de una herramienta, como un blog.

Paralelamente a la anterior y desde una visión pedagógica, Adell y Castañeda (2010) y Álvarez (2014) relacionan los PLE con las maneras de construcción del aprendizaje. Los primeros abanderaron esta tendencia al concebir los Entornos Personales de Aprendizaje como “el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender” (p. 7); el cual le otorga a este concepto el carácter de libertad, dinamicidad y flexibilidad a las estrategias que emplea una persona para adquirir y mejorar sus aprendizajes de vida a través del uso de recursos tecnológicos.

Derivado de lo anterior, Álvarez (2014) expresa que los PLE le permiten a la persona la planificación, gestión de contenidos y control de su aprendizaje; al tiempo que colabora con otros durante el mismo (Álvarez, 2014). Este concepto “aterriza” los propósitos de las mediaciones tecnológicas enfocadas a la manera cómo aprende la persona los saberes necesarios para su desempeño en la sociedad. A la vez, este autor enriquece el concepto de Adell y Castañeda, al afirmar que

Es el aprendiz quien gestiona de forma autónoma sus intereses de aprendizaje, buscando y seleccionado las fuentes de información que le resultan más relevantes, generando sus propios artefactos digitales como resultado de un proceso de aprendizaje y construyendo su Red Personal de Aprendizaje (p.20).

La posición del autor brinda una idea clara sobre el PLE como un proceso donde la persona evoluciona en sus formas de aprender, a través de la apropiación y decisión de sus propios medios tecnológicos integrados para seleccionar, y consolidar sus ideas.

Conocidas estas posturas, para este trabajo se define como Entornos Personales de Aprendizaje (PLE), las maneras y estrategias que emplea una persona para planificar, elaborar y compartir su aprendizaje a través del uso de las mediaciones tecnológicas tanto en el ambiente de la escuela como fuera de ella. Teniendo presente que actualmente existe la complementariedad entre ambas tendencias, el concepto enunciado se inclina más hacia la visión pedagógica porque se preocupa más por la construcción de aprendizaje de la persona que por el uso de la herramienta o aplicación; razón por la cual se configura como un “Nivel 2” que favorece el desarrollo de competencias que asume una persona para adaptar y confrontar sus saberes a lo largo de su vida.

Sin embargo, los PLE no se limitan a la elaboración del aprendizaje de manera individual, sino que brinda la posibilidad a las personas de compartir y discutir sus ideas e hipótesis con otros. Aquí surge las Redes Personales de Aprendizaje (PLN), cuya esencia está en las posibilidades de discutir y retroalimentar los saberes, con el objeto de consolidar argumentos de mayor validez que ayuden a reconocer los aciertos y errores detectados en el proceso, a través de “nodos” virtuales de aprendizaje. De esta manera, el mejor resultado de un PLE está en el modo de forjar un saber de manera dinámica y múltiple, diferente a otros escenarios virtuales dedicados a brindar información (Torres y Herrero, 2016), como los objetos, cursos y plataformas LMS; razón por la cual emergen las siguientes características y ventajas:

- Características operativas: los PLE se cimentan en la personalización, interacción, dispersión, conciencia, autorregulación e implicación organizativa,

asociado por Casquero (2010) con los términos de control, facilitación, pensamiento, dispersión, dirección y orden (Casquero, 2010). Se considera que estas características aportan desde la básica primaria a la planificación, control, evaluación y autorregulación de su aprendizaje, para convertirse luego en habilidades metacognitivas enfocadas al mejoramiento de las estructuras cognitivas; proceso que debe ser permanente e interdisciplinar.

- Aspectos formativos: los PLE se configuran en la autogestión e independencia en procesos de elección de las herramientas necesarias para crear, publicar y contrastar sus ideas y las de los otros; en función de generar escenarios propicios para la consolidación de un pensamiento crítico que acompaña a la persona durante toda su vida.
- Formas de aprender: las herramientas son adaptables a las características de cada persona para darle “más libertad en el tiempo, lugar y métodos de enseñanza y aprendizaje” (Salinas, 2013, p. 60). Se reconoce el aprendizaje libre, abierto y flexible como los principales aportantes al mejoramiento de las acciones pedagógicas enfocadas a la dinamización y enriquecimiento de los saberes a través del uso de diferentes fuentes y redes de discusión.

Es necesario expresar que los Entornos Personales de aprendizaje no privilegian algún postulado pedagógico que delimite las maneras y procesos de elaborar el saber, puesto que su finalidad es la promoción de competencias necesarias para percibir, gestionar y compartir información con otros; propuesta que comienza a tomar auge en el contexto latinoamericano y colombiano por su flexibilización y obtención de valiosos resultados de aprendizaje por el estudiante en ambientes enriquecedores. Por tal motivo, es preciso que el maestro brinde los espacios necesarios para el uso de aplicaciones y la identificación de

maneras de aprender dentro del acto dialógico, con miras a dar una mayor libertad en la elección de procedimientos y herramientas.

Adell y Castañeda (2013), se apoyan en Anderson (2010) para sugerir el empleo de diferentes “teorías para aprender con tecnologías emergentes” (p.30) para enriquecer la formación y el uso de estrategias basadas en los PLE. Sin embargo, para este estudio interesan las teorías del conectivismo, la Heutagogía o aprendizaje libre y los entornos de aprendizaje constructivistas. La primera hace referencia al uso de “nodos” para construir el saber partir del “aprendizaje como proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes – que no están por completo bajo el control del individuo” (Siemens, 2004, p.6). Su esencia radica en las posibilidades que tiene una persona para compartir y discutir con otros sus saberes, consolidando una actitud abierta hacia las críticas y sugerencias; siendo interesante para el estudio, la formación en el respeto, la diversidad de opinión y el trabajo colaborativo.

La segunda, referente a la heutagogía o aprendizaje libre, hace alusión a la construcción de saberes de manera autodeterminada y autodirigida en favor de superar las diferentes etapas de maduración humana. Hase y Kenyon (2007) consideran la heutagogía como un proceso importante en la formación, puesto que se refiere a “learner-centred learning that sees the learner as the major agent in their own learning, which occurs as a result of personal experiences” <sup>1</sup>(p. 112); propuesta que busca lograr la transformación de un ambiente de dependencia hacia la obtención de libertades para construir el saber, partiendo de la distinción con los conceptos de pedagogía (enseñanza en edad escolar) y andragogía (asimilación adulta). Lo interesante de esta teoría son las maneras de comprender el aprendizaje como un proceso no lineal, dinámico, de doble vía, organizada, interpretativa y simultánea.

---

<sup>1</sup> Traduce: aprendizaje centrado en el alumno que lo ve como el agente principal en su propio aprendizaje, que ocurre como resultado de experiencias personales.

La tercera hace alusión a los entornos de aprendizaje constructivistas en la que se promueven acciones orientadas al trabajo y aprendizaje mutuo mediante el uso de herramientas e información necesaria en la resolución de problemas. Esta teoría privilegia el rol del estudiante como promotor de su saber, acompañado por la labor orientadora del maestro en la identificación de preferencias y procesos de adquirir, crear y compartir el nuevo conocimiento. Esta teoría en los PLE resulta siendo de gran valía, puesto que según Álvarez (2014), “todas aquellas metodologías o diseños instruccionales inspirados en el constructivismo son los que más y mejor partido permiten sacar al alumnado de sus Entornos Personales de Aprendizaje” (p.108). Destaca en esta teoría, la oportunidad de desarrollar ambientes pedagógicos basados en la autonomía, el análisis y la adaptación del conocimiento según el interés del estudiante y su pertinencia con el contexto, en favor de lograr un proceso educativo de manera resignificado y pertinente.

Acá es preciso reconocer las ventajas y oportunidades de dinamización de los saberes a través de los PLE; porque su propuesta enfocada hacia lo pedagógico no se encuentra inmersa en medios estandarizados que privilegian un estilo de aprendizaje homogenizado; siendo éste un punto de crítica actual a otros espacios tecnológicos como los objetos digitales, entornos virtuales de aprendizaje y plataformas educativas.

Por consiguiente, los Entornos Personales de Aprendizaje son aplicables en el ambiente de la escuela cuando se tienen en cuenta los criterios y estrategias para su identificación y construcción. Adell y Castañeda (2013) proponen tres procesos básicos para la creación de un PLE: herramientas y mecanismos para leer (búsqueda y adquisición de información), herramientas y acciones para hacer (reconstruir, crear y organizar la información) y herramientas y actividades para compartir y reflexionar (compartir y retroalimentar saberes en Redes Personales de Aprendizaje) (Adell y Castañeda, 2013). Se considera que estos criterios tienen una estrecha relación con el proceso metodológico que

contempla la demostración de saberes previos, fundamentación, práctica y afianzamiento del aprendizaje.

Sin embargo, Álvarez (2014) expone una estrategia más “aterrizada” que los autores anteriores, el cual sugiere unas pautas prácticas que puede seguir el estudiante para conocer y generar su propio PLE, tales como la creación de una cuenta de Twitter y un blog, la suscripción a canales RSS, el uso de marcadores, redes y marcadores sociales (Álvarez, 2014). Su propuesta se basa en la popularidad adquirida por el uso y la pertinencia social de algunas aplicaciones, lo que facilita el desarrollo de nuevos aprendizajes en el aula.

Conocidas las propuestas, se contempla la posibilidad de fomentar los PLE en el aula a partir de las estrategias que impliquen tanto reconocer saberes, crear, difundir y comentar a partir de la combinación de las herramientas más populares con el conocimiento de aplicaciones que apoyen más hacia el aprendizaje presencial y virtual, con el fin de lograr una mayor adaptabilidad de esta mediación a las acciones de aula en función de educación formal e informal. Así, es posible apreciar que la intencionalidad de los Entornos Personales de Aprendizaje se dirige al desarrollo de lineamientos por parte del estudiante que permitan el análisis y la reflexión en escenarios más abiertos para consolidar y enriquecer su aprendizaje, de manera que los espacios del “encuentro” sean más enriquecedores y con sentido.

#### **4.1.3 La Argumentación en Matemática: Una competencia Necesaria.**

Para nadie es un secreto que las matemáticas ocupan un lugar muy privilegiado en la sociedad y cultura actual, porque gracias a sus aportes, el ser humano puede emplear sus fórmulas y procedimientos orientados a dar una explicación concreta a los fenómenos de su contexto en favor de resolver los problemas cotidianos. El establecimiento de sistemas y operaciones cada vez más complejas, han servido para darle solución a las necesidades de

la sociedad en el campo de la agricultura, la industria y la vida cotidiana. Así, gracias a las matemáticas se logran desarrollos sorprendentes en ciencias como la medicina, el transporte, la salud y las tecnologías de información y comunicación.

No obstante en el aula, la asimilación y comprensión de los conceptos matemáticos se han convertido en un factor problemático para un estudiante, debido al desarrollo de estrategias depositarias que privilegian el resultado como meta final del aprendizaje. Jiménez y Pineda (2012) explican que gracias a la “secuencia tutorial” y el desarrollo de aprendizajes bajo la vía homogenizante, se adoptan maneras que preservan el uso de un lenguaje axiomizado y descontextualizado con la realidad del estudiante (Jiménez y Pineda, 2012); el cual imposibilita el debate, la confrontación y validación de ideas, en un ambiente en el que impera las formas de percibir y construir el aprendizaje.

Teniendo presente lo anterior, se hace necesario la formación de los estudiantes en competencias para lograr las comprensiones teóricas matemáticas en función de solventar las dificultades que se presentan al momento de aplicar un conocimiento; y por consiguiente, explicar un proceso efectuado para resolver una situación matemática dada. En todo este proceso intervienen no sólo los contenidos y didácticas presentes en el currículo del área, sino también el desarrollo mental y lógico alcanzado por el estudiante.

#### **4.1.3.1 Enseñanza y Aprendizaje en Matemáticas**

De acuerdo con el panorama anterior, es preciso reconocer el lugar privilegiado que hoy ocupa las matemáticas tanto en los escenarios de la escuela como en la sociedad. Su carácter de ciencia invita al ser humano a la comprensión de sus conceptos y teorías, a través de la rigurosidad en la construcción, verificación y validación de procesos y argumentos. Sin embargo, los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área requieren ser dinamizados en función de la correspondencia con la realidad del estudiante; puesto que su

carácter de “impopular” por la aplicación de procesos esquemáticos, sistémicos y lógicos para la construcción de saberes, conducen al estudiante a considerar el área como desmotivante y poco gratificante a la hora de estudiar (Pérez, 2013). Por esta razón es necesario decir que la esencia de las acciones pedagógicas y didácticas de las matemáticas radican en su intención formativa y el desarrollo de habilidades que lleven a trascender de la interpretación de representaciones y símbolos hacia el sustento y comprobación de nociones referentes al tratamiento de situaciones aritméticas, algebraicas, geométricas y estadísticas.

Para develar el significado de la acción pedagógica en las matemáticas, es preciso reconocer de antemano los conceptos que hacen de esta disciplina sea llevada a los escenarios de la escuela. El primero de ellos es la matemática educativa, el cual es referido por Cantoral (2014) como la disciplina que estudia que estudia fenómenos didácticos ligados al saber matemático para lograr la “adquisición de los diferentes contenidos en situación escolar” (Cantoral, 2014, p. 154 - 155). Este concepto da a comprender que la misión del maestro está en los procedimientos y criterios curriculares que emplea para que los estudiantes logren desarrollar sus capacidades y competencias en cuanto a la comprensión de sus teoremas y conceptos aplicados a su realidad.

El segundo tiene relación con la didáctica de las matemáticas, el cual es reconocida por Sánchez Aguilar (2012) como una disciplina científica que se encarga de identificar, explicar y resolver fenómenos presentes en la enseñanza y aprendizaje del área (Sánchez Aguilar, 2012), el cual se vale de conceptos pedagógicos para que la matemática sea “enseñable”; en procura de lograr procesos conducentes a la mejora permanente de las estructuras cognitivas de los estudiantes a través de ejercicios prácticos, De esta relación emerge la transposición didáctica definida por Godino, Batanero y Font (2003) como “el cambio que el conocimiento matemático sufre para ser adaptado como objeto de enseñanza” (p.42), el cual requiere del saber del maestro para que a través de su accionar,

los conceptos y procesos no sólo sean asimilados fácilmente, sino que además genere momentos únicos en los que el estudiante plantee y valide sus ideas frente a una situación presentada.

Conocidos los anteriores conceptos, se considera que para el logro del aprendizaje en matemáticas es pertinente el desarrollo de criterios pedagógicos y didácticos que propendan por el descubrimiento de los principios constitutivos del área a través de situaciones problémicas que generen en el estudiante el deseo de actuar para aprender. Para tal efecto se deben tener en cuenta como criterios para la enseñanza de las matemáticas: las finalidades de la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo de aprendizajes matemáticos.

En las finalidades de la enseñanza de las matemáticas, Pérez Rodríguez (2013) contempla como finalidad formativa la que “desarrolla actividades matemáticas como pueden ser la búsqueda de analogías, la confección de estrategias, empleo de algoritmos” (p. 70); y como finalidad utilitaria, la que permite el uso de conceptos y generalidades, promover la motivación intrínseca y determinar las características individuales para favorecer el aprendizaje matemático (Pérez Rodríguez, 2013, p.73). Sin embargo, es preciso tener en cuenta que la intencionalidad pedagógica en el área radica en “el uso de la matemática y en la comprensión del manejo del método de la ciencia” ( Crespo, 2005, p. 24), puesto que entender su enseñanza como el dominio pleno de conceptos y procesos del área conducen regularmente a la repetición depositaria de saberes, cuando se requiere de la ejecución de procesos orientados a la relación de conceptos con situaciones reales que propendan la socialización de ideas y argumentos para consolidar un verdadero saber.

En cuanto al desarrollo aprendizajes matemáticos, es menester reconocer los factores que influyen el proceso como la comprensión, lo social y la comunicación. Según Goñi (2011), la comprensión es el camino que “facilita el aprendizaje posterior, ya que se apoya en la realización de conexiones de manera significativa entre lo nuevo y lo

que ya se conoce” (p. 141). Para lograrlo, se deben plantear las acciones que generen en el estudiante la necesidad de formular y compartir las hipótesis matemáticas con sus compañeros y maestro, y darle sentido a lo que aprende con las competencias que desarrolla y con la vida en que se desenvuelve. Por tanto, el maestro es quien debe brindar las condiciones necesarias para promover ambientes auténticos de interacción y significación, en favor de dinamizar las acciones de aprendizaje y evitar en sí la memorización y repetición de conocimientos.

#### **4.1.3.2 La argumentación como competencia en matemáticas**

En el acto dialógico, la argumentación se constituye en una competencia básica fundamental que contribuye al mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes, puesto que permite una mayor contextualización, asimilación, relación y reflexión en el estudio de teoremas y conceptos. Los Estándares Básicos de las diferentes áreas contemplan esta competencia dentro de los procesos curriculares de los diferentes niveles educativos. (Solar, Azcarate y Deulofeu, 2012); el cual la ubica como el puente que lleva a la construcción del saber entre la interpretación y la proposición. Como competencia presente en toda la historia de la humanidad, se muestran diferentes tendencias que abordan la argumentación, a partir de autores como Toulmin, Tobón, Duval, León y Calderon, y Solar.

Como primer y principal autor, Toulmin (2007) define la argumentación como “una afirmación bien fundamentada y firmemente respaldada, es el que se resiste a la crítica, aquel para el que puede presentar un caso que se aproxima al nivel requerido, si es que ha de merecer un veredicto favorable” (p. 25); en el cual se emplean los elementos analíticos, lógicos, relacionales y matemáticos para hallar las razones y comprobaciones que den fuerza a una solución que atiende a una situación determinada, siendo la refutación el que permite ver la solidez y validez al argumento. Para una mayor comprensión, este concepto ha sido frecuentemente actualizado por otros autores tanto en su estructura como en su

pretensión formativa. Moreno, Parra y Vidal (2015) hacen una lectura de Toulmin para expresar que la argumentación es

Una actividad que consiste en plantear una hipótesis o una idea para luego ponerla en cuestión; se buscan razones que logren respaldarla, se realiza una crítica a estas de modo que si es posible se encuentre una refutación y finalmente se llegue a una conclusión verdadera al respecto (p.12).

Esta visión estructurada de la competencia da a entender que las ideas emergentes de una situación planteada es enriquecida, complementada y refutada con las teorías, experiencias y aportes obtenidos por el estudiante, el cual lo asume de manera diferente según la interacción establecida con el otro en las teorías y en los escenarios del encuentro. En cuanto a su intención formativa, Arévalo (2016) lee a Toulmin para indicar que un argumento “es un enunciado oral o escrito utilizando para convencerse o convencer a otros sobre la veracidad de un hecho particular” (p.21), lo que permite darle un carácter dialógico y social de lo que se emite, comparte y discute.

Tobón (2005), muestra otro postulado sobre la argumentación al definirlo como el “conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes dirigidas a la explicación de determinados procesos, tesis, planteamientos, procedimientos, teorías” (p. 90); aquel que da la característica de secuencialidad y organización a esta competencia para la estructuración y comprensión de las teorías intervinientes en la formulación de ideas e hipótesis.

A partir de las anteriores características, León y Calderon (2001) buscan potenciar la argumentación a partir de la acción del persuadir al otro bajo los principios como: “el carácter dialógico de sus interacciones verbales con fines convincentes, el carácter razonable y razonado de sus procesos, y el nivel de convicción personal frente a lo

argumentado” (p. 9). Las autoras hacen énfasis a la solidez de las razones que justifiquen la realización de un proceso, a fin de identificar y concientizarse de los aciertos y errores cometidos en la aplicación de aprendizajes (en nuestro caso matemáticos) en una problemática.

Duval (1999) agrega otra característica a la argumentación al definirla como “el razonamiento que se halla intrínsecamente ligado al uso del lenguaje común, y su funcionamiento es congruente con el de la práctica espontánea del discurso” (p.151); pensamiento que refleja el uso de la argumentación como una práctica cotidiana, cuyas ideas son sometidas a la validación y rechazo, según su pertinencia y fuerza.

Siendo la argumentación una competencia general, se combinan las diferentes posturas para definirla en este estudio como la acción consistente en la formulación, sustento, comprobación y validación de una hipótesis, en el que la interacción con el otro resulta siendo fundamental para determinar el grado de verdad de un aprendizaje. Sin embargo, al llevarla al campo matemático, el proceso de argumentación se enfoca principalmente en el desarrollo de justificaciones que soporten los procedimientos empleados para sustentar una idea; de tal manera que al momento de socializar el argumento, permita detectar, concienciar y corregir los errores resultantes de la acción de refutar.

Solar Bezmalinovic (2018) relaciona la argumentación con la enseñanza y aprendizaje de la matemática al diferenciar lo que se conoce como argumentación en el aula de matemáticas y la argumentación matemática. La primera se refiere al “intento de convencer o persuadir al otro en el aula de matemáticas” (p.217a), mientras que la segunda la asume como “el proceso de prueba que enfrenta un resolutor ante una tarea matemática sin necesariamente confrontar dos puntos de vista” (p.217b). Basado en el concepto y modelo de argumentación de Toulmin, Solar privilegia la construcción colectiva como

parte importante de la asimilación del saber matemático, sin demeritar la acción individual como la base para la garantía y respaldo de argumentos.

Para que la argumentación conduzca a la construcción de aprendizajes matemáticos en los espacios de aula, es necesario saber diferenciarla de otros elementos presentes como las explicaciones, razonamientos y demostraciones. Crespo (2007) hace alusión a las dos primeras al expresar que la explicación es la manera cómo describe las relaciones que se producen al momento de formular una hipótesis, y el razonamiento como la cualificación y validez dada a una idea para obtener la conclusión (Crespo, 2007, p. 52). Sin embargo, se puede observar a partir de las tendencias que la argumentación va más allá para darle fuerza a una idea con los juicios presentados de forma lógica y encadenada; sin embargo, explicación y razonamiento se convierten en habilidades constitutivas en el desarrollo de esta competencia.

Sin embargo, Duval (1999) hace una diferenciación muy grande entre argumentación y validación al expresar que:

Una argumentación no es una demostración. Un razonamiento para que sea considerado como una demostración debe ser un razonamiento válido, y la argumentación no necesita estar vinculada con la validez, sino con la pertinencia. La demostración busca la verdad y la argumentación lo creíble y por ello depende más de la coherencia que de las leyes de la lógica (p. 150).

No obstante, este aporte se convierte para este estudio en un punto de crítica, puesto que si bien la demostración es considerada por el autor como un proceso independiente en el aprendizaje matemático, no se puede aceptar la idea de sustentar y comprobar una hipótesis matemática como falsa. Por el contrario, se piensa que la demostración se encuentra presente en las refutaciones que hace el otro durante los escenarios del

“encuentro” con el fin de darle validez a una hipótesis dada y lograr la concienciación del estudiante sobre las fortalezas y debilidades encontradas en el desarrollo de su estructura argumental.

En definitiva, desarrollar la competencia argumentativa en matemáticas requiere del empleo del saber pedagógico del maestro en cuanto al dominio de elementos curriculares y didácticos del área para promover en los estudiantes el espíritu de indagación, la creatividad, la explicación, razonamiento y la habilidad de convencer a través de las estrategias expresadas en situaciones que inciten a la elaboración de hipótesis y argumentos. Teniendo presente que la competencia privilegia más el proceso que la solución como meta del aprendizaje, es preciso enunciar que el desarrollo de la argumentación en matemáticas es un proceso de “largo aliento” en la básica secundaria para lograr el dominio de los teoremas matemáticos de mayor complejidad por parte de los estudiantes en el nivel de Educación Media.

#### **4.1.3.3 El Modelo Toulmin como herramienta de argumentación.**

Conocidos los conceptos, características y diferencias, en el acto dialógico es posible desarrollar la argumentación a partir del establecimiento de una secuencia lineal propuesta por el maestro para la construcción de saberes por parte del estudiante a partir del estudio y análisis de situaciones matemáticas. Según Arévalo (2016), en este proceso emerge un interés marcado de los estudiantes por “desafiar los argumentos de sus compañeros y validar los suyos propios, a través de principios matemáticos implícitos en sus intervenciones y que dan cuenta de un “permiso de inferencia” como base para dotar sus intervenciones de un sentido lógico” (p.26); lo que genera el sentido de competencia entre los estudiantes y la necesidad de buscar nueva información que contribuya a sustentar mejor las hipótesis formuladas.

Por esta razón, el desarrollo de la competencia argumentativa se centra en el ámbito justificatorio, usados para sustentar ideas “en las estructuras que pueden tener, en el valor que pueden reivindicar para sí y en el modo en que nos enfrentamos a ellos al clasificarlos, nos formamos un juicio sobre ellos y los criticamos” (Toulmin, 2007, p.30). Para efectos de su aplicación, este autor propone un modelo completo y diferente al análisis de silogismos aristotélicos, el cual le da sentido y viabilidad argumental a partir de la formulación de una idea sustentada por explicaciones sólidas, y filtradas mediante la acción de validación y conclusión. Este modelo ha sido leído, interpretado y adaptado por numerosos autores en sus investigaciones, cuyos componentes se muestran a continuación:

- Dato (D): es el elemento justificatorio base de una afirmación a partir de hechos, informaciones y ejemplos; los cuales son el inicio de la argumentación.
- Garantías (G), son los enunciados hipotéticos que funcionan como puente para asociar de forma apropiada los elementos relacionado con la afirmación.
- Respaldo (R): son las teorías, reglas y principios que le dan fuerza y validez a las garantías.
- Calificador Modal (M): el cual indica el grado de verdad y probabilidad que tiene la afirmación argumentativa a través de una comprobación.
- Refutación (E): crítica que indica que la afirmación no es verdadera.
- Conclusión (C), es la meta del argumento, consistente en la afirmación apoyada mediante el respaldo o confrontada a través de la refutación o las garantías (Moreno, Parra y Vida, 2015, p.17).

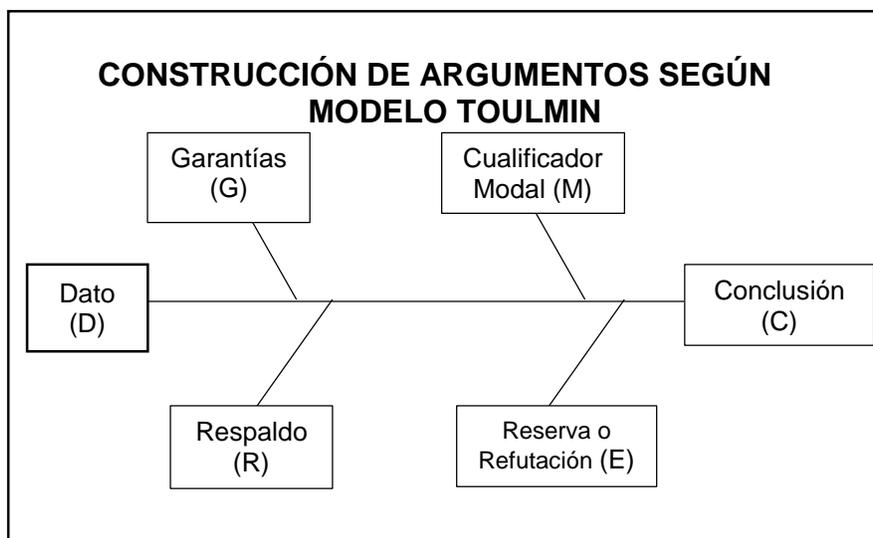


Figura 7. Modelo de Argumentación de Toulmin. Adaptado de los diagramas expuestos en Moreno et al. (2015) y en Posada (2015).

En el desarrollo del modelo Toulmin es preciso tener en cuenta la existencia de situaciones en las que se elabora un argumento básico con los componentes de dato, garantía y conclusión, considerado como un proceso muy frecuente en matemáticas (Herrera, 2012); incluso autores como Krummbeuer citado por Solar Bezmalinovic (2018), propone una secuencia reducida de este modelo a cuatro elementos, como Datos, Garantía, Respaldo y Conclusión. Sin embargo, el mismo Solar sostiene que la argumentación se deben contemplar todos los componentes, ya que para él, “los refutadores desempeñan un papel esencial para convencer o persuadir al otro en el aula de matemáticas” (Solar, 2018, p.159); siendo este componente de gran importancia, porque al igual que las Garantías, se apoya en las teorías necesarias para detectar las fallas que encuentra el estudiante en la justificación de una hipótesis, al momento de interactuar con el otro.

No obstante, el desarrollo de aprendizajes a partir de la argumentación propuesta por Toulmin no termina en la conclusión, sino que a través del acto dialógico se emplean nuevamente los componentes del modelo para analizar y confrontar los datos y conjeturas

preconstruidas; constituyéndose en un “proceso en espiral” en la que las bases matemáticas previas se complementan con nuevas teorías para obtener aprendizajes de mayor complejidad.

#### 4.1.3.4. Los tipos y niveles de argumentación en matemáticas

En procura de promover el desarrollo de los niveles de competencia contemplados en los desempeños estipulados en los Estándares Básicos de Calidad matemáticas, a partir de Álvarez, Ángel, Carranza y Soler (2013) y de Soler y Manrique (2014) se clasifican los tipos de argumentos en deductivo, inductivo y abductivo. El primero hace énfasis al sustento que le dan las garantías y respaldo al dato para soportar una conclusión bajo el criterio de validez; mientras que el segundo se refiere a la observación de los datos y garantías específicas para derivar en una conclusión general, como una regla del argumento. A diferencia de los anteriores, el argumento abductivo parte de las razones que exponen las garantías que soportan el dato para también ser parte de la conclusión (Álvarez, Ángel, Carranza y Soler, 2013, p.83; Soler y Manrique (2014), p. 194).

Acorde con el interés investigativo, para la valoración de los razonamientos argumentativos en los escenarios de aula, Tamayo (2014) propone una serie de niveles que evalúan su calidad a través del modelo de Toulmin. Si bien es cierto que tales niveles se han aplicado en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, para efectos del estudio se realiza una adaptación al ambiente de las matemáticas:

- Nivel 1: comprende premisas que determina el conjunto de datos y su representación. En el caso matemático, se utilizan expresiones para reportar los datos como: población, muestra, moda, promedio, límites, resultados, productos, respuestas, etc.

- Nivel 2: corresponde a la identificación entre la claridad de los datos (garantía) y una conclusión. Esto se presenta en el ambiente matemático, los datos se obtienen mediante la aplicación de operaciones para realizar diferentes tipos de distribución y frecuencias de datos.
- Nivel 3: se compone por datos, Garantías y justificación (respaldo); sin Cualificador modal. En el aula, se dan procesos matemáticos mediante las asociaciones entre los datos obtenidos con las teorías que las sustentan.
- Nivel 4: comprende los argumentos constituidos por datos, Garantías, respaldo y calificadores modales. Aquí, se busca darle un valor de verdad a los argumentos y correspondencia a los datos matemáticos.
- Nivel 5: corresponde a los argumentos en los cuales su análisis contiene una o varias refutaciones que evidencian errores en los procedimientos efectuados para establecer posibles conjeturas con respecto a la naturaleza de un conjunto de datos y acciones matemáticas.
- Nivel 6: comprende el argumento en el que se emplearon todos los componentes del modelo Toulmin.(Tamayo, 2014).

Finalmente, la fortaleza o debilidad que se presente en la construcción y validación de argumentos según el modelo Toulmin, depende de la orientación del maestro y de las motivaciones y actitudes del estudiante para el establecimiento de los actos dialógicos encaminados a la formulación, análisis y confrontación de saberes matemáticos mediante la argumentación.

## 4.2 MARCO LEGAL

La competencia argumentativa en matemáticas y la formación mediada desde las TIC son elementos que hacen parte de la política educativa impulsada por el Ministerio de Educación Nacional para la educación de los estudiantes y atender a los requisitos internacionales en términos de calidad y pertinencia. Este propósito responde a lo planteado por la Constitución Política Colombiana en el artículo 67, en el cual considera la educación como derecho y servicio fundamental para el acceso a los bienes y valores propios de la ciencia, la cultura y el conocimiento. La Ley 115 de 1994, como norma orgánica del sector educativo, le da el sentido pedagógico a la formación por competencias al concebir dentro de los fines de la educación, la adquisición y generación de conocimientos científicos y técnicos más avanzados; y el desarrollo de crítico y reflexivo de los avances científicos y tecnológicos que provean la participación en la solución de problemas y el progreso de la nación (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Para darle una aplicación a la norma, en 1998, el MEN publica los Lineamientos Curriculares del área de matemáticas, el cual configura la argumentación como una habilidad del proceso de razonamiento orientado hacia la formulación de “hipótesis, hacer conjeturas y predicciones, encontrar contraejemplos, usar hechos conocidos, propiedades y relaciones para explicar otros hechos” (MEN, 1998, p.54), para sustentar ideas que requieran de procesos lógicos y de pensamiento a fin de lograr su validación. El sentido de esta habilidad tiene que ver con el desarrollo que logra el estudiante para justificar los procesos empleados para la solución de un problema dado; elementos que pueden ser analizados y validados, empleando para ello elementos lógicos y teorías estudiadas.

Este concepto más tarde es ampliado por los Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas emanado por el MEN, en el que afirma que los procesos de argumentación son el resultado de la aplicación de razonamientos de tipo inductivo y abductivo para la

formulación de hipótesis y deductivo para verificar su coherencia o contradicción con otros teoremas y axiomas (MEN, 2006). Esta afirmación le da la importancia a la argumentación como un ejercicio cotidiano, que apunta al desarrollo de criterios flexibles por parte del estudiante para realizar acciones de análisis, comprobación y validación como insumos básicos en el desarrollo de los tipos de pensamiento matemático: numérico, espacial y geométrico, métrico, aleatorio y variacional.

Sin embargo, para el desarrollo de la competencia argumentativa de los estudiantes en matemáticas, es necesario tener en cuenta elementos base para que el estudiante explore y explique las propiedades y procedimientos intervinientes en situaciones de mayor complejidad. El MEN (2006) contempla en los Estándares para matemáticas los acercamientos significativos para la comprensión, uso de conceptos y procesos en el nivel de Básica Primaria a través del análisis de secuencias, formas y números; la realización de hipótesis sencillas y el uso de expresiones para explicar acciones, patrones y representaciones que ayuden a verificar y comprobar tales hipótesis (MEN, 2006), para potenciar así las habilidades nocionales y proposicionales.

Es el nivel de básica Secundaria donde se fundamenta la competencia argumentativa, puesto que se comienza a relacionar expresiones algebraicas con formas de representación como: “las gestuales, las del lenguaje ordinario o técnico, las numéricas (tablas), las gráficas (diagramas) y las icónicas” (MEN, 2006, p.67); puesto que a través de ellas el estudiante se concientiza y aplica con mayor propiedad las teorías intervinientes en la realización de un procedimiento matemático. Estos procesos son la base para que, en el Nivel de Educación media, la competencia argumentativa se provea de herramientas necesarias para lograr aprendizajes con mayor sentido en las asignaturas de trigonometría y cálculo.

También es preciso mencionar los Descriptores de Desempeño y la Matriz de Referencia elaborados por el ICFES como documentos derivados de los Estándares de Matemáticas que tienen la finalidad de orientar a las instituciones educativas en la detección de fallas en los procesos y la aplicación de correctivos para solucionarlas en pro del mejoramiento de la calidad educativa. El primer documento ubica la competencia argumentativa en el nivel 4, el cual el estudiante posee la capacidad de crear ideas y juicios, seleccionar y aplicar estrategias que ayuden a su validación a través de sus formas de representación y justificación de procesos que le permitan reconocer sus fortalezas y errores en la solución de situaciones matemáticas (ICFES, 2016). La Matriz de Referencia contribuye a lo expresado por la guía anterior, al evaluar la argumentación por su pertinencia, posición, validación y pertinencia.

En cuanto a la formación con tecnologías, el MEN publica la guía No. 30 referentes a los Estándares Básicos de Calidad en el área, donde se visualiza a las TIC en los procesos de enseñanza como una “herramienta que permite desarrollar proyectos y actividades tales como la búsqueda, selección, organización, almacenamiento, recuperación y visualización de la información” (MEN, 2006, p.10). Mediante el uso de herramientas TIC, el estudiante puede referenciarse de conceptos construidos por otros para analizar su pertinencia y veracidad con base en propios intereses e ideas, a fin de consolidar sus formas de construir aprendizajes y con ellas solucionar las diferentes situaciones presentadas en su medio.

Por lo anterior, la importancia de la enseñanza de la tecnología e informática en el ambiente de aula, radica en la posibilidad de desarrollar competencias que le permita al estudiante comprender y adaptar las nuevas facilidades que ofrece a sus perspectivas y necesidades para intervenir de manera efectiva en procesos económicos, sociales y culturales. El MEN valora la vinculación de las acciones pedagógicas de las TIC en cuanto al potenciamiento de habilidades conducentes al desarrollo de actitudes científicas y tecnológicas necesarias para afrontar y aprovechar con eficiencia las rápidas

transformaciones del mundo actual para sí mismo, su familia y su comunidad (MEN, 2006,p.11).

De esta manera, a la luz de la normativa vigente y las guías orientadoras, el mayor aporte de las tecnologías a la enseñanza de las matemáticas está en el logro de las finalidades de formación, puesto que la utilidad del conocimiento matemático en la sociedad actual “requiere cada vez más herramientas proporcionadas por las matemáticas y por las nuevas tecnologías, para lograr con ellas desempeños eficientes y creativos en muchas labores que antes no se requería más que la aritmética elemental” (MEN, 2012, p.47). Aquí es preciso reconocer el carácter e interdisciplinar de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, no sólo como un soporte para obtener un aprendizaje, sino también como un mediador en el que invita al estudiante a emplear y justificar sus procesos matemáticos para la solución de un problema dado, y a discutirlo con otros para enriquecer su perspectiva conceptual.

## CAPITULO V

### 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

#### 5.1. Diseño Metodológico – Consideraciones preliminares

Es innegable reconocer el aporte brindado por las estrategias pedagógicas apoyadas por mediaciones tecnológicas para la solución de problemas educativos. Por tal razón, es preciso que el maestro se inquiete y asuma una postura reflexiva e investigativa sobre lo que acontece en el aula, en pro de fortalecer el desarrollo de la competencia argumentativa en los estudiantes a través de las herramientas y acciones de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE). Así, se busca concienciar al estudiante sobre el valor educativo de esta mediación para poner en marcha mecanismos creativos que profundice en los modos de reconstruir y compartir su conocimiento.

Para la solución a la problemática planteada, en el presente estudio se definió la ruta investigativa basada en la metodología cualitativa, puesto que “se enfoca en comprender los fenómenos basados en la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014 p.358). Por tanto, su desarrollo se basó más en un proceso inductivo para reconocer y detallar lo ocurrido en el ambiente de aula a través de las actividades, interacciones, roles, actitudes, palabras y producciones de los estudiantes.

Para llevar a cabo este proceso, fue preciso conocer el estado inicial de los estudiantes en el desarrollo de la competencia argumentativa en matemáticas a través de la aplicación de una prueba diagnóstica. A partir de lo hallado, se planteó e implementó una propuesta didáctica tendiente al fortalecimiento de la competencia en actividades que proponían el uso del modelo de argumentación de Toulmin (2003) a través de las

herramientas PLE; proceso en el cual se analizaron las situaciones presentadas mediante la observación y el análisis de las producciones de los estudiantes. Luego se valoraron el aporte de las estrategias pedagógicas a través de los progresos logrados en la argumentación por parte de los estudiantes en el aula.

## 5.2. Enfoque metodológico

Acordes con los objetivos del estudio, la investigación se planteó desde un enfoque exploratorio – descriptivo; puesto que se pretendió la recolección de información relacionada con los niveles de argumentación en matemáticas que mostraron los estudiantes en dos momentos diferentes, los cuales sirvieron de insumo para la implementación y valoración de las estrategias de enseñanza y aprendizaje para el fortalecimiento de la competencia argumentativa.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) explican que un estudio exploratorio se efectúa cuando “el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes” (p. 91); razón que motivó en la investigación a efectuar un abordaje conceptual y práctico referente al desarrollo de la competencia argumentativa. Ahora, el tipo descriptivo, éste tiene como finalidad “explicar un fenómeno especificando las propiedades importante del mismo... sin llegar a definir cómo se relacionan éstos” (Ramírez, 2010, p.42); el cual permite de manera cualitativa detallar los progresos relacionados con el mejoramiento de la argumentación en los estudiantes.

Para el análisis de información exploratoria, se buscó como una acción inicial evidenciar el nivel de argumentación que tenían los estudiantes (grupo muestra de grado noveno) en el área de matemáticas en el ámbito general mediante la aplicación de las pruebas diagnóstica y final; proceso en el que además se efectuó una clasificación por sexo y edad.

Teniendo en cuenta la información mencionada, se procedió a efectuar un análisis descriptivo, orientado a las acciones, actitudes y comprensiones asumidas por los estudiantes en cuanto a la construcción de los argumentos en matemáticas a través de las estrategias apoyadas por las herramientas y acciones PLE; con base en las conceptos, observaciones y producciones de los sujetos investigados. Así se efectuó una correlación entre lo encontrado al inicio del proceso metodológico con lo vivenciado en el ambiente de aula y lo logrado en la prueba final para evidenciar las fortalezas y debilidades presentadas en el fortalecimiento de la competencia argumentativas y su vínculo con las acciones educativas y la mediación tecnológica mencionada.

En la fase final, los hallazgos encontrados en la correlación se someten al análisis a través de la triangulación de datos para relacionar la información con el aporte de la teoría, “verificar y comprobar la información obtenida en diferentes momentos” (Benavides y Gómez, 2005, p.121). De esta manera, se podrá valorar cualitativamente las estrategias pedagógicas mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje para el fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas.

### **5.3. Fases y técnicas de Análisis**

Para el desarrollo de la investigación se estableció una ruta metodológica en el cual se tuvieron en cuenta las acciones de construcción de un PLE inmersos en los procesos pedagógicos, a través de cuatro (4) fases que se describen a continuación:

1. **Identificación y delimitación:** como proceso inicial, se realizó el planteamiento del problema a investigar, los referentes teóricos, los antecedentes y la estructuración del diseño metodológico.

2. Diagnóstico y diseño: Esta fase inició con la información y motivación a los estudiantes de grado noveno (9º) para participar en el desarrollo del presente estudio en el área de tecnología e Informática; el cual se enfatizó en el uso de aplicaciones nuevas y conocidas en sesiones previas. Luego, se procedió a la aplicación de la prueba diagnóstica para evidenciar los niveles de argumentación que poseían los estudiantes al momento de resolver una situación matemática.

Con base en los datos obtenidos, se elaboró una propuesta didáctica compuesta por tres guías de trabajo en el cual se contemplaron las acciones dispuestas en la figura 8 para la construcción de los PLE a través de las diferentes aplicaciones; lo cuales estuvieron inmersas en el desarrollo metodológico a saber: actividades básicas (saberes previos y saber nuevo), actividades de práctica y actividades de aplicación o ampliación del conocimiento. Las guías fueron alojadas en un curso virtual de la plataforma Moodle, apoyada con enlaces a diferentes aplicaciones y plataformas online y offline.

3. Implementación: esta etapa se aplicó la propuesta didáctica con la producción de las evidencias de aprendizaje en las aplicaciones digitales para atender a las actividades planteadas en cada una de las guías. Durante el desarrollo del proceso, se recolectó información que permitiera comprender las fortalezas y debilidades, ideas y percepciones de los estudiantes sobre la construcción de argumentos en matemáticas a través de las acciones mediadas por los PLE. Finaliza la fase con la aplicación de la prueba final para detallar el nivel de argumentación en matemáticas logrado por los estudiantes, y con la puesta en marcha de la entrevista, se conocieron las percepciones de los estudiantes alrededor de las estrategias mediadas por los PLE para el mejoramiento en la competencia mencionada.

4. Evaluación: en esta fase se efectuó el análisis de la información recolectada en el proceso metodológico; el cual inicia con la confrontación de datos de las pruebas diagnóstica y final para determinar el avance en el desarrollo de la competencia argumentativa e integrarlos al análisis de la información cualitativa en el capítulo de resultados; y luego interpretados a la luz de los autores en la fase de discusión.



Figura 8. Diseño de PLE sugerido a los estudiantes en la propuesta pedagógica. Fuente: Elaboración Propia

Para la recolección y análisis de la información, se contemplaron las siguientes técnicas:

**Test:** Esta técnica según Muñiz (2014), se utilizan para “evaluar determinadas características o llevar a cabo clasificaciones, por lo tanto tienen que ser fiables y válidos a nivel individual para estar seguros de la correcta estimación de la característica evaluada, o de la adecuada clasificación de una persona” (p. 9). Por tanto, se aplicó una prueba

diagnóstica y una final con el fin de evidenciar el nivel de argumentación que posee el estudiante al inicio y final del proceso metodológico; y el valor de las estrategias pedagógicas empleadas.

**Observación:** Esta técnica es definida por Campos y Lule (2012) como “la forma más sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de los que se pretende conocer; es decir, captar de manera más objetiva posible lo que ocurre en la vida real” (p.49), lo que posibilita la descripción, análisis e interpretación del hecho con los elementos teóricos y prácticos; lo que consideró como herramienta imprescindible en la fase de implementación.

**Análisis documental:** Está técnica consiste en la recolección y estudio de las producciones de los estudiantes; el cual “constituye el punto de entrada al dominio o ámbito de investigación que se busca abordar” (Sandoval, 1996, p.137); lo que se constituye en una fuente valiosa de información por constituirse en una fuente fiel y práctica que ayuda a una mejor comprensión de la realidad. Su finalidad en la presente investigación está en identificar las tendencias en cuanto a las estrategias y respuestas empleadas por los estudiantes en la construcción de sus argumentos matemáticos a través de las diferentes herramientas y aplicaciones, lo que permitió determinar los progresos y dificultades en el mejoramiento de esta competencia.

**La entrevista:** Se concibe como un proceso comunicativo en el que a través de la participación, la información es transmitida por el entrevistado al entrevistador (Ozonas y Pérez, 2004), el cual percibe y construye ideas y conocimientos dados en un escenario común. Su finalidad en la Investigación fue conocer sus percepciones con respecto a las acciones didácticas empleadas para fortalecer la competencia argumentativa en

matemáticas a través de las herramientas y procesos de los Entornos Personales de Aprendizaje.

#### **5.4. Instrumentos para la recolección de datos**

En el desarrollo metodológico, se contemplan los siguientes instrumentos:

##### **5.4.1. Prueba diagnóstica y final**

Como instrumento presente en las fases de motivación y evaluación, la prueba diagnóstica tiene como objetivo la recopilación de datos referentes al estado inicial y final del estudiante en el uso de la competencia argumentativa al momento de enfrentarse a una situación matemática. Para tal efecto, se aplicó una prueba inicial que contiene una serie de cuatro (4) ejercicios adaptados al nivel y competencia del estudiante de grado noveno (9º) de Educación Básica Secundaria, el cual contiene seis preguntas por ejercicio, enfocado a identificar el nivel presentado por el estudiante a partir del modelo Toulmin de argumentación y los niveles teóricos sustentados por Tamayo (2014); ver Anexo 11.1.

Los ejercicios provienen de situaciones matemáticas expuestas en documentos como los Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas, libros de grado noveno y en instrumentos de pruebas Saber. La temática abordada está relacionada con el análisis estadístico, el cual en los estándares de esta área corresponde al pensamiento aleatorio y sistemas de datos. El instrumento fue previamente sometido a la opinión de una docente del área de matemáticas. Estos ejercicios se presentaron con preguntas abiertas y de selección múltiple dentro del curso de la propuesta pedagógica en la plataforma Moodle.

Para la recolección de la información, se elaboraron las tablas referentes a los niveles de argumentación según el Modelo Toulmin; el cual almacenó la cantidad de

estudiantes que obtuvieron un nivel de competencia para presentarlos de modo estadístico con elementos descriptivos; de manera que sirvió como insumo para la planeación de las guías de trabajo de la fase 3.

La prueba final fue aplicada a los estudiantes en la fase de evaluación, cuya composición es similar a la prueba diagnóstica, bajo el uso de la estructura propuesta en el modelo Toulmin y cuya información evidenció el avance obtenido por los estudiantes en el fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas, tal como puede verse en el anexo 11.2.

#### **5.4.2. El diario de Campo**

Empleado en la fase de implementación, el diario de campo contribuye a un ejercicio permanente del proceso de aplicación metodológica, puesto que le permite al investigador estar alerta frente a las reacciones, ideas y criterios del grupo investigado, al tomar nota de lo que considera relevante para luego analizar e interpretar la información recolectada. (Martínez, 2007); atendiendo a este concepto, la recolección de la información debe obedecer a tres aspectos fundamentales como: la descripción, la argumentación y la interpretación.

Para el análisis de la información recolectada, se registraron las situaciones de aula relevantes durante el desarrollo de la propuesta didáctica relacionados con los avances y dificultades que presentaron los estudiantes en el fortalecimiento de la competencia argumentativa matemática, mediado por las herramientas y acciones PLE; a través de un formato de Diario de campo donde se estipuló la fecha, grupo, lugar, tiempo de observación, situación presentada, interpretación, autores, comentarios y conclusiones. Este formato se encuentra en el Anexo 11.3.

### 5.4.3. Trabajos de los estudiantes

Este instrumento consiste en la recolección de las respuestas y construcciones de contenido por parte de los estudiantes, con base en las actividades propuestas de cada una de las guías. Según Sandoval (1996), los documentos pueden ser de naturaleza diversa, el cual es posible capturar información valiosa para efectuar la descripción de los acontecimientos (Sandoval, 1996). Estas respuestas se acopiarán de manera digital, para tener mayor disponibilidad al momento del análisis.

### 5.4.4. Entrevista Semiestructurada

Este instrumento contribuye al acopio de datos de manera ordenada y organizada, le facilita al investigador la construcción de preguntas con el fin de lograr una justificación, desarrollo y justificación; procurando un ámbito coloquial que promueve la comunicación entre las personas interactuantes, conociendo de antemano que no se trata de indagar por asuntos emocionales (Ozonas y Pérez, 2004). El instrumento está compuesto por nueve (9) preguntas, los cuales se indagó a los estudiantes) por el valor de las estrategias didácticas en cuanto al fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas; estas preguntas se encuentran en el anexo 11.4.

## 5.5. Población y Muestra

La población objeto del presente estudio estuvo conformado por 29 estudiantes quienes cursaron el grado noveno en la Sede Principal de la Institución Educativa Pío XI en jornada única; cuyas edades oscilan entre los 14 y 18 años. Estos estudiantes provenían de familias con estrato socio económico 1 y 2 (bajo), quienes residieron en un 70% en zona urbana y el 30% en zona rural. También es preciso tener presente que alrededor de un 60% de los estudiantes llegaron de otras instituciones ubicadas en diferentes municipios del país.

Para la recolección y análisis de la información, se empleó el método de muestreo no probabilístico, puesto que las cantidad de estudiantes y las características del grupo no daban para un proceso de selección; por esta razón se establecieron unos criterios de exclusión, tales como: estudiantes con necesidades educativas especiales, estudiantes pertenecientes a la Banda Estudiantil de música y a otros programas que comprometieran su asistencia al aula, y estudiantes que no entregaron la autorización o consentimiento informado de los padres de familia para efectuar la investigación.

Acorde con tales criterios, la muestra fue de 20 estudiantes, la cual estuvo compuesta por un 65% de mujeres y un 35% de hombres; cuyas edades se distribuyeron así: un 20% con 14 años de edad, un 50% con 15 años, un 15% con 16 años, un 10% con 17 años y un 5% con 18 años de edad.

## 5.6. Aspectos éticos

En relación con los criterios de confiabilidad y protección de datos, se les solicitó a los padres de familia la debida autorización para la participación efectiva de sus hijos menores de edad en las actividades programadas, a través del uso de herramientas PLE y de dispositivos de captura de imagen en diferentes momentos, y la participación en la entrevista mediante la resolución de un cuestionario; consentimiento el cual se encuentra en el anexo 11.5.

Adicional a ello, mediante oficio se solicitó al Rector de la Institución su autorización para la realización de las fases de este estudio, ya que las estrategias empleadas dieron un impacto en el desarrollo curricular para el grado noveno en el área de Tecnología e Informática. Adicional a ello, se envió una carta a la docente del área de las matemáticas para informarle acerca del proceso y solicitar su acompañamiento y asesoría

en la formulación e implementación de la propuesta pedagógica y las pruebas diagnóstica y final. Ver anexo 11.6.

## 5.7. Cronograma

Tabla 5

### *Cronograma de Actividades*

fase	Acciones	Tiempo
1. Identificación y delimitación	Planteamiento del problema Rastreo bibliográfico Antecedentes Estructuración del diseño metodológico	De 15 de octubre de 2018 a 24 de junio de 2019
2. Diagnóstico y Diseño	Charla y motivación a los estudiantes de grado 9° Aplicación prueba diagnóstica Análisis de resultados Prueba diagnóstica Planeación y estructuración de actividades por guía de la propuesta didáctica. Elaboración de solicitud de autorización para aplicación de la propuesta didáctica.	9 de julio 16 al 30 de julio de 2019 De 16 al 30 de julio de 2019
3. Implementación	Implementación de la propuesta didáctica a los estudiantes de grado 9° (2 horas semanales). Recolección de información diario de campo Análisis de información diario de campo Aplicación de prueba final Realización de entrevistas a estudiantes.	De 1 de agosto a 30 de octubre de 2019
4. evaluación	Análisis de información recolectada Confrontación de datos de pruebas e integración a la información cualitativa. Presentación de datos cualitativos. Discusión de resultados	30 de octubre 1 a 6 de noviembre.

Nota: las fechas son estimadas, teniendo en cuenta variadas situaciones que se presentan en el entorno educativo y el tiempo de desarrollo de la propuesta de dos horas semanales. Fuente: Elaboración Propia.

## CAPITULO VI

### 6. RESULTADOS

En procura de alcanzar el logro general del presente estudio, se llevó a cabo un proceso metodológico, el cual a partir de la fase de diagnóstico y diseño se recolectaron los datos que mostraron los niveles en que se encontraban los estudiantes de grado noveno (9º) en cuanto al desarrollo de la competencia argumentativa en matemáticas. Esto sirvió de base para la elaboración de la propuesta didáctica orientada hacia su mejoramiento a través de estrategias mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje; el cual fue implementada y valorada mediante la aplicación de una prueba final y una entrevista. Recolectada la información, en la fase de evaluación se procedió a efectuar el análisis de resultados, proceso en el cual emergieron las siguientes categorías y subcategorías en este mapa de hallazgos:

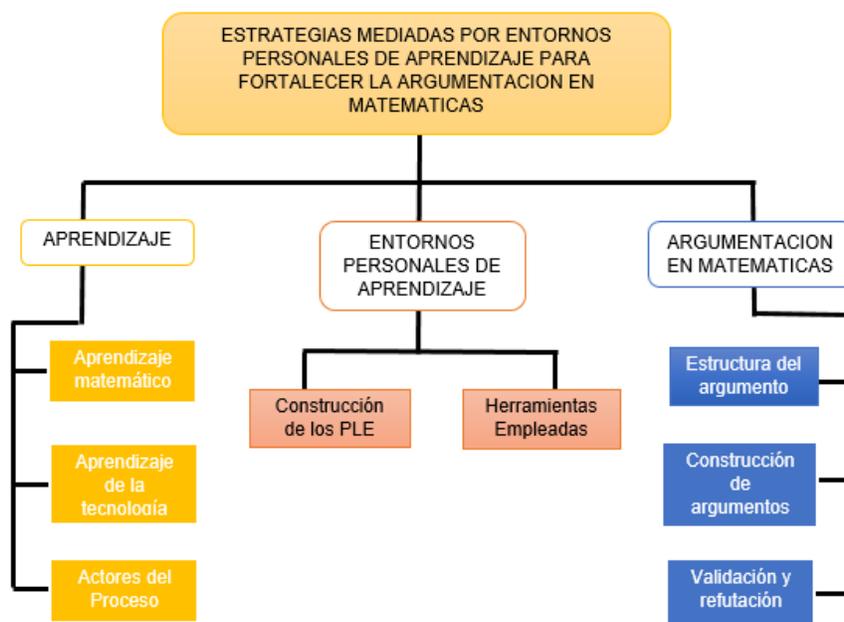


Figura 9. Mapa de Resultados. Fuente: Elaboración Propia

Del proceso en referencia, se agruparon los resultados así: el primero, hace referencia a los datos generales y comparados de las pruebas diagnóstica y final; y el segundo, es la integración de los datos iniciales con lo encontrado en el aula a través del diario de campo y la información obtenida de la entrevista, organizadas de acuerdo con las categorías y subcategorías halladas. Luego, esto sirvió de insumo para la triangulación existente entre lo evidenciado en el proceso con los autores en el capítulo de discusión de los resultados.

### 6.1. Resultados de Pruebas Diagnóstica y Final

Con el fin de atender al primer objetivo específico de la investigación, en esta parte se muestra la información referente a los niveles de argumentación logrados por los estudiantes tras la aplicación de las pruebas diagnóstica y final. Para su análisis se valoraron las respuestas dadas por los estudiantes en cada uno de los ejercicios presentados basados en el modelo Toulmin (2003) y la escala presentada por Tamayo (2014), de acuerdo con el uso de la siguiente rúbrica:

Tabla 6

#### *Rubrica Niveles de Argumentación*

niveles	Descripción
Nivel 1	El estudiante construye o elige una posible respuesta al planteamiento presentado.
Nivel 2	El estudiante asocia los datos del planteamiento del problema a la representación de la posible respuesta.
Nivel 3	El estudiante presenta los procedimientos matemáticos (operaciones) por medio de las cuales se sustenta la respuesta al problema planteado
Nivel 4	El estudiante realiza la comprobación del proceso matemático y lo explica.

Nivel 5	El estudiante halla elementos que pueden invalidar su respuesta y lo explica, como también brinda otras soluciones al problema dado.
Nivel 6	El estudiante brinda una respuesta con criterios definidos y confrontados mediante el ejercicio.

Es preciso tener presente que para una mejor funcionalidad de las pruebas, ambas fueron llevadas a la opinión de un docente del área de matemáticas, quien sugirió inicialmente realizar una prueba piloto con otros estudiantes a fin de hallar posibles errores en la formulación de los ejercicios; las cuales fueron ajustadas después de haber encontrado incongruencias entre la intención de la situación presentada y las preguntas al momento de realizar el ensayo en el grado octavo. Luego de su opinión final, se aplicaron las pruebas correspondientes.

La información valorada se tabuló estadísticamente a través de gráficas apiladas para dar a conocer el nivel logrado por el estudiante en la construcción de su argumento, y el uso de gráficas agrupadas para demostrar el tipo de argumento elaborado por el estudiante durante las pruebas.

### 6.1.1 Resultados de Prueba Diagnóstica

El análisis de información procedente de la aplicación de la prueba diagnóstica tuvo como propósito evidenciar el nivel de argumentación en que se encuentran los estudiantes al enfrentarse a una situación matemática, el cual sirvió como insumo tal como se había expresado, para la planeación e implementación de una propuesta didáctica. A nivel general, se aplicó la prueba al 100% de los estudiantes de la muestra, cuyas respuestas dadas a las preguntas en los diferentes ejercicios reflejaron dificultades al momento de formular, justificar y validar la respuesta frente a la situación presentada, entre ellas la discontinuidad e incoherencia en las secuencias al momento de justificar las ideas, términos

incomprensibles, expresiones de opinión, y la ausencia de razones que justificaran la hipótesis de situación presentada.

En la tabla de resultados y en el gráfico de columnas apiladas se encuentra representado el nivel general de construcción de argumentos logrado por los estudiantes, luego de haber presentado la prueba diagnóstica, con los principales hallazgos en cada pregunta.

Tabla 7

*Cantidad de estudiantes según el nivel de argumentación logrado.*

Nivel de argumentación	EJERCICIOS			
	1	2	3	4
sin nivel	1	3	2	2
nivel 1	5	2	7	6
nivel 2	6	10	5	6
nivel 3	6	5	6	6
nivel 4	2	0	0	0
nivel 5	0	0	0	0
nivel 6	0	0	0	0

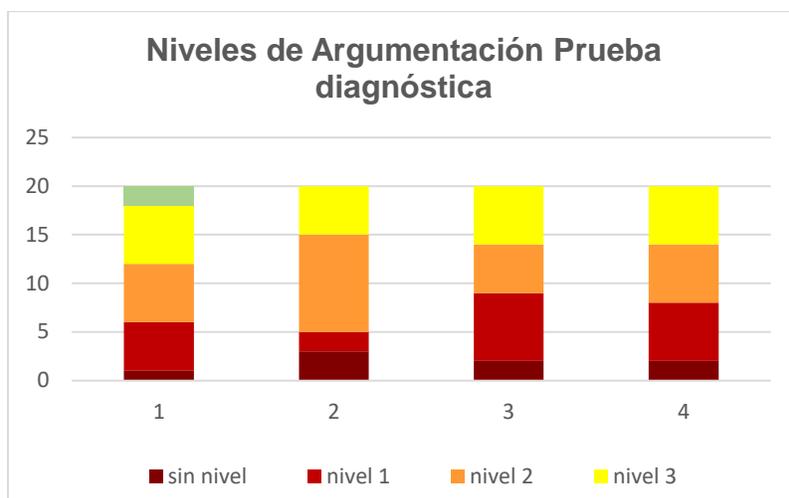


Figura 10. Grafico estadístico de columna apilada sobre niveles de argumentación presentados por los estudiantes. J.A. Fuente: Elaboración Propia

El ejercicio 1 evaluó la relación establecida entre la información y la opción gráfica más adecuada con el dato que representa la media; y establecer como correctas las opciones A y B. Del proceso, sólo un 5% de los estudiantes elaboró un argumento básico al intentar comprobar la veracidad de las hipótesis con el calificador modal; mientras que el 30% de los estudiantes alcanzó el nivel 2 y un 30% el nivel 3, al elaborar una garantía y respaldo que asociaba 2 de los 3 elementos presentados. Del ejercicio emergen las ambigüedades y falta de sustento matemático en los respaldos de una hipótesis

El ejercicio 2, valoró el nivel de argumentación a partir de los productos más vendidos en relación con la tabla de datos y la gráfica; aquí se puede evidenciar que sólo un 25% de los estudiantes logra una relación de los procesos matemáticos con al menos una garantía y un dato como respuesta al ejercicio. Sin embargo, un 50% de los estudiantes sólo logró presentar una justificación que relacionara los productos más vendidos con la tabla, dejando de lado los valores de la gráfica. En este ejercicio sobresalió la ingenuidad de algunos estudiantes por brindar información ambigua, sin tener soportes matemáticos

apropiados razón por la cual el 25% restante no cumplía con los parámetros esperados, siendo este ejercicio en el que los estudiantes no obtuvieron un nivel satisfactorio.

El ejercicio 3 que valora el nivel de argumentación a partir de una situación presentada sobre el cambio del uniforme; se puede observar que el 30% de los estudiantes alcanzaron a brindar un proceso matemático que sustentara una explicación regular de una interpretación dada de la situación; mientras que un 25% sólo brinda una justificación que empleara algún elemento matemático como garantía. Generalmente, en el ejercicio se presentaron demasiadas incoherencias entre los componentes iniciales del argumento, además de las expresiones que le daban una interpretación social que dieron pie a que el 35% de los estudiantes no pasaran del nivel 1.

En el ejercicio 4, se presentó una situación de atención en salud y se estableció como opción correcta la respuesta D. Aquí no hubo aciertos en el dato; por tanto se tomó la decisión de valorar los elementos que explicaban y validaban la hipótesis, razón por la que un 30% de los estudiantes insertan un respaldo como sustento de las evidencias que conforman un dato, mientras que otro 30% sólo establece algunas garantías y el otro 30% sólo elige una opción presentada en la primera pregunta. En general, los estudiantes presentaron explicaciones suscitadas y poco coherentes para justificar la opción seleccionada, dando pie a que no existe una argumentación mínima esperada.

Los resultados obtenidos en esta prueba sirvieron de pretexto para la elaboración y aplicación en el aula de una propuesta didáctica, para que a través de estrategias mediadas por Entornos Personales de Aprendizaje (PLE), los estudiantes lograran un mayor fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas, tal como puede verse en el anexo 11.6. Las actividades contempladas en los talleres estuvieron disponibles para su desarrollo en la plataforma Moodle, sitio en el cual contenía los enlaces a las herramientas

web para que el estudiante eligiera las aplicaciones necesarias en la consulta, creación, publicación y discusión de sus ideas, tal como puede verse en la figura 10.



Figura 11. Actividades propuestas en el taller No.2 de la Plataforma Moodle, el cual contiene los enlaces a diferentes aplicaciones en cada apartado para la elección y desarrollo por parte del estudiante.

### 6.1.2. Resultados de Prueba Final

Terminada la implementación de la propuesta didáctica, se procedió a la aplicación de la prueba final para mostrar el nivel argumentación logrado por los estudiantes, y cuyos resultados ayudaron a valorar estrategias de enseñanza y aprendizaje empleadas para el fortalecimiento de la competencia argumentativa. En el ámbito general, se obtuvieron resultados de un 95% de la muestra, debido a una inasistencia presentada. Al momento de la prueba, se observó una mejoría en cuanto a la construcción argumental al hacer uso del calificador modal con acciones matemáticas, aunque mostraron debilidades en los procesos de refutación. En la tabla de resultados y en el gráfico de columnas apiladas se halla

representado el nivel de argumentación logrados por los estudiantes a nivel general en esta prueba con los principales hallazgos en cada pregunta.

Tabla 8

*Nivel de argumentación logrado por estudiantes en la prueba final*

Nivel de argumentación	EJERCICIOS			
	1	2	3	4
sin nivel	0	1	1	0
nivel 1	0	1	1	2
nivel 2	2	3	1	2
nivel 3	4	3	3	8
nivel 4	7	8	11	4
nivel 5	4	3	1	0
nivel 6	2	0	1	3

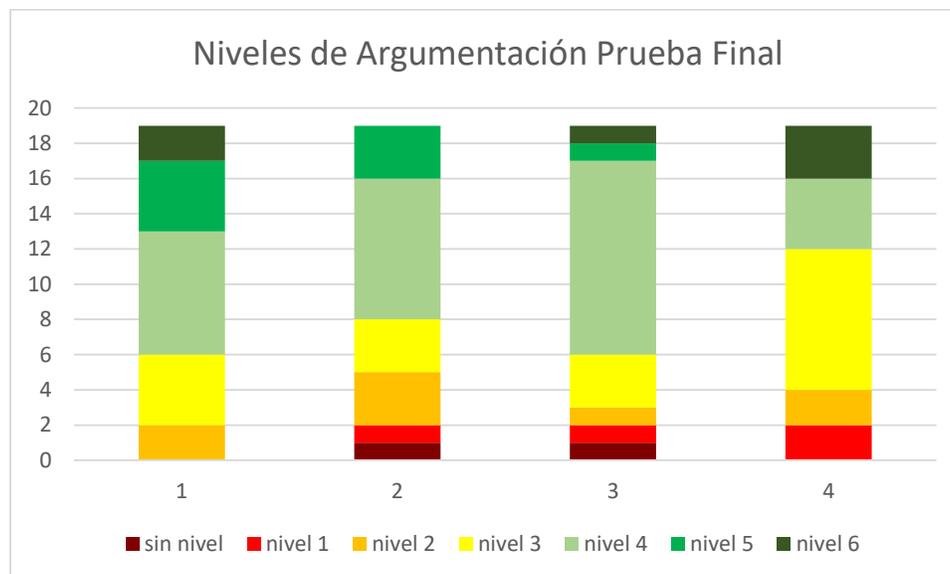


Figura 12. Gráfico estadístico de columna apilada sobre niveles de argumentación logrado por los estudiantes en la prueba final. Fuente: elaboración Propia.

El ejercicio 1 valora el nivel de argumentación que relaciona la información de los estudiantes sacaron algunas notas académicas con la frecuencia relativa de quienes obtuvieron resultados superiores a través del sistema de opción múltiple con única respuesta, siendo correcta la elección D. Del ejercicio, el 10,53% logró la construcción y validación de un argumento completo; mientras que el 21,05% lograron establecer una refutación, el 36,84% se ubican en el nivel 4, el 21,05% en el nivel 3 y el 10,53% en el nivel 2. En esta situación sobresale una mayor relación entre el dato, la garantía, el respaldo y el calificador modal en el que expresan algunos conceptos de frecuencia estadística, aunque no existen procesos de refutación para validar o rechazar una idea formulada.

En el ejercicio 2, se busca la argumentación a partir de los recorridos realizados por un personaje llamado Carlos y su relación con la gráfica más adecuada, siendo la A la opción correcta. Se puede evidenciar que el 15,79% de los estudiantes alcanza a lograr un nivel 5 de refutación, mientras que el 42,11% alcanza un nivel 4, el 15,79% el nivel 3, la misma cantidad para el nivel 2; el 5,26% para el nivel 1 y el mismo porcentaje para quién no obtuvo el nivel adecuado. Aquí sobresale la tendencia de los estudiantes de emplear la observación simple como parte de las garantías y el uso de operaciones matemáticas contrarias a las usadas en el respaldo para comprobar el dato. La refutación en el ejercicio estuvo ausente o se confundió con el calificador modal.

El ejercicio 3, similar al anterior, valora la competencia a partir del recorrido de otro personaje y el tiempo final gastado en horas y minutos a través de opciones múltiples, siendo correcta la respuesta C (3 horas, 50 Minutos). Se puede evidenciar que un 5,26% de los estudiantes lograron construir un argumento con todos los componentes del modelo Toulmin; otro porcentaje similar alcanzó el nivel 5. Mientras tanto, el 57,89% se ubicó en el nivel 4; el 15,79% en el nivel 3 y los niveles inferiores el 5,26% cada uno. En este ejercicio sobresale la cantidad de estudiantes que justificaron y respaldaron un dato erróneo (3 horas, 8 Minutos), al tratar de comprobar un dato sin tener en cuenta la conversión en

minutos. Sin embargo, algunos estudiantes se dieron cuenta del error, indicado esto en la refutación.

En el ejercicio 4, se evalúa el argumento en relación existente entre los puntajes de pruebas Saber 11 y los datos de medidas de distribución central (media, moda y mediana); se puede observar que el 15,79% de los estudiantes lograron construir un argumento completo; un 21,05% alcanzó el nivel 4, el 21,11% el nivel 3, el 10,52% el nivel 2 y la misma cantidad de estudiantes el nivel 1. Aquí se evidenció la tendencia de algunos estudiantes de manifestar como operaciones únicas las realizadas en el respaldo para darle además validez al argumento; mientras que otro tanto manifestó como refutación la imposibilidad de hallar la moda de la información suministrada.

### **6.1.3 Análisis comparativo Pruebas Diagnóstica y Final**

Para realizar el análisis comparativo de los resultados generales obtenidos en las pruebas Diagnóstica y Final, fue necesario sacar promedios por cada nivel de argumentación para obtener luego un porcentaje de cada uno. Es preciso tener en cuenta que en la primera prueba se propuso evidenciar la argumentación a partir de la relación de la información con las gráficas, conceptos iniciales de estadística y resolución de situaciones comunes; mientras que en la segunda prueba, los ejercicios apuntaron a conceptos más centrados en estadística y su relación con gráficos y situaciones como desplazamientos y tiempos empleados para lograr una argumentación adecuada.

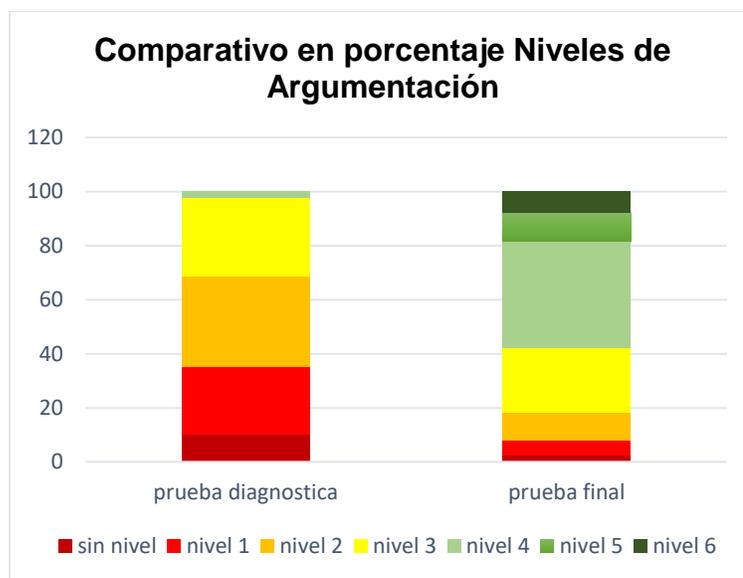


Figura 13. Gráfico de Columnas Apiladas, Porcentaje comparativo de los niveles de argumentación logrados por los estudiantes en las pruebas diagnóstica y final. Fuente: Elaboración propia

Al comparar mediante los gráficos, es posible inferir que el desarrollo de las estrategias de enseñanza y aprendizaje mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE), contribuyeron de a fortalecer la competencia argumentativa en matemáticas, puesto que ayudó a que los estudiantes comprendieran la función que presta cada uno de los componentes propuestos en el Modelo Toulmin en la construcción de un argumento, razón por la cual obtuvieron un mejor nivel con respecto a los resultados de la prueba inicial.

Acorde con lo anterior, se puede notar que de un 10% de respuestas que estaban sin nivel de argumento en la prueba diagnóstica, se pasó a 2,63% en la prueba final; en tanto que del nivel 1 se pasó de 25% a 5,26%; y en el nivel 2, del 33,75% a 10,53%. Indica entonces que existe una disminución de respuestas en los niveles bajos con una diferencia que oscila entre el 7% y 23,3%, para verse reflejado en los niveles medios y superiores. A pesar de verse una disminución leve en el nivel 3, que pasa de un 28,75% inicial a un

23,68% final, en el nivel 4 el porcentaje aumenta de 2,5% a 39,47%; en el nivel 5 y 6 pasan de 0% a 10,53% y 7,89% respectivamente. Así, el aumento porcentual de respuestas en los niveles medio y alto se encuentra entre 7% y 37%.

Del análisis realizado se puede deducir que la mayoría de las respuestas de los estudiantes en la prueba final se encuentran en el nivel 4, el cual va un poco más allá del argumento básico propuesto por Krummbeuer citado por Solar Bezmalinovic (2018), debido a la una mayor comprensión de los estudiantes en el uso del calificador modal como componente que comprueba la hipótesis dada. También es preciso destacar que alrededor de un 18% de las respuestas de los estudiantes lograron cumplir con los criterios de refutación y conclusión para dar pie a una argumentación matemática.

## 6.2. Análisis de Resultados cualitativos

Conocidos los resultados generales tras la aplicación de la prueba diagnóstica y final, se procedió a realizar una nueva clasificación de los datos para dar cuenta de los procesos de argumentación asumidos por los estudiantes según su sexo y edad, e integrarlos al análisis de la información recolectada en el diario de campo, las producciones digitales y la entrevista. A continuación se describen las categorías y subcategorías emergentes de este proceso.

### 6.2.1 Categoría Aprendizaje

A partir de la acción protagónica del estudiante en el fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas, emergieron situaciones que dieron cuenta de los avances y dificultades en la asimilación y verificación de sus saberes. Así, este se evidencia a través del aprendizaje matemático, el aprendizaje mediado por las tecnologías y los actores del proceso.

En el proceso de *aprendizaje de las matemáticas*, se encontró que una de las grandes dificultades presentadas al momento de formular y sustentar hipótesis es la falta de comprensión matemática por parte del estudiante sobre la intencionalidad de las preguntas y su relación con la situación presentada, lo que causó variadas confusiones al momento de desarrollar los ejercicios y por consiguiente, la desmotivación por aprender. Esta fue una de las razones por las cuales los hombres mostraron niveles muy bajos de argumentación, al ubicarse con un 74% en los niveles 0, 1 y 2 en la prueba diagnóstica, mientras que las mujeres presentaron un 54% en estos niveles.

Evidencia de ello son las situaciones descritas en DC1: “Luego de haber explicado muy bien la actividad, los estudiantes no realizaban la interpretación de cada una de las preguntas, según su intencionalidad”, y en frases como “no me gusta hacer esto”, DC4: “profe, la enseñanza de las aplicaciones es muy buena, pero lo matemático es aburridor”, DC3: “no me gusta la clase que está manejando” reflejaron la incapacidad del estudiante para el análisis de elementos de un problema que sirviera de base para el uso de conceptos matemáticos en la resolución del mismo; el cual dejó entrever la dependencia del estudiante hacia las palabras del maestro para asumir de manera “mecánica” los saberes y procedimientos necesarios en la elaboración de su argumento. Esto motivó al maestro – investigador replantear las preguntas de los ejercicios de cada taller.

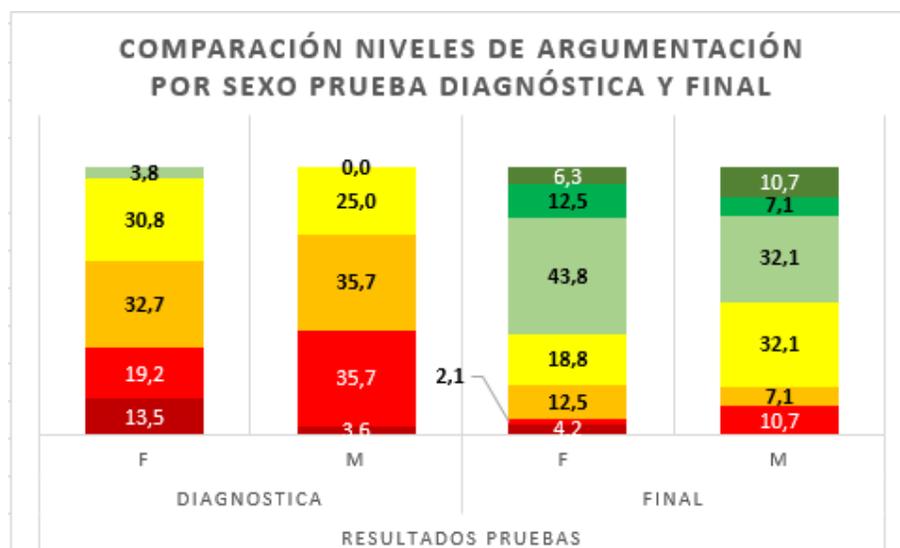


Figura 14. Gráfico de Columnas Apiladas de comparación porcentual de los niveles de argumentación categorizado por sexos en pruebas diagnóstica y final. Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, es preciso resaltar como fortaleza la importancia dada por los estudiantes a las estrategias pedagógicas empleadas, el cual contribuyó al mejoramiento de sus argumentos; evidenciado en la reducción de un 25% en la cantidad de hombres que presentaban niveles bajos, mientras que en las mujeres demostraron un avance enorme al reducir tales niveles en un 45,2%. Muestra de este hallazgo son los relatos, como PE-90A004: “uno de los aspectos buenos fue que muchos de los problemas que socializamos los realicé bien, acertando correctamente los resultados”; EP1-E10 “si, porque ha fortalecido mis procesos de argumentación brindándome un mejor aprendizaje, saber dar mejor justificación a los planteamientos matemáticos”; y EP4-E10 “si, porque he evidenciado en otras áreas mi aprendizaje con las actividades desarrolladas, analizando mejor y dando las justificaciones coherentes”.

Lo anterior, refleja el interés de los estudiantes, especialmente mujeres, por lograr los procesos de transformación a partir de la construcción y confrontación de sus saberes y

argumentos con el otro, lo que conduce por ende a implementar estrategias propias para el afianzamiento de saberes en otras áreas del saber mediante el uso de esta competencia.

En el *aprendizaje mediado por las tecnologías*, se destaca el empleo de mecanismos por parte de los estudiantes para que a través de las aplicaciones web logaran emplear diferentes conceptos matemáticos en la construcción y comprobación de sus argumentos, teniendo presente variadas limitaciones como las interrupciones en la conexión a internet y fallas en el software de los equipos. Esta mediación fue importante para el mejoramiento de los estudiantes en el nivel de calificador modal, pasando de un 0% de la prueba diagnóstica a un 32,1% en los hombres, y de un 3,8% a 43,8% en las mujeres, al ser éste un resultado más llamativo (ver figura 13).

Como ejemplo, se encuentra esta anotación, el cual manifiesta DC4: “el estudiante elegía el mecanismo para crear y compartir a través de la plataforma Moodle, más que otras aplicaciones web simples, puesto que asegurada que por este lado es más fácil”; DC7 “la estudiante recurre a conocimientos desarrollados en sesiones de matemáticas, los cuales confirma sus aprendizajes mediante herramientas de consulta” y el relato de PE-9A003 “he aprendido a crear cuentas, tablas en Excel y subir capturas de las actividades”. Estas evidencias dan cuenta del concepto positivo que posee el estudiante hacia la solución de problemas matemáticos a través del uso de la tecnología en atención a sus intereses, necesidades y habilidades; lo que hace comprender la trascendencia de la visión instrumental de ésta para convertirse en un “puente” entre el conocimiento y las necesidades del estudiante por aplicar los saberes en el contacto con su maestro, compañeros y demás miembros de la comunidad.

Respecto a los *actores del proceso*, se encontraron varios contrastes frente al rol del maestro y del compañero como interlocutores válidos en el proceso de refutación y validación de saberes. Para una mejor comprensión, se encontraron opiniones divididas

frente a la labor del primero con expresiones como PE-90A004: “Y estoy en desacuerdo porque el profesor pretendía socializar los resultados aunque muchos estamos en contra” y EP3-E7: “el profesor estuvo muy pendiente en brindarnos explicación en algo que no entendíamos”, anotaciones como DC7: “esperaban la palabra del maestro como referente válido para la construcción del argumento o bien para participar en la actividad”; y el estudiante que DC8: “requiere del apoyo de maestro para validar y justificar sus saberes, en procura de convencer acerca de su procedimiento”. Sin embargo, el aporte del compañero fue significativo al conocerse que PE-90A010: “considero que el aporte de mi compañero es muy importante porque él nos ayuda a comprender más el tema y podemos aprender más de él o ellos.”

Así, estas expresiones manifiestan, por un lado el miedo del estudiante porque sus ideas fueran fácilmente refutadas; y por el otro, su independencia con respecto a las palabras del maestro como fuente del saber para convertirlo en acompañante en su aprendizaje. Por ende, la labor del maestro y del compañero finalmente resultaron siendo favorables para la construcción de saberes a partir de la argumentación, puesto que la interacción con ellos condujo al estudiante a comprobar y verificar con razones matemáticas las hipótesis formuladas en los diferentes ejercicios propuestos

### **6.2.2. Categoría Entornos Personales de Aprendizaje**

Sin desconocer que las herramientas y acciones de los Entornos Personales de Aprendizaje tienen una estrecha relación con el aprendizaje mediado por tecnología, emerge esta categoría para identificar las herramientas empleadas y los factores que incidieron en la construcción de los PLE por parte de cada estudiante para fortalecer algunos de los componentes de la argumentación.

En el proceso de *construcción de los PLE*, se encontraron varios elementos que intervinieron en el aprendizaje de los estudiantes con respecto a la elaboración de sus argumentos. El primero tiene que ver con la falta de criterios necesarios para la consulta, creación y publicación de saberes a través de las aplicaciones web, evidenciado en situaciones como: el uso de cualquier plataforma social para cumplir con el trabajo, DC5: “la elección de herramientas de uso común y conocidos por la primera información que reciben del maestro” y DC4: “una dependencia inicial del profesor como referente para la identificación de los PLE”. Lo mencionado da cuenta del impacto ejercido por la tradición en la enseñanza de tecnología en el aula que contempla el uso de un software para el cumplimiento de una meta académica. Adicional a esto, se encuentra el poco tiempo ejecutado en el desarrollo de la propuesta pedagógica para la interacción del estudiante con variadas aplicaciones, como elemento que llevó a la generación de dudas, desorientación y desmotivación.

Sin embargo, fue a partir de la propuesta del maestro que originó cambios sustanciales en los estudiantes a través de la creación de un portafolio virtual bajo el uso de los tres grupos de herramientas definidos por Adell y Castañeda (2013). Se presentaron inquietudes sobre la función de cada aplicación vivenciado en las palabras del estudiante DC5: “¿No puedo hacer esto en Edmodo?” como pretexto para que a través del acompañamiento del maestro, los estudiantes comenzaran a darle importancia a la construcción de su PLE, mediante la expresión PE-90A002: “Google, Excel, Edmodo y la plataforma del colegio pues a pesar de que tuve la oportunidad de utilizar Twitter no lo hice y me gustaría para publicar mis contenidos”.

Esto infiere que la apropiación en el uso de las herramientas por parte del estudiante ayudó al mejorar de los niveles argumentativos. Es así que en los procesos de consulta y confrontación de elementos matemáticos reflejados en los niveles 2, 3 y 4 se observa una transición más notoria en las mujeres que en los hombres, al pasar un 29% de los dos

primeros componentes al nivel de calificador modal, comparado con el 21,5% de los hombres. Sin embargo, en el nivel de refutación como el proceso de discutir en los PLE, no se obtuvieron resultados favorables a lograr sólo 12,5% en las mujeres y 7,1% en los hombres (figura 13).

Lo anterior permite conocer el tipo de *herramientas empleadas* por el estudiante para el desarrollo de argumentos, los cuales fueron apropiados bajo las posibilidades de libertad en el uso de las interfaces y el control del contenido publicado en ellas. Las siguientes voces dan soporte a este hallazgo: PE-90A018: “Google y Edmodo para consultar y obtener información, Excel para realizar cálculos, tablas y gráficos, Blogger y Edmodo para compartir y comentar mis opiniones”; y

“Pues yo he tenido un mejor manejo sobre el Blogger por lo que antes no tenía el mismo control sobre la aplicación yo creo que el aporte de los compañeros es muy importante porque si el profesor está ocupado se puede acceder muy fácil a ellos.”

PE-90A001

Esto permitió comprender que, a pesar de ofrecer una amplia gama de herramientas para el desarrollo de los PLE, los estudiantes adaptaron variadas estrategias para dar a conocer sus saberes a través de una sola herramienta como el blog y el uso de otras aplicaciones en las que artefactos como el papel y la cámara del celular, jugaron su rol en el acto de compartir (ver Anexo 11.7). Ejemplo de ello, es el privilegio de Google como motor de búsqueda, Excel para el análisis argumental, Blogger para publicación y Edmodo para compartir contenidos.

### 6.2.3. Categoría Argumentación en Matemáticas

En esta categoría, se integran los niveles de competencia a los procesos de estructuración y construcción de argumentos, y a las acciones de refutación y validación de hipótesis, en atención a las características de sexo y edad de los estudiantes. Para tal efecto, es preciso manifestar que debido a los tiempos disponibles en la Institución para la ejecución de la propuesta pedagógica, se alcanzaron a desarrollar 2 de 3 talleres, en los que se atendió a la fundamentación y análisis de cada uno de los componentes propuestos en el modelo Toulmin.

En la *estructura del argumento*, se tuvo como criterio el sustento, comprobación y refutación de hipótesis a partir de la estructura propuesta por el modelo Toulmin, en atención a un mayor orden y secuencialidad al argumento. Al analizar las producciones digitales, se deja ver un cambio en los estudiantes al pasar de un fase inicial, marcado por el desorden y falta de elementos lógicos para justificar el dato, a un proceso en que varios de ellos lograron comprender finalmente la funcionalidad y el orden que llevan cada uno de los componentes del argumento; sin que algunos utilizaran el formato sugerido. Al comparar los resultados e ambas pruebas, hallazgo dio pie al mejoramiento de los niveles argumentativos en un 85% de los hombres y en aproximadamente 76% de las mujeres, específicamente en los hombres de 15 años y en las mujeres de 15 y 17 años, tal como puede verse en la figura 15.

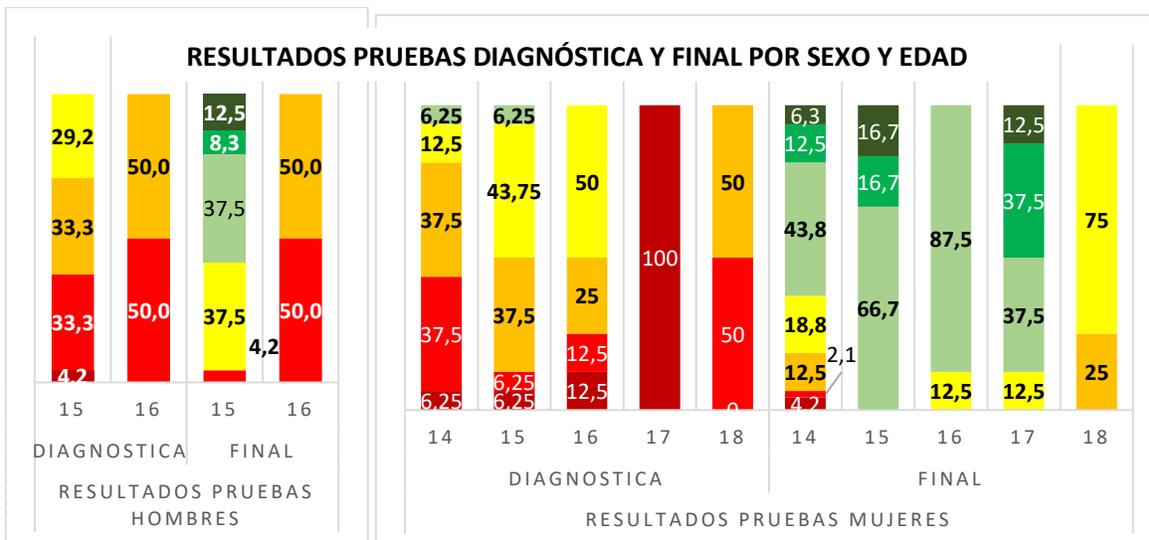


Figura 15. Gráfico de Columnas Apiladas de los niveles de argumentación caracterizado por sexo y edad en pruebas aplicadas. Fuente: Elaboración propia

Muestra de ello son las producciones argumentales de los estudiantes frente a una situación matemática en el que por un lado emplea la estructura sugerida a partir del modelo Toulmin y por el otro, quien elabora el argumento a manera de respuestas, como puede verse en la figura 15. También se encontró este relato: PE-EJ3: “algunos estudiantes no emplearon el modelo Toulmin para la construcción de su argumento básico, lo que generó confusión y desorganización al momento de presentar y analizar el argumento”; el cual inicialmente los estudiantes demostraban sus debilidades en tanto en la comprensión de los componentes, como en las acciones lógicas necesarias al momento de fundamentar y respaldar la hipótesis matemática. Sin embargo, al final de la propuesta didáctica, muchos estudiantes de la muestra le dieron importancia tanto al orden como a la secuencia del proceso para lograr los mejores aprendizajes en la competencia, a través de esta voz E9-010: “me ha aportado mucho porque este esquema me ayudó a dar argumentaciones directas y no tan rigurosas para dar una conclusión lógica coherente”

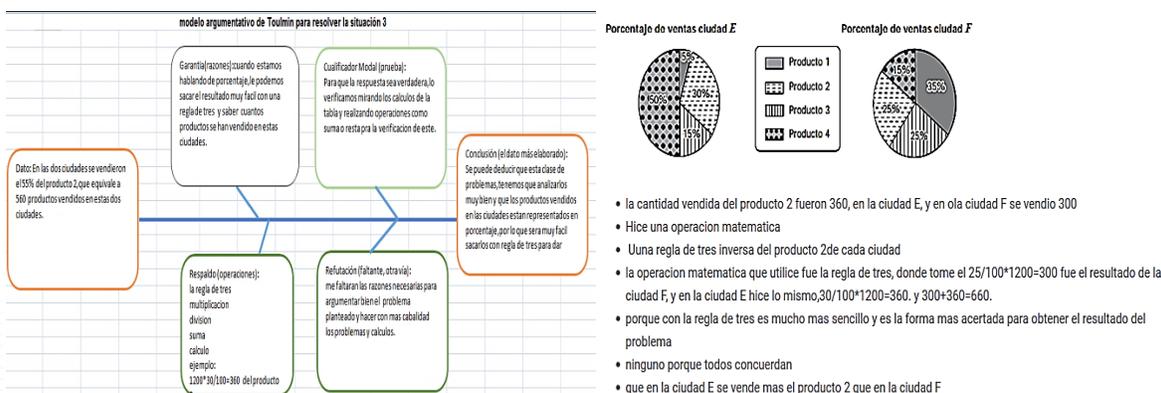


Figura 16. Argumentos desarrollados por los estudiantes a la situación presentada sobre la venta del producto 2 en las dos ciudades. Nótese que el primero obedece a la estructura secuencial del modelo Toulmin, mientras que la otra representa la argumentación secuencial a manera de relato. Fuente: trabajos de los estudiantes 90A002 y 90A011.

Tanto las imágenes como las expresiones indican reconocimiento de la función que prestan los componentes del argumento para darle una mayor claridad y coherencia al dato formulado; el cual originó también una mayor libertad estudiante para adaptar sus ideas bajo el uso o no del modelo presentado por el maestro en el aula. Sin embargo, esta comprensión no estuvo presente en los niveles argumentativos en hombres de 16 años y en las mujeres de 18 años, quienes al comparar las pruebas aplicadas, mostraron las mismas debilidades en la manera de formular y sustentar la hipótesis.

En la construcción de argumentos, entendido como los mecanismos y maneras que emplean los estudiantes para generar, formular y comprobar sus ideas referentes a una situación matemática presentada, se encontraron variadas situaciones que dieron origen a las debilidades y fortalezas en su proceso de aprendizaje.

El uso de expresiones sucintas, poco entendibles, las opiniones, la confusión entre las justificaciones y respaldos amparados bajo una observación superficial fueron las principales debilidades que estuvieron presentes durante el desarrollo del proceso

metodológico, el cual se convierte en la razón que soporta los bajos resultados en la prueba diagnóstica; al ser más notorio los niveles más bajos en los hombres con edades de 15 y 16 años en un 37,5% y 4,2%, y 50% en niveles 0 y 1, con respecto a las mujeres de su misma edad, con 6,25% y 12,5%; a excepción de la mujer de 17 años que demostró no poseer niveles adecuados de formulación y sustento de hipótesis matemáticas (100%), tal como se ve en la figura 17.

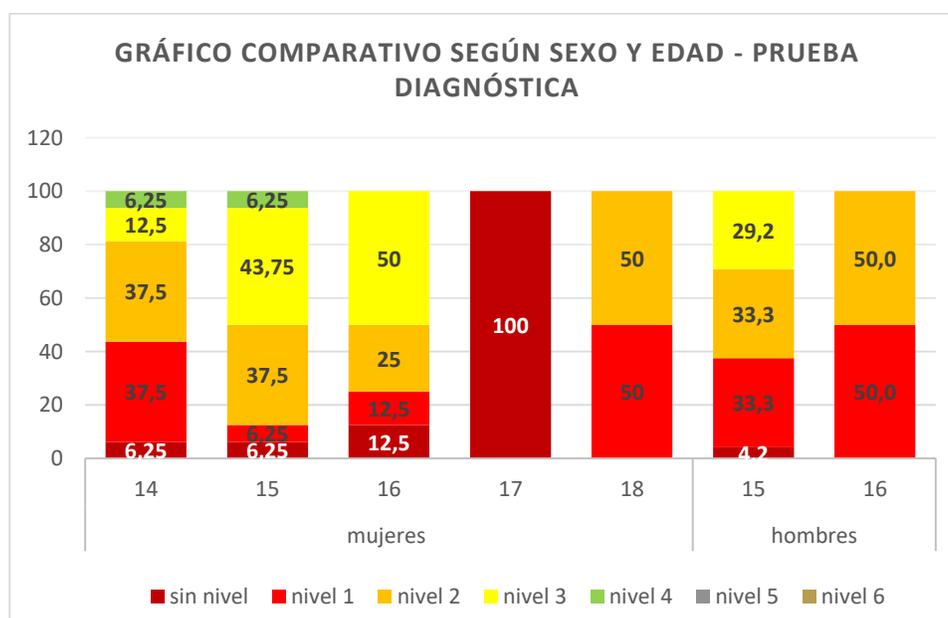


Figura 17. Gráfico de Columnas Apiladas de comparación porcentual de los niveles de argumentación caracterizado por sexo y edad en prueba diagnóstica. Fuente: Elaboración propia

Prueba de ello son las expresiones utilizadas por los estudiantes en el desarrollo de ejercicios como la elaboración de argumentos a partir de las exportaciones de café: PE-EJ1: “fluctuó mucho el precio del café”; PE –EJ3 “realicé una división”, y PE-EJ4: “el precio del café como podemos observar en las tablas varía dependiendo del trimestre”; en cuanto a refutadores se encontraron estas voces: PE-E12: “me parece que tiene una buena argumentación porque las respuestas están bien”; y DC: “no le hace falta nada, todo está muy bien”. Esto reflejó que sus respuestas estuvieron basadas en una visualización “ligera”

de elementos que dieron origen a frases evidentes para los estudiantes e incomprensibles para el lector. Por tanto, estas debilidades radican en los aprendizajes cotidianos basados en el ejercicio de la oralidad, el prejuicio y la ausencia de un análisis matemático, lo que deriva en una comprensión literal de las situaciones y ejercicios presentados.

No obstante, emergieron como fortalezas durante el proceso metodológico, el mecanismo de los estudiantes para expresar garantías que indicaran la relación de los datos con los gráficos presentados, y el paso de usar operaciones básicas como “la regla de 3” para respaldar hipótesis al empleo de procedimientos análogos y cálculos de mayor complejidad para comprobar matemáticamente lo respaldado en el argumento. La presencia de estos factores soportan los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba final, aquel en que las mujeres de 15 y 17 años mostraron un mejoramiento muy significativo al obtener en promedio 79,2% en los niveles 4 y 5, con respecto a los hombres de 15 años, quienes obtuvieron un 45,8% en estos niveles.



Figura 18. Gráfico de Columnas Apiladas de comparación porcentual de los niveles de argumentación caracterizado por sexo y edad en prueba final. Fuente: Elaboración propia

Muestra de ello se halla en los argumentos de los estudiantes, puesto que al revisarlos se hallan en su mayoría 2 explicaciones que dan pie a las garantías, la secuencia de operaciones para respaldar el dato emitido y la expresión oral o demostrativa del calificador modal que busca matemáticamente comprobar los fundamentos matemáticos dados, tal como puede verse en la figura 19.

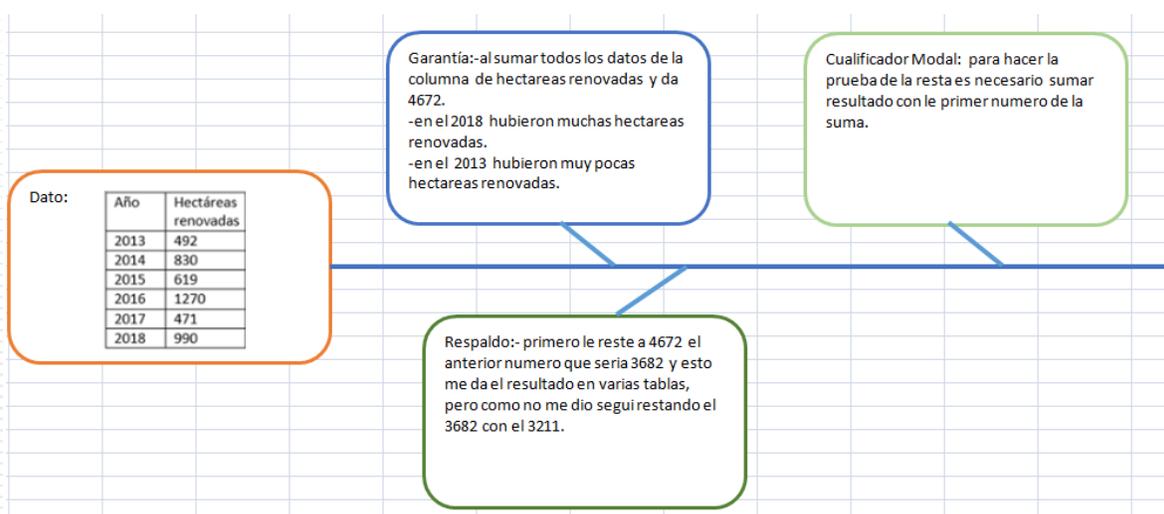


Figura 19. Argumento básico desarrollado por una estudiante a la situación presentada sobre renovación de cafetales, cuyos componentes iniciales cumplen con las intencionalidades dadas. Fuente: trabajo estudiante 90A005.

Así, lo observado en lo anterior, más la figura 15 representan lo más cercano a un argumento matemático, con componentes que dan soporte a lo establecido con el dato, y cuya validación le otorga el carácter de verdad a los procesos empleados en la solución de la situación matemática presentada.

Al efectuar un análisis de la construcción de argumentos, se puede manifestar que los componentes de la estructura Toulmin que causaron mayores dificultades para su aprendizaje fueron los respaldos y la refutación; mientras que el calificador Modal fue el mejor asimilado por los estudiantes, para generar conclusiones que obedecieron a un

proceso más deductivo por el tipo de soportes específicos que daban pie a una hipótesis general. En acciones comparativas, se puede concluir que las mujeres lograron una mejor asimilación del calificador modal, cuyas participantes de 15 años lograron un 64% en la prueba final con respecto los hombres de la misma edad que alcanzan a tener sólo un 36% (figura 20); Además, las mujeres de esta edad son quienes logran un argumento completo al obtener un 16,7% en el nivel 6 (conclusión) con respecto a los hombres que sólo logran 12,5% (figura 17).

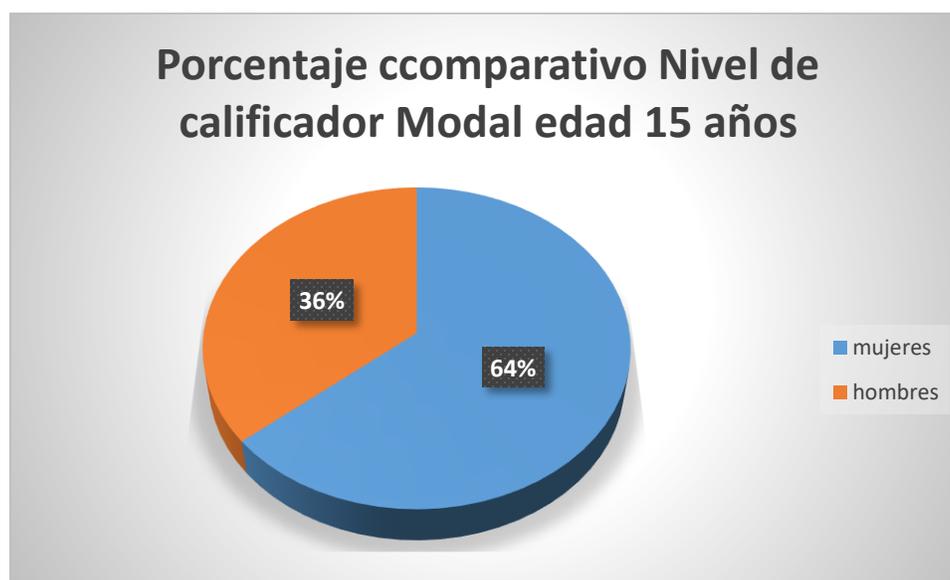


Figura 20. Gráfico circular comparativo entre resultados obtenidos en calificador modal por mujeres y hombres de 15 años. Fuente: elaboración Propia

En *validación y refutación* de argumentos como proceso que se relaciona con lo anterior y con los actores del proceso, se muestra una variación notoria en la manera cómo el papel del otro pasa de la emisión de un juicio valorativo a una refutación cimentada en un razonamiento matemático; aspecto que relaciona los promedios obtenidos por los estudiantes en el nivel de refutación, al ser más notorio en los estudiantes de 15 años de edad con un 16,6 (67%) de las mujeres y con un 8,3 (33%) de los hombres (figura 18).



Figura 21. Gráfico circular comparativo entre resultados obtenidos en refutación por mujeres y hombres de 15 años. Fuente: elaboración Propia

Como evidencias están los comentarios realizados por los estudiantes en blogs y foros, como PE-90A011: “está bien desarrollado y tiene los procedimientos como son”, bajo la intencionalidad de valorar el trabajo realizado; pero este relato da cuenta de la acción de convencer a una compañera sobre los errores que tiene en su proceso de argumentación:

DC 9: “Ella manifiesta que la estudiante está equivocada en la respuesta que dio, puesto que al hacerlo en la calculadora da 3,8 confundiendo el 8 como minutos, pero no es así. Llama al maestro para justificar su afirmación, diciendo: ¿profe, no es así? “ aquí todos están en tres horas, el 60 lo multiplico por el 3 que me daría 180 y esto sería 3 horas, como el resultado de acá me da 230, es porque faltan 50 para llegar a 230, y serían los 50 esos los restados que serían los 50 minutos y serían las 3 horas con 50 minutos”.

Los relatos y voces representan las maneras asumidas por el estudiante para aceptar o echar por tierra el argumento del otro y además, para enfocarlo hacia el reconocimiento de los errores cometidos en el respaldo y calificador modal. Esto da cuenta al final que la refutación es la puerta que ayuda a identificar las necesidades de comprensión matemática que posee un estudiante al momento de formular y compartir argumentos con cimientos conceptuales y procedimentales. En cuanto a refutación, son las estudiantes de 17 años quienes logran un mejor puntaje en este proceso, al lograr un 37,5% con respecto a sus compañeros y compañeras de las demás edades.

## CAPITULO VII

### 7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Actualmente, las necesidades presentes en la sociedad y la cultura demandan una reflexión desde la pedagogía en torno a los procesos de aprendizaje que se vivencian en los ambientes de la escuela. Para tal efecto, se hace una vinculación de los principales hallazgos encontrados durante el proceso investigativo con las posturas de diferentes autores para lograr las comprensiones necesarias sobre las acciones empleadas por el estudiante para el fortalecimiento de la competencia argumentativa a través de las estrategias didácticas empleadas y mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje. Por tanto, este capítulo se convierte en la última fase mencionada en los Resultados.

#### 7.1. Los aprendizajes que incidieron en el fortalecimiento de la competencia argumentativa

Hoy es preciso reconocer que las emergencias presentes en los procesos pedagógico giran en torno a transformar los ambientes depositarios basados en el resultado como meta del aprendizaje, para generar escenarios de “encuentro” que promueven una mejor comprensión de saberes, en este caso matemáticos, a partir del desarrollo de habilidades y competencias que le permitan al estudiante percibir, analizar, compartir y confrontar sus hipótesis con sus compañeros y maestro, como acompañantes del proceso, para convencer y convencerse de los avances y errores cometidos en la realización de procedimientos enfocados a la argumentación.

Acorde con esta idea, durante el desarrollo de la propuesta didáctica, emergieron situaciones que reflejaron fortalezas y debilidades dignas de momentos de reflexión y cambios metodológicos, con el fin de lograr un mejoramiento en torno a la visión del

estudiante con respecto a la matemática y las posibilidades de argumentación para el mejoramiento de sus saberes en el área. La falta de procesos desarrollados en los estudiantes para comprender y analizar los elementos de un problema, más las asimilaciones “mecánicas” por parte del estudiante que generan desmotivación, se constituyeron en los puntos débiles; mientras que el nivel de importancia de los estudiantes en favor de generar estrategias para formular, sustentar y comprobar su saber, dieron origen a las fortalezas que llevaron a un mejoramiento en los niveles del argumento, proceso que fue relevante en las mujeres que en los hombres.

Respecto a lo anterior Crespo (2014) hace recordar que “en los niveles elemental, básico y medio, no se están formando matemáticos, se está enseñando a usar a matemática y educando en la comprensión del manejo del método de la ciencia” (p.24); pensamiento que devela el carácter analítico y práctico de la enseñanza de la matemática en función de desarrollar habilidades para la vida. Así, este postulado tensiona las prácticas que privilegian el estilo de enseñanza bajo un lenguaje axiomizado y enfocado en el resultado como finalidad del aprendizaje (Jiménez y Pineda, 2012); puesto que la intencionalidad de lograr el desarrollo de explicaciones, razonamientos y comprobación, implicó repensar y efectuar cambios tanto en actividades y ejercicios para lograr una mejor comprensión tanto de los problemas presentados como de los componentes argumentativos.

Por tanto, las palabras de Crespo (2014) conducen a pensar sobre qué criterios prevalecen en las acciones de aula para el aprendizaje de matemáticas y de tecnología e informática. Para ello el MEN (2006) se refiere a la distinción entre el conocimiento conceptual como el saber teórico, relacionado, “declarativo y asociado con el saber qué y el saber por qué (MEN, 2006) y el segundo referido al conocimiento procedimental, como los procedimientos para “representar conceptos y para transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente”, asociado al “saber cómo” (MEN, 2006, p.50b).

Es necesario que desde la experiencia y saber pedagógico del maestro, se propongan estrategias que lleven al estudiante a darle el sentido a los saberes y procesos aplicados a través de la justificación, respaldo y comprobación de ideas que permitan evidenciar la certeza o error en los argumentos suyo y del otro. Por esta razón se considera la comprensión como la puerta que se abre a escenarios de búsqueda, análisis y consolidación de los aprendizajes (Goñi, 2011); de manera que los procesos esquemáticos y sistemáticos propios de la matemática no se conviertan en una “carga” que deba llevar el estudiante, y por ende, no continúe como una de las áreas más impopulares dentro de la vida escolar.

En cuanto a la interacción de otros actores en la generación de saberes a partir de la argumentación en matemática, la dependencia de las palabras del maestro y el miedo del estudiante a socializar sus argumentos, fueron factores que afectaron el desarrollo de la comprobación y la refutación<sup>2</sup> especialmente en los hombres en un 11% y 5% con respecto a lo logrado por las mujeres. Sin embargo, el acompañamiento constante del maestro y la retroalimentación del compañero, llevaron a la reducción general de los bajos niveles argumentativos.

Con respecto a los roles evidenciados, Quintero (2018) en su trabajo de grado manifiesta que desde las interacciones de aula,

La relación entre estudiante – estudiante y profesor – estudiante, está mediada por la estructura de la tarea: solución individual, solución de parejas, solución colectiva e institucionalización. De ahí que se determinan los siguientes aspectos: el rol del estudiante en situación de elaboración de sentido con respecto al contenido... el rol

---

<sup>2</sup> Si bien es cierto que el diseño de las pruebas (diagnóstica y final) no contempla la refutación como la intervención del otro, el aprendizaje logrado en cuanto a las interacciones en el desarrollo del taller 2 y las respuestas dadas en los ejercicios, debió reflejarse este componente como producto de la identificación de aciertos y errores en el proceso de argumentación.

del profesor en situación de elaboración de sentido desde el punto de vista didáctico. Así, la elaboración de sentido entre estudiante y profesor, con respecto al contenido es de tipo colectivo (p.11)

Al relacionar este aporte con las estrategias llevadas en el aula, emerge la necesidad en el maestro de suscitar ambientes de reflexión necesarias, para que a través del compañero genere escenarios de aprendizaje enfocados a la identificación de aciertos y errores cometidos por parte del estudiante durante el acto dialógico en función de la competencia argumentativa. Sin embargo, las interacciones estudiante – maestro – estudiante no deben quedarse en el mero desarrollo de ejercicios, sino que mediante las acciones de enseñanza como “puente” sujeto – saber, se promuevan los criterios necesarios para la búsqueda de la trascendencia hacia la resolución de situaciones cotidianas. Así, la socialización compagina siempre con la argumentación (Crespo, 2013), puesto que el hecho de interactuar, motiva a estudiante a efectuar maneras de percibir y relacionar los nuevos saberes para aplicarlo a su vida diaria.

Desde el papel de la tecnología en los procesos de aprendizaje, la motivación y la libertad del estudiante en el uso de aplicaciones fueron aspectos claves en función de fortalecer los saberes enfocados al desarrollo de habilidades referidas a la argumentación, especialmente en las mujeres. Al respecto Flórez, Castro, et al. (2016), hacen referencia a la acción pedagógica mediadas por la tecnología, al manifestar que

Dentro del proceso de la mediación existen características significativas para ser efectivos a la hora de valorar los procesos de avance de aprendizaje; por ejemplo, ser específico con el logro o meta que se quiere alcanzar, buscar la manera de facilitar la interacción entre los estudiantes, tener en cuenta la estructura y concepciones de un enfoque pedagógico, proveer los contenidos necesarios para alcanzar los logros, incluir recursos tecnológicos, tener en cuenta elementos propios

del contexto y de la cultura y no dejar de lado las experiencias, las prácticas cotidianas, profesionales y disciplinares. (p. 149)

Este concepto condujo a reconocer que, además de promover el interés del estudiante, las estrategias apoyadas aplicaciones y herramientas tecnológicas condujeron a minimizar las dificultades en la comprensión y construcción de argumentos y abrieran nuevos escenarios que permitieran respaldar, compartir y comprobar las hipótesis; al discutir y brindar aportes que permitieron identificar los aciertos y debilidades procedimentales. Además, la mediación tecnológica favoreció los escenarios de construcción de argumentos, al conservar el carácter protagónico del estudiante en el desarrollo de sus aprendizajes y habilidades.

## **7.2. Los Entornos Personales de Aprendizaje como Mediación**

Como mediador en el ambiente del aula, los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) se convierten en una alternativa que “gana terreno” tanto en la enseñanza como los estilos y maneras que asume el aprendizaje. Por tanto, los PLE proponen “romper” con los criterios tradicionales de enseñanza para enfocarla en un proceso de aprendizaje continuo y contextualizado por parte del estudiante.

Lo vivenciado en el aula da cuenta de una transición presentada en los estudiantes, al pasar de un proceso de aprendizaje basado en el manejo de una herramienta sugerida por el maestro al desarrollo de habilidades que poco a poco le permitieron identificar y poner en marcha estrategias orientadas al acto de argumentar a través del uso y control de algunas herramientas básicas para consultar, crear y publicar saberes. Es preciso reconocer que la debilidad referente a la desorientación del estudiante por elegir el tipo de aplicaciones necesarias, fue el pretexto que motivó al maestro a proponer un mecanismo que ayudara a la gestión del aprendizaje. En consecuencia, la libertad en el uso de una o varias

aplicaciones en función de la argumentación, fue un factor que ayudó a la generación de los entornos personales de aprendizaje por parte de los estudiantes. Sin embargo, las limitaciones de tiempo y conectividad, quedaron pendientes para los momentos de confrontación con el otro mediante el uso de redes personales de manera más pertinente y profunda.

Esto se relaciona con lo expresado por Adell y Castañeda (2010) en cuanto a las acciones y herramientas que emplea la persona para aprender (Adell y Castañeda, 2010), con Salinas (2013) en los criterios de flexibilidad del aprendizaje y por Casquero (2010) en cuanto a los procesos de personalización a partir del control, la interacción y las preferencias en elegir y utilizar sus herramientas para crear y compartir aprendizajes (Casquero, 2010). También se acerca a lo dicho por Álvarez (2014) en cuanto a la gestión y relevancia de sus fuentes de información para generar aprendizajes; quien además, para el caso de las debilidades, expresa los siguientes cuestionamientos acerca de la construcción de los PLE:

La implantación de los PLE en el aula va acompañada, necesariamente, de actividades de alfabetización digital. Según sea la edad de nuestro alumnado y su autonomía con las TIC tendremos que dedicar más o menos tiempo en el aula a estas actividades de alfabetización...

La construcción de los PLE es un proceso lento y permanente, que se debe adaptar a las necesidades de aprendizaje y a las tareas que desarrollemos en clase (Álvarez, 2014, p.118a).

Este postulado sirvió de fundamento para reflexionar constantemente sobre la construcción de los PLE en el aula; ya que la principal intención fue siempre evitar la homogenización del aprendizaje, y por consiguiente, intentar no caer en lo denominado como Entornos Virtuales de Aprendizaje. Por tanto, las orientaciones propuestas para la

identificación y construcción de los Entornos Personales de Aprendizaje fueron importantes para motivar a los estudiantes al mejoramiento de las habilidades referentes a la competencia argumentativa. El uso de aplicaciones de consulta como Google, el desarrollo de operaciones y estructura del argumento mediante Excel y Blogger, el acto de compartir sus ideas y argumentos mediante esta última aplicación, más Edmodo y Twitter, contribuyeron a un mejor entendimiento de la función que presta el calificador modal en la argumentación, esencialmente un poco más de las mujeres que de los hombres.

Las estrategias empleadas por los estudiantes a través de las aplicaciones se relacionan según Casquero (2010), con la creación de un Entorno Personal de Aprendizaje a partir de la generación de un blog (Casquero, 2010); como opción cómoda para crear y compartir información en un solo sitio. Además, Adell y Castañeda (2013) hacen referencia a las herramientas para leer, hacer y compartir a través del conjunto de aplicaciones; el cual brinda una mayor independencia al brindar al estudiante una mayor facilidad para discutir sus ideas con otros.

Lo anterior invita al maestro a plantear criterios desde su experiencia para continuar con la generación de Entornos Personales de Aprendizaje, puesto que en este enfoque, según Álvarez (2014), “debemos ofrecer a nuestro alumnado suficiente información y recursos para que pueda elegir aquellas herramientas y servicios con las que se sienta más cómodo” (p.118b). Por esta razón, las experiencias obtenidas durante el proceso investigativo sirvieron de base para una nueva reflexión sobre las intencionalidades formativas en el área de tecnología e informática y su aplicación transversal en otras áreas; así que se propuso una actualización curricular a la disciplina mencionada, en pro de enfocar las acciones tecnológicas hacia las maneras de construir conocimientos en el nivel de básica Secundaria.

Como apreciación general, las situaciones vividas con los estudiantes sobre el papel mediador de los Entornos Personales de Aprendizaje, se acercaron a las teorías de aprendizaje bajo los entornos constructivistas y la “Heutagogía” o aprendizaje libre, puesto que el mismo estudiante, acompañado por su maestro y compañeros, poco a poco asumió otras maneras y herramientas que le ayudaran a formular y sustentar sus saberes; al tiempo que estas habilidades podrían ser enriquecidas a lo largo de la vida en atención a sus intereses y necesidades. Sin embargo y para lograr este cometido, Álvarez (2014) recomienda de un tiempo suficiente para identificar y profundizar en el conocimiento de las herramientas que ayudarán a constituir el entorno personal de aprendizaje de cualquier persona en general.

### **7.3. Avances y dificultades en los procesos de Argumentación.**

Argumentar en matemáticas, implica ir más allá de analizar, relacionar, comparar, comprobar y validar una hipótesis que pretenda resolver un problema dado. Implica un proceso pedagógico que brinde al estudiante las posibilidades de fortalecer sus saberes con el otro a través del acto dialógico; de manera que le permita brindar razones sólidas con el objetivo de convencer y reconocer sus errores cometidos en la aplicación de procedimientos y explicaciones.

Los aprendizajes logrados durante el desarrollo de la propuesta didáctica permitieron evidenciar el mejoramiento paulatino de los estudiantes en la manera como asumieron la construcción de los argumentos al momento de enfrentarse a un ejercicio matemático. El uso de mecanismos para explicar, razonar y confrontar las hipótesis y el manejo de una secuencia para el análisis en cada componente del modelo Toulmin, fueron los elementos que contribuyeron en buena parte a disminuir los bajos niveles presentados por los estudiantes al inicio de este estudio; y por consiguiente, a consolidar estructuras

argumentativas que requerían de un dato, garantía, respaldo y calificador modal; sin olvidar aquellos que alcanzaron a lograr un argumento matemático.

Sin embargo, al hacer el análisis conjunto de la construcción de argumentos por parte de los estudiantes, emergieron también ciertos aspectos que afectaron el desarrollo de habilidades argumentativas, lo que llevaron a los mismos a la confusión y desmotivación por aprender. Los prejuicios a la hora de dar garantías y respaldos, las justificaciones basadas en la oralidad y la ausencia de un proceso adecuado de análisis matemático, son la manifestación de los vacíos conceptuales que trae el estudiante durante el proceso de formación básica de competencias en el área a través de los diferentes grados y niveles educativos; específicamente en aquellos cuyas edades están más cerca de la mayoría de edad.

La argumentación asumida como “la construcción estructurada” se acerca a lo expuesto por Toulmin (2007), quien insiste en la generación de ideas sustentadas y resistentes a la crítica (Toulmin, 2007); el cual requiere de un proceso continuo de búsqueda, análisis y puesta en marcha de estrategias que aporten al soporte de ideas. Pero al ser enriquecido con procedimientos aritméticos y estadísticos en las acciones de aula, esta estructura se convierte ahora en una argumentación matemática, puesto que para determinar el valor de verdad de una hipótesis no requiere de una confrontación entre dos puntos de vista (Solar, 2018). Así, un argumento de esta característica debe ser el resultado de procesos de aprendizaje logrado por el estudiante a lo largo de su educación básica secundaria; razón que amerita las reflexiones por parte del maestro en pro de proponer alternativas que propendan por alcanzar procesos serios de validación y conclusión.

Sin embargo, el papel del otro como refutador de los procesos de argumentación, logra tener un mayor acercamiento hacia lo expresado por León y Calderón (2001) y Arévalo (2016), en función de generar situaciones auténticas de “encuentro” que invite al

estudiante, maestro y compañero a debatir, comparar y determinar la veracidad de las afirmaciones con sustentos matemáticos. La refutación y comparación hallada en el aula tiene relación con la argumentación en matemáticas, puesto que su objetivo primordial es convencer y convencerse de los errores cometidos (Solar, 2018). Para lograrlo, se requiere que el maestro invite al estudiante a socializar sus ideas, y que éste tenga la apertura necesaria para aceptar asertivamente sus errores y aciertos cometidos durante el acto dialógico; de manera que lo obligue a ir más allá de la oralidad y la observación simple para identificar otros elementos que ayuden a confirmar o contradecir la hipótesis frente a una situación presentada.

A la luz de los autores, las acciones pedagógicas mediadas por los PLE propiciaron la apertura de escenarios conducentes a mejorar la capacidad del estudiante al momento de argumentar frente a un problema matemático presentado, puesto que cada vez él se verá retado a formular razones que le den firmeza a su argumento, de acuerdo con sus intereses y motivaciones. Así, las estrategias empleadas por el maestro deben apuntar a organizar los procesos cognitivos enfocados al paso de una argumentación cotidiana a una de índole matemático (León y Calderon, 2005); puesto que a partir de ella, el estudiante comenzará a comprender los sustentos conceptuales de la matemática que hacen posible una intervención efectiva en la resolución de situaciones sociales, profesionales y culturales.

Los resultados de las pruebas, los análisis de trabajos, las situaciones del aula y las palabras de los estudiantes permiten inferir que la mayoría de los estudiantes alcanzaron a asumir la argumentación básica, manifestado por Krummbeuer a través de Solar (2018), con el uso de la función que prestan el dato, la garantía, el respaldo y el calificador modal, específicamente en estudiantes mujeres de 16 años. Sin embargo, existe un camino por recorrer que requiere de las habilidades de explicación, razonamiento y comprobación logren una mayor madurez y resistencia a la crítica mediante la socialización y refutación

para lograr una argumentación de tipo matemático, tal como se presentó con algunos estudiantes hombres de 15 años y mujeres de 15 y 17 años.

Por esta razón, las acciones de aprendizaje deben insistir en la formación de la competencia argumentativa en matemáticas como un proceso “de largo aliento” que abarca los cuatro grados de la básica Secundaria; de manera que el estudiante, acompañado por su maestro y compañeros, sea quien logre una comprensión de los teoremas y conocimientos profundos en matemáticas, no sólo a partir de la construcción, fundamentación y confrontación de sus saberes, sino también a través de la participación en escenarios de “encuentro” con el otro que retroalimenta, orienta y convence de las falacias cometidas en el sustento de procedimientos e hipótesis.

## CAPITULO VIII

### 8. CONCLUSIONES

En el proceso investigativo se hallaron varios factores que incidieron en el desarrollo argumentativo en matemáticas de los estudiantes de grado noveno; los cuales dieron origen a su comprensión desde los procesos de aprendizaje, la identificación y construcción de los entornos personales de aprendizaje y en el afianzamiento de las explicaciones, razonamientos y comprobaciones orientadas a la generación de ideas sólidas que atendieran a una situación presentada.

El análisis de los resultados de las pruebas aplicadas reflejó un avance positivo en los procesos de construcción de argumentos según los componentes del modelo Toulmin. Al inicio del proceso metodológico se encontraron niveles muy bajos en la estructura argumentativa, lo que dio a comprender la dificultad presentada por los estudiantes en la formulación, explicación y sustento de una hipótesis frente a una situación matemática. Pero luego de la aplicación de la propuesta didáctica, los resultados mostraron la apropiación de niveles más altos, especialmente en la comprobación y conclusión; lo que permitió identificar un argumento básico y un argumento matemático.

Lo anterior, permitió identificar nuevas necesidades que ameritan la continuidad en el mejoramiento argumentativo a partir de la refutación como el punto de interacción y convencimiento del Otro, con el fin de obtener las retroalimentaciones enfocadas a reconocer los errores cometidos en la aplicación de procedimientos matemáticos que sustentan una idea; proceso en Entornos Personales de Aprendizaje pueden contribuir como mediador en las acciones de aprendizaje.

Las estrategias planteadas a través de la propuesta didáctica, como la consulta de información, el análisis de los ejercicios, la creación, publicación y discusión de las producciones de los estudiantes en plataformas y escenarios PLE, pretendieron una mayor comprensión de la función que tiene cada uno de los componentes del modelo Toulmin para la construcción de argumentos con fundamentos sólidos y cuyas críticas buscaran la concienciación de las acciones empleadas para la solución de un problema.

La importancia dada por el estudiante para aprender, la libertad en la elección de aplicaciones web, la secuencialidad y las estrategias empleadas para sustentar y comprobar hipótesis, fueron las fortalezas que lograron una mejor apropiación de los niveles argumentativos en estudiantes hombres de 15 años y en mujeres de 15 a 17 años. Sin embargo, estos aspectos afectaron el desarrollo “normal” de la competencia argumentativa: la falta de análisis matemático y asimilación mecánica de saberes, los juicios basados en la oralidad y la desorientación del estudiante en el trabajo con herramientas y aplicaciones virtuales; situación presentada en hombres de 16 años y en mujeres de 18 años.

De acuerdo con los resultados y hallazgos obtenidos en el estudio, el valor de las estrategias didácticas está en las posibilidades que posee el estudiante para el desarrollo de acciones conducentes al desarrollo de la competencia argumentativa como referente para el aprendizaje en otras áreas académicas. En este sentido, las herramientas PLE jugaron un papel importante en la comprensión de los componentes de un argumento, mediante una gama de aplicaciones prestas a ser elegidas y apropiadas por los estudiantes en la ejecución de sus actividades.

Así, las vivencias obtenidas durante el proceso metodológico reflejan la contribución de las estrategias pedagógicas mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje para fortalecer la competencia argumentativa en Matemáticas. Esto se debe en primer lugar, a la apertura de escenarios propicios en el ámbito presencial y virtual para la

adquisición, creación y discusión de saberes orientados a la formulación, justificación y comprobación de ideas y procesos como meta de aprendizaje; mientras que en segundo lugar, las acciones didácticas redimensionan el papel que cumple cada uno de los miembros del acto educativo en función de lograr una mayor interacción con un Otro que orienta, retroalimenta, critica y refuta. Por tanto la mediación de las herramientas PLE propicia un ambiente de aprendizaje diferente al aula regular, para otorgar el papel protagónico del estudiante en el uso de estrategias y aplicaciones guiadas a la elaboración de argumentos, bajo la compañía permanente del maestro y los compañeros.

## 9. RECOMENDACIONES

La presente Investigación pretendió, a través de las estrategias de Enseñanza y Aprendizaje, el fortalecimiento de la competencia argumentativa en pro de una mejor apropiación de saberes frente a situaciones matemáticas basadas en análisis estadísticos. Por tanto, se recomienda la ejecución de futuros estudios que permitan una mayor profundización en la construcción y validación de hipótesis con respecto a conceptos propios de estadística, por ejemplo, uso de frecuencias medidas de tendencia central y construcción de gráficos; de manera que el estudiante pueda asociar estos aprendizajes para atender otras situaciones de la vida cotidiana.

Es preciso considerar que la construcción de argumentos es un proceso de “largo aliento”, al igual que la identificación y uso consciente de los Entornos Personales de Aprendizaje en la asimilación y confrontación de nuevos saberes. Se debe tener en cuenta un tiempo más amplio para el desarrollo de acciones didácticas que permita un mejor conocimiento y uso de los componentes del Modelo Toulmin; al igual que la navegación por diferentes aplicaciones web y de escritorio que promuevan las mediaciones necesarias para favorecer nuevos conocimientos a través de la elección y adaptación de sus propios PLE.

En cuanto al desarrollo de la argumentación en el contexto de las matemáticas, acorde con lo anterior se recomienda hacer ajustes al currículo, de manera que se evidencie el progreso gradual durante la básica secundaria en la manera cómo los estudiantes formulan, justifican, confrontan y concluyen sus ideas frente a las situaciones matemáticas propuestas, de la siguiente manera: en grados sexto y séptimo: datos y garantías; grado octavo, respaldos y calificador modal; y grado noveno: refutación y conclusión.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Adell, S. J, y Castañeda, Q. L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): Una nueva manera de Entender el Aprendizaje. . Alcoy: Marfil
- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de la Información y la Comunicación: hacia Nuevos Escenarios Educativos. *Revista Latinoamericana de ciencias Sociales, Niñez y Juventud. No 10. pp. 801 – 811.*
- Álvarez, I; L. Ángel, L. A.; Carranza, E.; Soler-Álvarez, M. N. (2013). Actividades Matemáticas: Conjeturar y Argumentar. Sociedad Canaria Isaac Newton de Profesores de Matemáticas. Vol. 85
- Álvarez Jiménez, A. D. (2014). Entornos Personales de Aprendizaje (PLE): Aprendizaje conectado en Red. Ministerio de Educación de España. Encontrado en: ProQuest Ebook Central,  
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucmansp/detail.action?docID=4824648>.
- Arévalo, V., C. (2016). La Actividad Argumentativa que emerge en Estudiantes de Grado Noveno en Torno a la Demostración en Geometría. (Tesis de Maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- Arreguín, L., Alfaro, J., & Ramírez, M. (2016). Desarrollo de Competencias Matemáticas en Secundaria Usando la Técnica de Aprendizaje Orientado en Proyectos. REICE.

- Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación, 10(4).  
Recuperado de <https://revistas.uam.es/index.php/reice/article/view/3035>
- Benavides, M. y Gómez-Restrepo, C. (2005) Métodos en Investigación Cualitativa: Triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría. Vol. 34. No. 1.* pp. 118 – 124.
- Biggs, J. (2014) Aligning Teacher for Constructing learning. Higher Education Academic. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/255583992>
- Calle Alvarez, G. Y. (2012). Las Habilidades del Pensamiento Crítico asociadas a la Escritura Digital en Ambientes de Aprendizaje Apoyados por Herramientas de la Web 2.0 (Tesis de Maestría). Universidad de Antioquia, Medellín
- Campos, G., y Lule Martínez, N. (2012). La Observación, un método para el Estudio de la Realidad. *Revista Xihmai VII(13) p. 45 – 60.*
- Cantoral, R. (2014). ¿Qué es la matemática Educativa? *Revisa de Matemática, Ensino e Cultura - Rematec*, No. 9 pp. 149-172.
- Casquero, O. (2010). PLE: Una Perspectiva Tecnológica. En Castañeda y Adell (2013). Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el Ecosistema Educativo en Red. Alcoy: Marfil.
- Castañeda, L. y Adell, J. (2013). La Anatomía de los PLEs. En Castañeda y Adell (2013). Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el Ecosistema Educativo en Red. Alcoy: Marfil.
- Castañeda, L. y Adell, J. (2013). El Ecosistema Pedagógico de los PLEs. En Castañeda y Adell (2013). Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el Ecosistema Educativo en Red. Alcoy: Marfil.
- Castillo, S. (2008). Propuesta Pedadógica basada en el Constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanzxa y el aprendizaje de la Matemática. Encontrado en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v11n2/v11n2a2.pdf>.
- Chirinos, A. Ramírez, O., Villegas, Z. (2011). Estrategia Didáctica para el Aprendizaje del Contenido Estadística Descriptiva en el primer Año del L. B. “Luisa Cáceres de

- Arismendi” Ubicado en el Municipio de Miguel Peña, Valencia Estado Carabobo.  
*Revista Ciencias de la Educación. Tercera Etapa. Vol. 22. No. 39. pp. 15 – 37.*
- Coll, C. (2003). Esfuerzo, Ayuda y Sentido en el Aprendizaje Escolar. *Aula de Innovación Educativa. No. 120. pp. 37-43*
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). El Análisis de los procesos de Enseñanza Aprendizaje mediados por las TIC. Una perspectiva constructivista. *Cómo Valorar la calidad de la Enseñanza basada en las TIC. Pautas e Instrumentos de Análisis. pp. 47 - 60*
- Cortés Ocaña, M. (2013). La Integración de las TAC en Educación. Tesis de Maestría. Universidad Internacional de La Rioja. Valencia, España.
- Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 115 del 8 de febrero de 1994.  
Encontrado en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Crespo, C. (2007). La importancia de la Argumentación Matemática en el aula. *Premisa (Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática. Vol. 24. pp. 23-29.*
- Crespo, C. (2014). Las argumentaciones matemáticas desde la visión de la socioepistemología (Tesis Doctoral). Instituto Politécnico Nacional. México, México.
- Duval, R. (1999). Argumentar, Demostrar, Explicar: ¿Continuidad o Ruptura Cognitiva? *Educación Matemática Vol. 12 No. 2. pp. 149-151*
- Fainholc, B. (2004) El concepto de Mediación en la Tecnología Educativa Apropriada y Crítica. Educar. Encontrado en: <http://weblog.educ.ar/educacion-tics/archives/002461.php>
- Flórez, R., Castro, J. A., Arias, N; y Rojas, L. (2016). Aprendizaje, Cognición y Mediaciones en la Escuela. Una Mirada desde la Investigación en Instituciones Educativas del Distrito Capital. Bogotá: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico.

- Flórez, R., Acuña, L.F., Galvis, D. J. (2019) Recomendaciones de Carácter Pedagógico para la Política Educativa de la Ciudad: Comprensión del Aprendizaje para disponer las Condiciones de Enseñanza. *Aprendizaje, Cognición y Mediaciones en la Escuela. Serie Investigación IDEP. pp.195 – 223.*
- Freire, P. (2005). *Pedagogía del Oprimido* (J. Mellado) Ciudad de México, México: Siglo xii Editores S.A. de C. V. (trabajo original publicado en 1970).
- Furió, C., Vilches, A., Guisola, J. y Romo, V., (2001) Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización Científica o Preparación Propedéutica? Encontrado en: <https://ddd.uab.cat/record/1538>.
- García Bravo, W., Martín Sanchez, M. (2013). *Hermenéutica y Pedagogía. La práctica Educativa en el Discurso sobre la Educación. Pulso 2013. Pp.55 – 78.*
- García Naranjo, M. L. (2012) Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Mediación Pedagógica. *Ventana informática No.27. pp. 129 – 141.*
- García Perea, M. D. (1999) *Hermenéutica: Una Posibilidad de Formación. Tiempo de educar Vol.1 No. 2. Pp-95 – 117.*
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V. (2003). *Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para Maestros*. Granada, España. Los autores: Facultad Ciencias de la Educación, Universidad de Granada.
- Goñi, J. M. (2011). *Didáctica de las Matemáticas*. Barcelona, España. Editorial Grao de IRIF S. L.
- Gutiérrez, F. y Prieto, D. (1999). *La Mediación Pedagógica. Apuntes para una educación a distancia alternativa*. Buenos Aires, Argentina: ediciones la Crujía.
- Hase, S. y Kenyon, C. (2007). Heutagogy: A child of complexity theory. *Complicity: An Internantional Journal of Complexity and Education. Vol. 4. No. 1. pp. 111-118.*
- Hernandez Samperi, R., Batista, et al. (2014) *Metodología dela Investigación*. 6ª. Edición. México, México. Mc Graw Hill Education.
- Herrera Batista, M. A. (2006) *Consideraciones para el Diseño Didáctico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje: Una propuesta basada en las Funciones Cognitivas del*

Aprendizaje. Encontrado en:

[https://www.researchgate.net/publication/28108445\\_Consideraciones\\_para\\_el\\_diseño\\_didactico\\_de\\_ambientes\\_virtuales\\_de\\_aprendizaje\\_una\\_propuesta\\_basada\\_en\\_las\\_funciones\\_cognitivas\\_del\\_aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/28108445_Consideraciones_para_el_diseño_didactico_de_ambientes_virtuales_de_aprendizaje_una_propuesta_basada_en_las_funciones_cognitivas_del_aprendizaje)

Herrera Sepúlveda, D. F. (2012) Evaluación de la Competencia Argumentativa en Matemáticas. (Tesis de Maestría) Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

ICFES (2016). Matriz de Referencia Matemáticas. Encontrado en:

[https://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/articles-352712\\_matriz\\_m.pdf](https://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/articles-352712_matriz_m.pdf)

ICFES (2018). Reporte de Resultados Históricos del Examen Saber 11: Establecimientos Educativos. P. 1 – 75. Encontrado en: [www.icfesinteractivo.gov.co](http://www.icfesinteractivo.gov.co).

ICFES (2018). Reporte de Resultados del Examen Saber 11 por aplicación 2018-2. P. 1-54. Encontrado en : [www.icfesinteractivo.gov.co](http://www.icfesinteractivo.gov.co).

Jiménez Espinosa, A. y Pineda Bohórquez, L. (2015). Comunicación y Argumentación en Clase de Matemáticas. *Educación y Ciencia. No. 16*. Encontrado en:

[https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion\\_y\\_ciencia/article/view/3243](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/3243).

León Corredor, O. L. y Calderon, D.I. (2001). Validación y Argumentación de lo Matemático en el Aula. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. Vol. 4. No. 1. P. 5 – 21*. Encontrado en

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33540101>

Lozano, R. (2011). De las TIC a las TAC: Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento. Anuario ThinkEPI. Vol. 5, pp. 45-47.

Martínez, L. A. (2007). La Observación y el Diario de Campo en la Definición de un tema de Investigación. *Revista Perfiles Libertadores 4, p. 73 – 80*.

Medina, I. J. y Sánchez, I. V. (2015) Descripción de la Argumentación y Conjeturación de Estudiantes de Décimo Grado en Algunas Actividades de Matemáticas del Movimiento. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

- MEN (2013). Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente. Encontrado en:  
[https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-339097\\_archivo\\_pdf\\_competencias\\_tic.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf).
- MEN (2006) Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas. Potenciar el Pensamiento Matemático ¡Un reto!. Encontrado en:  
[https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- MEN (2006) Estándares Básicos de Competencia en Tecnología. Ser Competente en Tecnología ¡Una Necesidad para el Desarrollo! Encontrado en:  
[https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-160915\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf)
- MEN (1998) Lineamientos Curriculares del área de Matemáticas. Encontrado en:  
[https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-172061\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_1860\\_94.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto_1860_94.pdf)
- MEN (2012). Recursos Educativos Digitales Abierto. Bogotá D.C. Graficando Servicios Integrados. Disponible en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/REDA2012.pdf>.
- Moreno, D.A., Parra, E. Y., Vidal, D. M. (2015). ¿Cómo Argumentan los Docentes de Matemáticas?: Una Descripción de la Argumentación de los Docentes Utilizando el modelo de Toulmin. (Tesis de Especialización). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Muñiz, J. (2014). El uso de los Test y otros Instrumentos de Evaluación en Investigación. International Test Commission. P. 1 -11.
- OCDE (2018). Dónde se Sitúa su Establecimiento Educativo en el Contexto Internacional: Pisa para Establecimientos Educativos. P. 1 -175. Encontrado en:  
[www.oecd.org/pisa/aboutpisa/informe-para-Centros-Educativos.pdf](http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/informe-para-Centros-Educativos.pdf).
- Ortiz Ocaña, A. (2017). Configuración Epistémica de la Pedagogía. Tendencias que han Proliferado en la Historia de la Educación. *Revista Historia Educativa Latinoamericana*. Vol. 19 No.29. pp. 165 – 195.

- Ozonas, L. y Pérez, A. (2004). La Entrevista Semiestructurada. Notas sobre una Práctica Metodológica desde una Perspectiva de Género. Encontrado en [www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/aljaba/n09a19ozonas.pdf](http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/aljaba/n09a19ozonas.pdf)
- Pérez Rodríguez, M. D. (2013). *Didáctica de las Matemáticas (2ª Edición)*. Málaga, España. Editorial ICB.
- Posada Gómez, P. J. (2015). Lógica, Dialéctica y Retórica: Aristóteles y las Teorías de la Argumentación. *Programa Editorial Universidad del Valle*. Encontrado en ProQuest Ebook Central <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucmansp/detail.action?docID=4760843>.
- Planas, N., & Morera, L. (2012). La argumentación en la matemática escolar: dos ejemplos para la formación del profesorado. *El desarrollo de competencias en las clases deficiencias y matemáticas*, 275-300.
- Quevedo, M.A. (2018) Presencia de Argumentos cuasi-lógicos en Trayectorias reales de Aprendizaje del Espacio. Tesis de Maestría. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- Ramírez, A. (2010). Metodología de la Investigación Científica. *Pontificia Universidad Javeriana, facultad de estudios ambientales y sociales*
- Rodríguez, A. W. (2013). El concepto de la calidad Educativa: Una mirada Crítica desde el enfoque Histórico Cultural. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación" Vol 10. No. 1. P. 1 – 28*.
- Salinas, J. (2013). Enseñanza Flexible y Aprendizaje Abierto, Fundamentos Clave de los PLEs. En Castañeda y Adell (2013). *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el Ecosistema Educativo en Red*. Alcoy: Marfil.
- Sánchez Aguilar, M. (28 de septiembre de 2012). ¿Qué es la didáctica de las matemáticas? Mario Sánchez Aguilar. Encontrado en: <https://mariosanchezaguiar.com/2012/09/28/que-es-la-didactica-de-las-matematicas/>

- Sandoval, C. (1996) Investigación Cualitativa. *ICFES*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores. LTDA.
- Sarmiento, M. (2007) La Enseñanza de las Matemáticas y las NTic. Una Estrategia de Formación Permanente (Doctoral Dissertation, Universitat Roira I Virgili)
- Siemens, G. (2004). Una teoría de Aprendizaje para la era digital. Encontrado en: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38778149/13\\_conectivismo\\_era\\_digital.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1553967599&Signature=Chg3k311CvM3trubt4jP%2FdsozCQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEste trabajo esta publicado bajo una Licencia.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38778149/13_conectivismo_era_digital.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1553967599&Signature=Chg3k311CvM3trubt4jP%2FdsozCQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEste+trabajo+esta+publicado+bajo+una+Licencia.pdf).
- Solar, H., Azcárate, C., y Deulofeu, J. (2012). Competencia de argumentación en la interpretación de gráficas Funcionales. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, vol 30. (3). PP. 133-154.
- Solar-Bezmalinovic, H. (2018). Implicaciones de la argumentación en el aula de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, (74), 155-176.
- Tamayo Alzate, Ó. E. (2014). Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. *Tecné Episteme y Didaxis TED*, (36).
- Tamayo Valencia, L. A. (2007). Tendencias de la Pedagogía en Colombia. *Latinoam. estud. educ.* Manizales, Colombia Vol 3. pp. 65 – 76.
- Tobón, S. (2005). Formación Basada en Competencias: Pensamiento Complejo, Diseño curricular y Didáctica. Madrid, España: Ecoe Ediciones.
- Torres. J.J. y Herrero, E. A. (2016). PLE: Entorno Personal de Aprendizaje Vs. Entorno de Aprendizaje Personalizado. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*. Vol, 27. No. 3. pp.26-32.
- Toulmin, S. (2007). Los Usos de la Argumentación (María Morrás y Victoria Pineda, trads.) Barcelona, España: Grup Editorial 62, S. L.U (trabajo original publicado en 2003)

- Touriñán López, J. M. (2013). Conocer, Enseñar y Educar no significan lo mismo. El Carácter y sentido de la Educación como referentes del significado desde la Mirada Pedagógica. Ediciones Universidad de Salamanca. Teor. Educ. 25-1-2013. Pp.25-46.
- Waldegg Casanova, G.(2002). El Uso de las Nuevas tecnologías para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Vol. 4. Recopilado de: <http://reide.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>.
- Zambrano Leal, A. (2009) La Pedagogía en Phillipe Meirieu: tres momentos y educabilidad. *Educere*, 13 (44), 215-226.
- Zambrano, F. J. y Balladares, K. A. (2017) Sociedad del Conocimiento y las TEPs. *Innova Research Journal*. Recopilado en <http://dio.org/10.33890/innoa.v2.n19.2017.534>
- Zubiría Samper, J. (2010). Hacia una Pedagogía Dialogante. Encontrado en: <http://www.institutomerani.edu.co/noticias/hacia-una-pedagogia-dialogante.pdf>
- Zuluaga Carees, O. L. (1999). Pedagogía e historia: La Historicidad de la Pedagogía, la enseñanza, un objeto de saber. Santa Fe de Bogotá: Siglo del Hombre Editores, Anthropos.

## 11. ANEXOS

### 11.1 ANEXO PRUEBA DIAGNÓSTICA (PRETEST)

Estimado estudiante:

Esta es una prueba diagnóstica diseñada para conocer el tipo y modo de argumentación que tiene acerca de procesos de análisis estadístico. Por tanto, le invitamos a que responda de manera sincera.

La prueba está conformada por una serie de 4 ejercicios con situaciones estadísticas, las cuales contienen preguntas abiertas o de selección múltiple con única respuesta, donde podrá explicar lo que sucede en cada situación y elegir la opción que más se acomode al proceso de análisis.

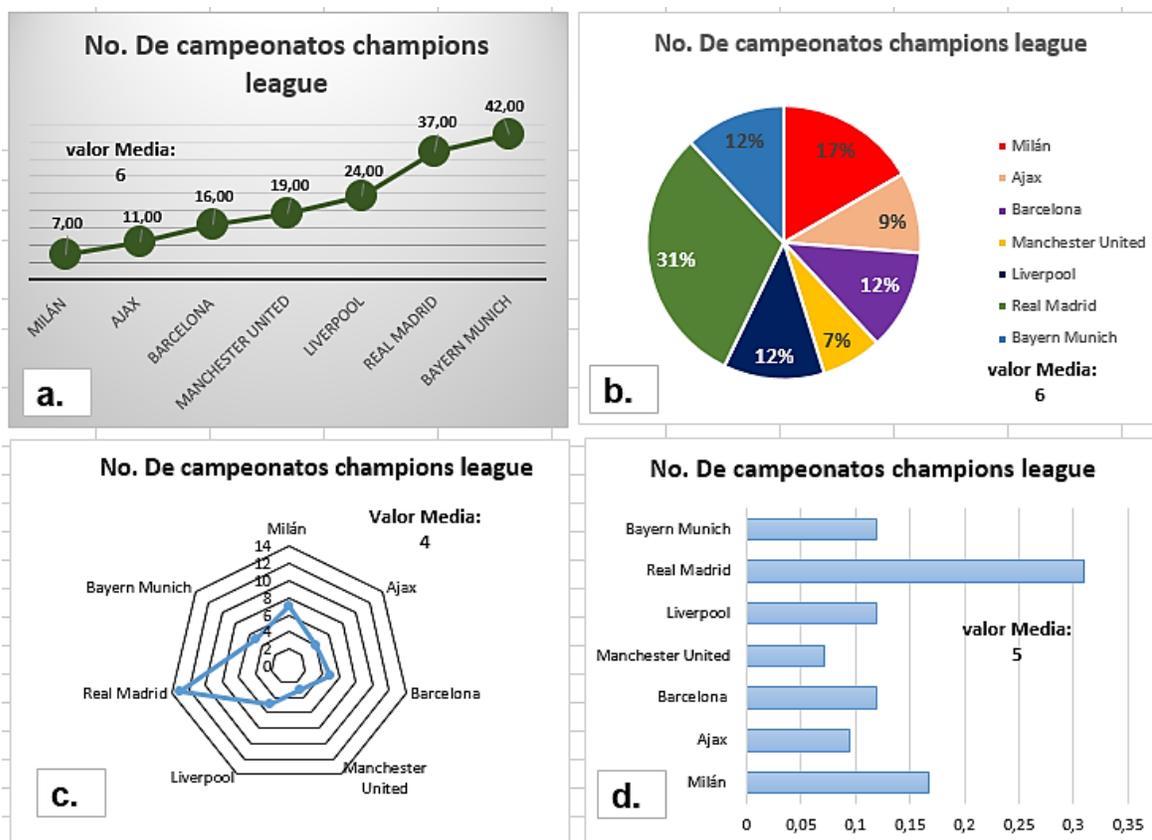
**¡¡Bienvenido!!**

### EJERCICIO 1

Un aficionado del fútbol realizó una investigación acerca de los equipos europeos que obtuvieron el título de campeón en los diferentes años del torneo de la Champions League, acumulando la información en la siguiente tabla:

Equipo de fútbol	No. De campeonatos champions league
Milán	7
Ajax	4
Barcelona	5
Manchester United	3
Liverpool	5
Real Madrid	13
Bayern Munich	5

- El promedio (media) y la representación gráfica que mejor muestra la información de la tabla, es:

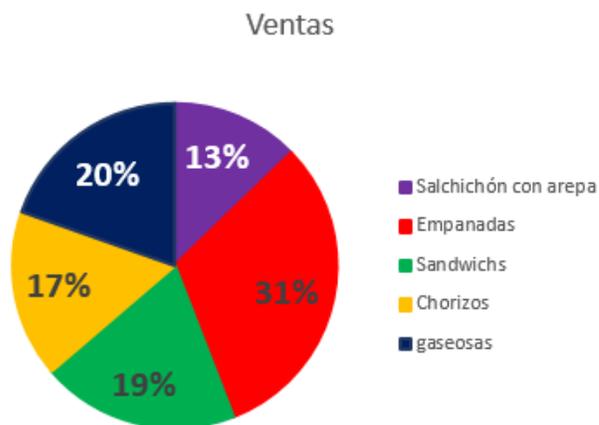


- De acuerdo con el tipo de respuesta elegida en la pregunta anterior, ¿Cuáles son las razones que le llevaron a elegir la opción como el correcto con relación a los datos suministrados?
- ¿Qué elementos matemáticos fueron necesarios para sustentar la opción elegida?
- Según la opción elegida en la pregunta 1, ¿Qué elementos o mecanismos se pueden emplear para que la respuesta sea válida?
- ¿Qué elementos matemáticos pueden llegar a contradecir la opción elegida en la pregunta 1?
- ¿Qué conclusión puede sacar del ejercicio?

## EJERCICIO 2

Don Jesús tiene un contrato de la tienda escolar del colegio y luego de vender todos los productos, procedió a relacionar el realizado del día en la tabla y gráfico, tal como observas a continuación:

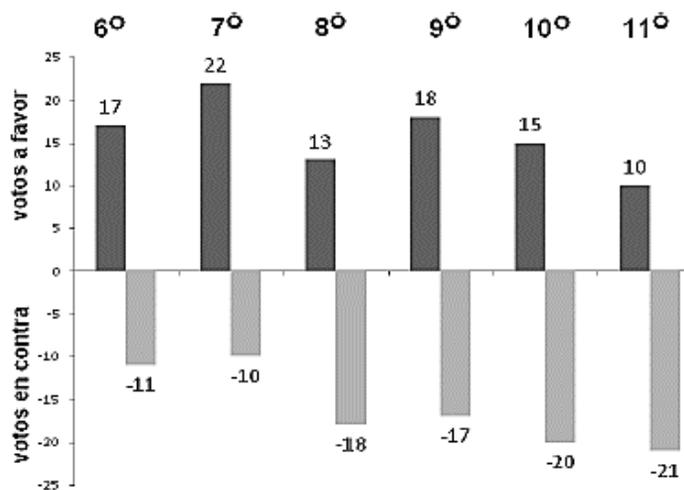
producto	Valor unitario	Cantidad recolectada en el día
Salchichón con arepa	\$600	\$7800
Empanadas	\$1000	\$32000
Sandwichs	\$1500	\$30000
Chorizos	\$2000	\$34000
gaseosas	\$900	\$18000



- De acuerdo con la información suministrada, y teniendo presente que si don Jesús lleva nuevamente al colegio los productos para la venta al día siguiente ¿Cuáles son las cantidades de los productos que más se venden por cantidades en la tienda?
- Escriba las justificaciones que le llevaron a responder la pregunta anterior.
- ¿Qué elementos matemáticos fueron necesarios para escribir la respuesta?
- ¿Qué procedimientos considera importantes para comprobar la respuesta dada anteriormente?
- ¿Qué otros aspectos podrían contradecir la respuesta al ejercicio dado?
- Luego del análisis ¿Qué se puede concluir del ejercicio desarrollado?

### EJERCICIO 3

Las directivas de un colegio hicieron una encuesta para conocer los resultados de opinión que poseen los estudiantes acerca del cambio de uniforme:



- De acuerdo con los datos representados en el gráfico, ¿Qué interpretación se puede obtener con respecto al cambio de uniforme?
- ¿Cuáles son las razones que explican la interpretación dada al gráfico?
- ¿Qué elemento matemáticos son necesarios para determinar la decisión presentada con respecto al cambio de uniformes?
- ¿Considera-que los datos suministrados estadísticamente pueden reflejar muy bien la decisión sobre el cambio de uniforme? ¿De qué manera?
- ¿Existen aspectos que podrían variar la interpretación dada sobre el cambio del uniforme? Explica.
- Escriba las conclusiones que permitan explicar la situación dada.

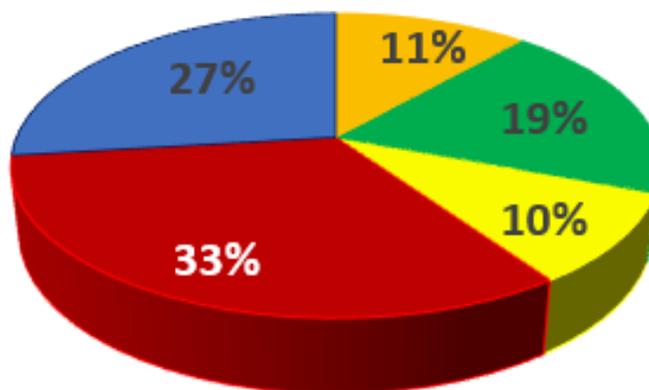
## EJERCICIO 4

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de personas atendidas en un centro médico durante la última semana:



## Número de personas Atendidas en Salud

■ lunes ■ martes ■ miércoles ■ jueves ■ viernes



- La tabla que mejor representa la información del gráfico es:

a.

Día	Número de personas
lunes	5
martes	10
miércoles	4
jueves	14
viernes	13

b.

Día	Número de personas
lunes	6
martes	10
miércoles	4
jueves	15
viernes	14

c.

Día	Número de personas
lunes	15
martes	10
miércoles	5
jueves	18
viernes	13

d.

Día	Número de personas
lunes	6
martes	10
miércoles	5
jueves	17
viernes	14



- De acuerdo con la respuesta elegida en el punto anterior, ¿cuáles son las evidencias que le llevaron a elegir la tabla de datos como la correcta en este ejercicio?
- ¿Qué elementos matemáticos intervienen en la representación de los datos y en el gráfico del ejercicio?
- ¿Qué debe tenerse en cuenta para que la opción elegida sea válida con respecto al gráfico expuesto en este ejercicio?
- ¿Qué aspectos tenidos en cuenta en la elección de la tabla de datos no concuerdan la representación gráfica?
- ¿Qué se puede concluir de este análisis?

## 11.2 ANEXO PRUEBA FINAL (POSTEST)

Estimado estudiante:

Con el fin de evidenciar los avances y dificultades presentadas durante el desarrollo de la propuesta didáctica enfocada a potenciar la competencia argumentativa en matemáticas, le proponemos un nuevo reto en el cual podrá verificar el tipo y nivel de argumentación. Por tanto, le invitamos a que responda de manera sincera la siguiente prueba. Esta prueba está conformada por una serie de 4 ejercicios de situaciones estadísticas con preguntas abiertas, y de selección múltiple con única respuesta donde podrá explicar lo que sucede en cada situación y elegir la opción que más se acomode al proceso de análisis.

**¡¡Bienvenido!!**

### EJERCICIO 1

En el grado octavo del Colegio La Orquídea, se recolectó la información acerca de las notas obtenidas en el área de tecnología e informática, acumulada en esta tabla:

Rango de notas	Cantidad de estudiantes que obtuvieron estas notas
1,0 a 2,9	20
3,0 a 3,9	19
4,0 a 4,4	28
4,5 a 5,0	12

- La frecuencia relativa de los estudiantes que obtuvieron las notas más altas esta entre:
  - a. 0,15 y 0,34
  - b. 0,15 y 0,39
  - c. 0,15 y 0,30
  - d. 0,15 y 0,35
- ¿Cuáles son las razones que le llevaron a elegir la opción como la respuesta adecuada a la pregunta anterior?
- Con respecto a la respuesta elegida, explica los procesos matemáticos que realizó para obtener tales resultados.
- ¿Qué otros elementos matemáticos puede tener en cuenta para que la respuesta elegida sea válida?
- ¿Existen aspectos en la respuesta que no corresponda con la situación presentada?
- ¿cuál es la posible conclusión resultante de esta situación?

***Resuelva los ejercicios 2 y 3 a partir de la siguiente situación:***

*Carlos y Mario se encuentran en un bar en el punto 1 y en la conversación, se dan cuenta que se encontrarán en un concierto que se llevará a cabo al otro día en el punto 8, tal como puede ver en el mapa:*



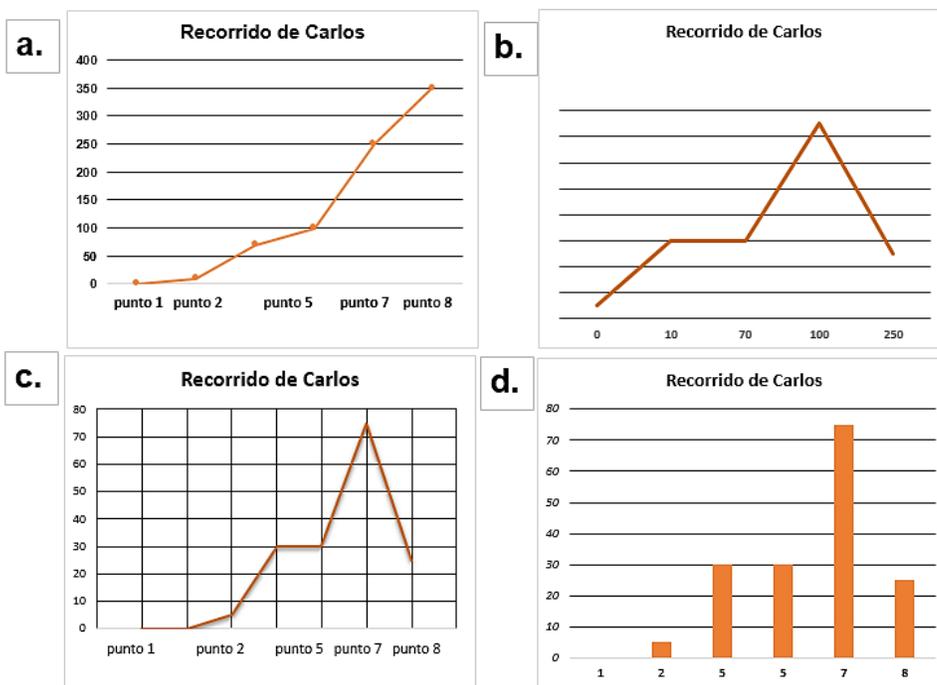
Nota: tomado de Moreno, Parra y Vidal (2015) ¿Cómo Argumentan los docentes en Matemáticas para la descripción de la argumentación de los docentes usando el modelo Toulmin?

## EJERCICIO 2:

Carlos realiza el siguiente itinerario en su auto: del punto 1 al 2 se demora 10 minutos; allí se detiene, pero rápidamente sale para el punto 5, demorándose 60 minutos. Descansa 30 minutos y luego sale para el punto 7, demorándose 150 minutos. De ahí pasa caminado hasta el punto 8, demorándose 100 minutos más.

- El gráfico que representa mejor este recorrido, es:





- Con respecto a la pregunta anterior, ¿cuáles son las razones que le llevaron a elegir la gráfica como respuesta, a partir de los conocimientos matemáticos que posee?
- ¿Qué operaciones matemáticas son necesarias para la situación de Carlos?
- ¿Qué conceptos puedes utilizar para comprobar la opción elegida?
- ¿Qué aspectos de la gráfica piensa que no están acordes con la situación de Carlos?
- ¿Qué interpretación le puede dar a la situación dada?

### EJERCICIO 3

Mario por su parte, realiza el recorrido de la siguiente manera:

Acciones de desplazamiento y descanso	Tiempo empleado en minutos
Del punto 1 al punto 3	5



Del punto 3 al punto 4	30
Del punto 4 al punto 6	15
Descanso	60
Del punto 6 al punto 8	120

- En cuanto tiempo llega al punto 8 para el concierto:
  - a. 3 horas, 45 minutos      c. 3 horas, 50 minutos
  - b. 3 horas, 8 minutos      d. 3 horas, 30 minutos.
  
- Teniendo en cuenta la pregunta anterior, explique las razones que le llevaron a elegir la respuesta.
- ¿Qué elementos matemáticos sirvieron de base para la elección de la respuesta?
- ¿Qué aspectos considera que son fundamentales para que los elementos matemáticos sean válidos?
- ¿Qué información podría contradecir lo respondido hasta el momento?
- De acuerdo con los elementos estudiados en la situación, escriba la conclusión a la cual llegas con el ejercicio.

#### EJERCICIO 4

En el colegio “María del Rosario”, los estudiantes del grado 11° presentaron las pruebas SABER y estos fueron los resultados obtenidos:

estudiante	Puntaje obtenido prueba SABER 11
1	170
2	195
3	290
4	218
5	305
6	292
7	298



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

8	217
9	301
10	219

- Responde: ¿Cuál es la media, mediana y moda entre estos resultados?:
- ¿Cuáles son las razones que sustentan la respuesta anterior?
- ¿Qué procesos matemáticos realizó para obtener tal respuesta?
- ¿Qué otros elementos matemáticos pueden probar la respuesta como verdadera?
- ¿Qué aspectos no concuerdan con la respuesta dada?
- ¿Qué concluyes finalmente, con respecto al ejercicio?





**Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales**

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

### ANEXO 11.3. FORMATO DE DIARIO DE CAMPO

DIARIO DE CAMPO No. ____			
<b>Proyecto De Investigación:</b> Estrategias Pedagógicas Mediadas Por Entornos Personales De Aprendizaje Para Fomentar La Argumentación En Matemáticas			
<b>Fecha:</b>		<b>Grupo observado:</b>	
<b>Lugar de observación</b>		<b>Tiempo de observación</b>	
<b>Situación o hecho percibido durante la observación</b>			
<b>Interpretación de la situación</b>		<b>Posibles autores que argumentan la situación</b>	
<b>Comentarios</b>			
<b>Conclusiones</b>			



## ANEXO 11.4. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA



### INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÍO XI

Aprobada por Resolución 7243 del 16 de Diciembre de 2010

Identificada ante el DANE: 117050000324

NIT: 890805811-1

Proyecto “Estrategias mediadas por Entornos Personales de Aprendizaje  
para fortalecer la argumentación en Matemáticas  
Programa Maestría en Pedagogía  
Universidad Católica de Manizales



Estimado estudiante:

Con el objetivo de conocer la correspondencia de las actividades propuestas para el fortalecimiento de la competencia argumentativa en el área de matemáticas a través del uso de las herramientas que permiten la identificación y construcción de nuestro propio Entorno Personal de Aprendizaje, te invito a responder de manera honesta cada una de las preguntas que vienen a continuación.

1. ¿Consideras que las actividades desarrolladas en la propuesta fueron útiles para elaborar mejores argumentaciones en situaciones matemáticas? ¿por qué?
2. ¿De qué manera piensas que las actividades ejecutadas te ayudaron a mejorar las maneras de lograr un mejor aprendizaje matemático respecto a la temática desarrollada?
3. ¿Cómo fue el apoyo de tus compañeros, maestro y otras personas en el potenciamiento de las habilidades propuestas a través de las actividades de aprendizaje?
4. ¿Crees que lo que has aprendido con las actividades desarrolladas fueron importantes para adquirir y mejorar tu propio aprendizaje?



5. Con el desarrollo de las actividades en la propuesta pedagógica y tecnologías empleadas, ¿has logrado identificar las formas más adecuadas para usted acceder, analizar, compartir y alimentar su propio aprendizaje? ¿De qué manera?
6. ¿Qué herramientas de los Entornos Personales de Aprendizaje te facilitaron más tu forma de adquirir, analizar y reconstruir tu propio conocimiento?
7. ¿Consideras que las herramientas digitales tecnológicas son un apoyo fundamental para tu trabajo individual y en grupo, con tus compañeros, para que ese aprendizaje te sirva durante la vida?
8. ¿Cómo evalúas la vinculación de las herramientas de los Entornos Personales de Aprendizaje en las actividades de la propuesta para mejorar la competencia argumentativa en el área de las matemáticas?
9. ¿De qué forma el desarrollo de la estructura Toulmin para argumentación te ha aportado en la estructuración de tu propio aprendizaje?

## ANEXO 11.5. Consentimiento Informado para Padres de Familia y acudientes de Estudiantes de grado noveno.



### INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÍO XI

Aprobada por Resolución 7243 del 16 de Diciembre de 2010

Identificada ante el DANE: 117050000324

NIT: 890805811-1

Proyecto “Estrategias mediadas por Entornos Personales de Aprendizaje para fortalecer la argumentación en Matemáticas  
Programa Maestría en Pedagogía  
Universidad Católica de Manizales



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

A través de este documento, se realiza la invitación a los estudiantes y padres de familia o acudientes de los menores, y en nombre propio como comunidad educativa de la Institución Educativa Pío XI, para que participen en el desarrollo del proyecto de Investigación titulado: “Estrategias Pedagógicas Mediadas Por Entornos Personales De Aprendizaje Para Fomentar La Argumentación En Matemáticas”, el cual busca sólo alcanzar fines educativos y lograr el mejoramiento Institucional.

La aplicación del proyecto investigativo será a través de una propuesta didáctica que tiene como objetivo general: *Fomentar el desarrollo de la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje matemático a través de los Entornos Personales de Aprendizaje en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Pío XI de Aranzazu, Caldas.* La propuesta didáctica tiene un tiempo de duración estimado de 3 meses, comprendidos en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre; tiempo en el cual se desarrollarán actividades agrupadas en 4 guías, el cual permitirán evidenciar el mejoramiento de la competencia argumentativa en matemáticas, mediada por herramientas digitales tecnológicas. Para su

seguimiento y recolección de resultados, se empleará la observación directa; una prueba diagnóstica, una final y una entrevista, las cuales serán desarrolladas de forma anónima.

El maestro encargado de desarrollar este proyecto investigativo es el Licenciado Jimmy Alexander Pachón Gómez, estudiante del programa Maestría en Pedagogía de la Universidad Católica de Manizales, quien además se encargará de atender las inquietudes y dudas de manera personal, telefónica al número 3116262230 y correo electrónico: [jimmytoon1980@hotmail.com](mailto:jimmytoon1980@hotmail.com). Los estudiantes estarán en el derecho de participar bajo los criterios de confidencialidad, aceptando o no a participar de modo activo en la investigación.

### **Consentimiento para la participación en el proyecto:**

Yo, \_\_\_\_\_ identificado con Cédula de Ciudadanía No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ en calidad de representante legal del estudiante \_\_\_\_\_ del grado Noveno (9°), luego de haber leído y aceptado lo expuesto en la presente carta de consentimiento informado, autorizo la participación de mi hijo o acudido en el desarrollo de la propuesta didáctica del proyecto de Investigación “Estrategias Pedagógicas Mediadas Por Entornos Personales De Aprendizaje Para Fomentar La Argumentación En Matemáticas”, y al docente de este proceso para que se use del menor de edad las imágenes, video, fotografías, producciones académica, audiovisuales y otros medios empleados en esta propuesta.

Declaro que se me ha informado y explicado que esta investigación no incurre en gastos, ni en riesgos o perjuicios de la integridad personal de los participantes, debido al carácter anónimo, bajo lo establecido en el Código de Infancia y adolescencia, para efectos del fin educativo y de mejoramiento institucional en cuanto al desarrollo de competencias y habilidades en el área de matemáticas a través del uso de las herramientas digitales tecnológicas.



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

---

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

---

Para constancia se firma a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Firma Padre de familia o acudiente

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_





Unidad Institucional de  
Educación a distancia

## ANEXO 11.6. Solicitud a Rector y docente del área de Matemáticas.



### INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÍO XI

Aprobada por Resolución 7243 del 16 de Diciembre de 2010

Identificada ante el DANE: 117050000324

NIT: 890805811-1

Proyecto “Estrategias mediadas por Entornos Personales de Aprendizaje  
para fortalecer la argumentación en Matemáticas  
Programa Maestría en Pedagogía  
Universidad Católica de Manizales



Aranzazu, 11 de julio de 2019.

Profesional

**JORGE TULIO VARGAS BLANDÓN**

Rector

Ciudad.

**Ref:** Solicitud de aprobación para el desarrollo de propuesta didáctica

Reciba un cordial saludo.

En aras de propender por una formación con calidad, que brinde a los estudiantes las maneras de desarrollar sus habilidades para lograr un mejor aprendizaje, le presento a usted de manera formal el proyecto de investigación titulado “Estrategias mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje para Fomentar la argumentación en Matemáticas”; trabajo que actualmente adelanto como investigador y como estudiante de Maestría en Pedagogía de la Universidad Católica de Manizales, para cumplir con los requisitos exigidos en el programa al cual hago referencia.



Teniendo en cuenta lo anterior, por medio de la presente le solicito de manera respetuosa y atenta su autorización y consentimiento institucional para el desarrollo y aplicación del presente proyecto, cuya experiencia servirá para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en favor de lograr una mayor justificación a los procesos que emplea el estudiante en la resolución de diferentes situaciones; y por ende, contribuir al mejoramiento de los indicadores institucionales en el área de matemáticas, siendo ésta un área con bajos desempeños en los resultados de pruebas externas aplicadas durante los últimos tres años (SABER 11 y Pisa).

El presente proyecto de investigación, lo adelanto bajo la asesoría de la Mg. Diana Andrea Nieto, experta en procesos de formación pedagógica mediada por las TIC, el cual se pretende fortalecer el desarrollo de la competencia argumentativa de los estudiantes de grado noveno (9°) de Básica Secundaria en el área de matemáticas, a través de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por las herramientas y acciones tecnológicas de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE). Para la aplicación del estudio, se contará con los consentimientos informados de los padres de familia de los estudiantes que deseen participar de manera voluntaria; y adicional a esto, se cuenta con el apoyo de la docente de matemáticas Diana Milena López para el análisis y coherencia de las estrategias pedagógicas implementadas con respecto a las temáticas enseñadas en el área de matemáticas, específicamente en la disciplina de estadística, y la coherencia curricular para la enseñanza de las TIC en cuanto a la utilización de Microsoft Office Excel para la representación de datos estadísticos.

Para el desarrollo del proceso investigativo, se aplicará una metodología cualitativa en el cual se pretende recolectar información a través de los instrumentos exploratorios como: la resolución de una prueba diagnóstica y una final; como instrumentos cualitativos: la observación directa, una entrevista y el desarrollo de una propuesta didáctica titulada “Aprendamos a construir nuestros argumentos en situaciones matemáticas a través de los

PLE”;

el cual consta del desarrollo de 3 talleres o guías inspiradas en la Metodología Escuela Activa urbana para la construcción de argumentos que sirvan para el análisis matemáticos de situaciones estadísticas dadas. Para tal efecto, anexo el documento referido a la propuesta para el trabajo con grado noveno.

El tiempo previsto para la aplicación metodológica y la obtención de resultados está comprendido en un tiempo de 5 meses comprendidos desde el mes de agosto hasta el mes de diciembre del presente año.

Agradezco por su atención prestada y estaré atento a su concepto proporcionado para el desarrollo investigativo planteado.

Atentamente,

**JIMMY ALEXANDER PACHÓN GÓMEZ**

Licenciado en Tecnología e Informática

Docente TIC

Institución Educativa Pío XI

Estudiante Maestría en Pedagogía

Universidad Católica de Manizales

## APRENDAMOS A CONSTRUIR NUESTROS ARGUMENTOS EN SITUACIONES MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LOS PLE

### Introducción

*“Aprender con las TIC y aprender de las TIC  
abren nuevas oportunidades para estimular  
habilidades lógico matemáticas y promover  
la construcción del conocimiento”*  
(zappalá, Köppel y Suchidolsky, 20XX)

El proyecto: “Aprendamos a construir nuestros argumentos en situaciones matemáticas a través de los PLE” es una propuesta que hace parte del proceso metodológico del proyecto de investigación titulado “Estrategias Pedagógicas Mediadas por los Entornos Personales de Aprendizaje para fomentar la argumentación en Matemáticas”, con el que se pretende atender a la necesidad de fortalecer el desarrollo de la competencia argumentativa que poseen los estudiantes de Educación Básica Secundaria al momento de enfrentarse a una situación matemática dada; con el fin de promover en ellos la construcción de aprendizajes a partir de la formulación, análisis y validación de hipótesis que justifiquen la implementación de una solución dada ante un problema determinado en el área de matemáticas, y contribuir con estrategias educativas en el mejoramiento de los desempeños de los estudiantes en la aplicación de pruebas externas de calidad, como: SABER 9° y 11° y PISA.

El desarrollo de la propuesta didáctica está enfocada en los estudiantes de grado noveno (9°) de la Sede Principal de la Institución Educativa Pío XI, grupo objetivo del proyecto investigación, a quienes se invitó de manera inicial a participar en las sesiones de aprendizaje a través del consentimiento informado de los padres de familia y acudientes para

ser beneficiarios directos del proceso. Para tal efecto, la propuesta apoyará las acciones de enseñanza y aprendizaje matemático relacionado con la temática de análisis estadístico, correspondiente al Pensamiento Aleatorio y Sistemas de datos de los Estándares de Calidad del área de Matemáticas; al igual que integra los procesos curriculares TIC relacionados con los elementos avanzados de Excel, enriquecido con acciones y herramientas educativas de los Entornos Personales de Aprendizaje. Esta propuesta se llevará a cabo en las sesiones del área de tecnología e Informática durante el tercer y parte del cuarto periodo académico, contando para ello, recursos como computadores, software educativo, herramientas web y demás aplicaciones de entorno local y de internet.

Con la propuesta didáctica se busca motivar a los estudiantes a identificar y desarrollar sus maneras y habilidades necesarias para la construcción, confrontación y validación de aprendizajes conducentes a la justificación y convencimiento de los procedimientos empleados dentro de una situación matemática dada, a través del uso de las herramientas tecnológicas y acciones provenientes de los Entornos Personales de Aprendizaje; partiendo siempre del reconocimiento de los saberes previos, los cuales son enriquecidos y evidenciados con los saberes nuevos, mediante el trabajo individual y grupal, y el uso de herramientas educativas online y offline. Los procesos de evaluación de aprendizajes en la propuesta permitirán identificar las fortalezas y debilidades que presenten los educandos con respecto al fortalecimiento de la competencia argumentativa, a través de los diferentes ejercicios y pruebas.

## **Justificación**

La propuesta didáctica “Aprendamos a construir nuestros argumentos en situaciones matemáticas a través de los PLE” resulta siendo una alternativa conducente a generar en el aula un ambiente de integración, análisis y confrontación de aprendizajes, donde el estudiante se motive a participar de manera activa y propositiva en las diferentes actividades propuestas

para el desarrollo de las habilidades relacionadas con el fortalecimiento de la competencia argumentativa en matemáticas, mediados por las herramientas y procesos tecnológicos desde los Entornos Personales de Aprendizaje.

Para lograr lo anterior, es preciso transformar los procesos de enseñanza y aprendizajes basados en el “discurso depositario” ejercido por el maestro al interior del aula, basado en una “instrucción acrítica” de conocimientos y acciones de educación homogenizante del estudiante, hacia la promoción de acciones didácticas que contemplen el reconocimiento y confrontación de los saberes previos con los conocimientos nuevos que asimila el educando de manera activa, para ponerlos a prueba a través del encuentro con el “otro”, de manera que pueda reconstruir y validar su propio aprendizaje, a través del uso de las diferentes mediaciones que integran las TIC con las TAC y las TEP dentro de los Entornos Personales de Aprendizaje. Por tanto, las acciones contempladas en la propuesta configuran al estudiante como el centro de su formación, quien se encuentra en un proceso de aprendizaje permanente mediante la interacción con el maestro y sus compañeros, para descubrir y poner en marcha maneras propias de consolidar un saber que le servirá para el desarrollo de procesos superiores de pensamiento y de competencias a través de la vida.

Por otra parte, es preciso reconocer que en los contextos actuales, el estudiante se encuentra inmerso en las facilidades que ofrece la tecnología en cuanto a un mayor acceso a los dispositivos y aplicaciones móviles que le proveer la obtención de una mayor información; sin embargo, necesita de una orientación educativa que le permita ampliar las posibilidades tecnológicas para aprender y participar de manera efectiva a las diferentes situaciones Problemáticas del entorno escolar, familiar y social. Por tanto, el sentido de las acciones didácticas de la propuesta está encaminados a construir una cultura en el estudiante, para que a través de las mediaciones tecnológicas, pueda desarrollar diferentes competencias en las diferentes áreas del conocimiento y en los procesos de crecimiento y trascendencia como persona.

## Objetivos de la propuesta pedagógica

### Objetivo general:

Favorecer el mejoramiento de la competencia argumentativa en matemáticas de los estudiantes de grado noveno (9°) de la Institución Educativa Pío XI a través de acciones de enseñanza y aprendizaje mediados por las herramientas de los Entornos Personales de Aprendizaje.

### Objetivos específicos:

- Identificar los aprendizajes que emplean los estudiantes al momento de construir sus argumentos en el análisis matemático de una situación estadística dada.
- Poner en marcha actividades didácticas que promuevan la construcción de argumentos matemáticos por parte de los estudiantes, teniendo en cuenta el modelo propuesto por Toulmin.
- Implementar herramientas y acciones de los Entornos Personales de aprendizaje en las actividades pedagógicas que facilite el desarrollo de los aprendizajes y habilidades argumentativas por parte de los estudiantes.
- Reconocer los avances y dificultades que presentan los educandos en el desarrollo de argumentos matemáticos durante la aplicación de la propuesta didáctica para evaluar y proponer acciones de mejoramiento.

## Integración curricular a la que atiende la propuesta



área	Pensamiento / componente	Estándar / desempeño	Temáticas de aprendizaje	Indicadores de logro
Matemáticas	Pensamiento Aleatorio y Sistemas de datos	Interpreto analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas.	Medidas de tendencia central y no central	Interpreta y utiliza conceptos de dispersión y posición en el análisis de una distribución de datos estadísticos.
		Interpreto y utilizo conceptos de media, mediana y moda y explico sus diferencias en distribuciones de distinta dispersión y asimetría.	Diagramas de cajas y bigotes	Interpreta los deciles, cuartiles y percentiles como medidas de posición. Interpreta la información estadística dada y expresa tendencias.
Tecnología e Informática	Naturaleza y evolución de la tecnología	Describo casos en los que la evolución de las ciencias ha permitido optimizar algunas soluciones tecnológicas existentes	Rangos de celdas; tecnologías que han servido al hombre; construcción de tablas de datos	Construye tablas para calcular los datos numéricos en Microsoft Office Excel.
	Apropiación y uso de la tecnología	Utilizo instrumentos tecnológicos para realizar mediciones e identifico algunas fuentes de error en dichas mediciones	Fórmulas simples y combinadas; promedios y funciones lógicas.	Diferencia la funcionalidad que prestan las fórmulas sencillas de las combinadas en Excel. Utiliza fórmulas para sacar promedios y determinar el valor de verdad de determinados datos en Excel.
	Solución de problemas con la tecnología	Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos mediante el uso de registros, texto, diagramas, figuras, planos,	Tabla dinámica, gráficos estadísticos.	Conoce y diseña elementos de análisis e interpretación de la información a partir de gráficas y tablas dinámicas en Excel.





**Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales**

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

		maquetas, modelos y prototipos.		
--	--	---------------------------------	--	--

## Recursos

Didácticos físicos	Tablero, cuaderno de trabajo, video beam, televisor.
Aplicaciones de escritorio Offline	Microsoft Office Excel, Plataforma Moodle offline, hot potatoes, Microsoft Office Word, navegadores web (Firefox y opera),
Herramientas web 2.0	Servicio de blogs de Google (blog), Kahoot!, Edmodo, powtoon, gmail, twitter

## Planeación de Actividades

Sede: Sede Principal Pío XI Área: Tecnología e Informática

Docente: Jimmy Alexander Pachón Gómez Grado: noveno

INDICADOR	ACTIVIDADES	PERIODOS DE TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta de dispersión y elementos básicos matemáticos de situaciones estadísticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivación a los estudiantes al estudio y análisis de los componentes de las guías.</li> <li>Aplicación de un test diagnóstico sobre procesos de argumentación en situaciones estadísticas.</li> <li>Introducción a la guía <b>Sustentando nuestras ideas con cálculos a situaciones estadísticas</b>; explicación de los propósitos y logros a alcanzar.</li> </ul> <p>Temática integrada: medidas de tendencia central, tecnologías que han servido al hombre, rangos de celdas, introducción a funciones combinadas; dato, garantía, respaldo y conclusión.</p> <p><u>Actividades básicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de una actividad de recolección de datos, donde se evidenciarán los saberes previos de los estudiantes en cuanto a conceptos estadísticos, gráficos y medidas de dispersión.</li> <li>Proposición de preguntas sobre la actividad anterior en Moodle donde se identificarán los elementos preliminares de un argumento: dato, garantía, respaldo. Escritura de las respuestas en el grupo de discusión usando para ello la red social Edmodo.</li> </ul>	28 de agosto de 2019
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende la importancia de emplear operaciones y conceptos matemáticos al momento de analizar una situación estadística.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Socialización de la actividad, escribiendo su experiencia en el blog, en twitter, en un foro u otro medio que el estudiante prefiere compartir.</li> </ul>	28 de agosto al 4 de septiembre de 2019.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Integra herramientas que permiten</li> </ul>		





<p>adquirir información, realizar procesos matemáticos y compartir respuestas y aprendizajes con otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enseñanza sobre formas de construir elementos preliminares de un argumento con elementos matemáticos a través del análisis de situaciones estadísticas, dispuestos en la plataforma Moodle. Toma de apuntes por parte de los educandos.</li> <li>Proposición de un ejercicio estadístico en el que el educando planteará una hipótesis, dará una explicación con sustentos teóricos, a través de:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Indagación de conceptos matemáticos a través de páginas de información.</li> <li>Realización de cálculos a través de la construcción de tablas en Excel.</li> <li>Resolución de las preguntas propuestas por el maestro, empleando algún medio que el estudiante elija.</li> </ul> </li> </ul>	<p>6 de septiembre de 2019</p> <p>11 de septiembre de 2019</p>
	<p><u>Actividades de práctica</u></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientación docente sobre la construcción inicial de argumentos a través de un esquema diseñado por Toulmin y un modelo de tabla.</li> <li>Proposición de tres situaciones estadísticas en el que los estudiantes realizarán:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de un hipótesis</li> <li>Realización de acciones que permitieron elegir la situación.</li> <li>Consulta de elementos matemáticos mediante el uso de páginas web.</li> <li>Consignación de respuestas en un foro o blog.</li> </ul> </li> <li>Socialización de las actividades con dos compañeros, cuyas respuestas las escribirán en el foro temático.</li> </ul>	<p>13 al 18 de septiembre de 2019</p>
	<p><u>Actividades de aplicación</u></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de una nueva situación estadística, donde se discutirán unas preguntas a través de Edmodo.</li> </ul>	<p>20 de septiembre de 2019</p>
	<p><u>Evaluación de la guía tipo saber y preguntas abiertas a través de un foro temático.</u></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta la información estadística dada, expresa y valida ideas que permitan explicar una tendencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Socialización a los estudiantes de los resultados evidenciados en las pruebas y actividades desarrolladas en la guía anterior.</li> <li>Motivación a los estudiantes para el desarrollo de la guía 2: <b>formulación y validación de ideas matemáticas de situaciones estadísticas</b> mediante una charla.</li> </ul> <p>Temática integrada: medidas de tendencia central y no central, fórmulas simples y combinadas, promedios y funciones lógicas, gráficos estadísticos.</p> <p><u>Actividades básicas:</u></p>	<p>25 de septiembre</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia la funcionalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposición de ejercicios de situaciones estadística con preguntas para fomentar la argumentación en plataforma Moodle, el cual se desarrollará en dos momentos:</li> </ul>	





<p>que prestan las fórmulas sencillas de las combinadas en Excel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza fórmulas para sacar promedios y determinar el valor de verdad a ciertos datos dados en una situación matemática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de un ejercicio de manera individual con respuestas escritas en el blog o bien en Edmodo u otro medio.</li> <li>Lectura y socialización de las respuestas dadas por los estudiantes y confrontación de respuestas a través de refutaciones.</li> <li>Socialización de la actividad.</li> <li>Intervención docente mediante el desarrollo de los siguientes momentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Repaso de algunos conceptos básicos estadísticos, como promedio, moda, tendencias... a través del desarrollo de un ejercicio argumentativo de una situación estadística.</li> <li>Orientación sobre los elementos constitutivos para validar un argumento: la refutación y conclusión.</li> </ul> </li> <li>Invitación a analizar y construir un argumento a partir de un ejercicio, en el cual: <ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante elegirá o formulará su hipótesis.</li> <li>Construcción de justificaciones fundantes a través de la consulta en diversas fuentes de información.</li> <li>Realización de cálculos a través del uso de Microsoft Office Excel.</li> <li>Proposición de otras alternativas de solución en la consignación de respuestas en el esquema Toulmin o en una tabla, dentro de alguna herramienta Web.</li> <li>Confrontación de las justificaciones dadas con las de otro estudiante.</li> <li>Construcción conjunta de conclusiones.</li> </ul> </li> </ul>	<p>25 a 27 de septiembre de 2019</p>
	<p><u>Actividades de práctica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proposición de tres nuevas situaciones estadísticas en el que los estudiantes realizarán: <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de un hipótesis</li> <li>Realización de acciones que permitieron elegir la situación.</li> <li>Consulta de elementos matemáticos mediante el uso de páginas web</li> <li>Realización de cálculos matemáticos.</li> <li>Consignación de respuestas en un foro o blog.</li> <li>Participación en los aportes dados por sus compañeros en diferentes medios.</li> </ul> </li> <li>Consignación de experiencias y socialización</li> </ul>	<p>4 de octubre de 2019</p>
	<p><u>Actividades de aplicación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de un ejercicio estadístico con preguntas icfes que permiten evidenciar avances y dificultades en argumentación.</li> <li><u>Evaluación a través de un ejercicio de análisis estadístico.</u></li> </ul>	<p>18 de octubre de 2019</p>





<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta los deciles, cuartiles y percentiles como medidas de posición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Socialización a los estudiantes de los avances y falencias evidenciadas en la guía anterior.</li> <li>Motivación a los estudiantes para el desarrollo de la guía 3: <b>construyendo argumentos en situaciones e</b> mediante una charla.</li> </ul>	23 de octubre de 2019
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce y diseña elementos de análisis e interpretación de información a partir de gráficas y tablas dinámicas en Excel</li> </ul>	<p>Temática integrada: dispersión, mediana, desviación estándar, diagramas de cajas y bigotes, tabla dinámica, rangos, gráficos estadísticos.</p> <p><u>Actividades básicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proposición de diferentes situaciones estadísticas para ser analizadas a elección del estudiante y discutidas por ellos a través de la aplicación de edmodo.</li> <li>Fundamentación docente sobre el uso de diagramas de cajas y bigotes. Construcción de un argumento en conjunto a partir de una situación propuesta en el cual:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Graficarán su argumento, usando el diagrama de Toulmin u otra manera de representar sus ideas, al igual que la herramienta.</li> <li>Compartirán y confrontarán las respuestas dadas con sus compañeros.</li> </ul> </li> </ul>	23 al 25 de octubre de 2019
<ul style="list-style-type: none"> <li>Construye tablas para calcular los datos numéricos en software de cálculo como soporte para justificar procesos matemáticos presentados.</li> </ul>	<p><u>Actividades de práctica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proposición de cuatro nuevas situaciones estadísticas con diagramas de cajas y bigotes en el que los estudiantes realizarán:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Graficación de la situación.</li> <li>Formulación de un hipótesis</li> <li>Justificación de la hipótesis empleando una manera y el medio para hacerlo.</li> <li>Comprobación para determinar la validez de la hipótesis.</li> <li>Confrontación de la hipótesis con un compañero y construcción conjunta de la conclusión. .</li> </ul> </li> </ul>	30 de octubre a 1 de noviembre.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consignación de experiencias y socialización</li> </ul>	
	<p><u>Actividades de aplicación</u></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoevaluación sobre el proceso realizado.</li> </ul>	6 al 8 de noviembre de 2019.
	<p><u>Evaluación a través de un ejercicio de análisis estadístico.</u></p>	

**Observaciones:** planteamiento de actividades previas mientras llega el concepto de revisión de la universidad; para lo cual se efectuarán posibles ajustes.





**Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales**

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Unidad Institucional de  
Educación a distancia



## INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÍO XI

Aprobada por Resolución 7243 del 16 de Diciembre de 2010

Identificada ante el DANE: 117050000324

NIT: 890805811-1

Proyecto “Estrategias mediadas por Entornos Personales de Aprendizaje  
para fortalecer la argumentación en Matemáticas  
Programa Maestría en Pedagogía  
Universidad Católica de Manizales



Aranzazu, 9 de abril de 2019.

Magister

**DIANA MILENA LÓPEZ LÓPEZ**

Docente área de matemáticas

Ciudad.

**Ref:** Solicitud de orientaciones desarrollo de acciones en argumentación matemática.

Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en su labor docente

Con el fin de contribuir al mejoramiento de los resultados institucionales en las pruebas Saber Grado 11 del área de matemáticas, específicamente en los aprendizajes referentes a la competencia argumentativa, en mi proyecto de Investigación de Maestría en Pedagogía se están formulando estrategias e instrumentos que tienen como finalidad el fortalecimiento de esta competencia en los estudiantes de grado noveno (9º) de Educación Básica Secundaria, mediados por las herramientas y actividades de los Entornos Personales de Aprendizaje.

Teniendo presente que el propósito principal es apoyar los procesos de aprendizaje del área que usted orienta a través del aporte de las TIC, me acerco a usted para solicitarle de manera respetuosa y gentil, de estudiar la posibilidad de brindarme orientaciones en cuanto



a actividades pedagógicas que pueda tener en cuenta para la elaboración de las pruebas y la construcción de una propuesta didáctica. Se tiene pensado atender al fortalecimiento de la competencia argumentativa desarrollando acciones desde el pensamiento aleatorio y sistemas de datos; pero estoy abierto a sus sugerencias, orientaciones y comentarios.

Le agradezco por su atención, y estaré atento a su respuesta.

Muchas gracias.

Atentamente,

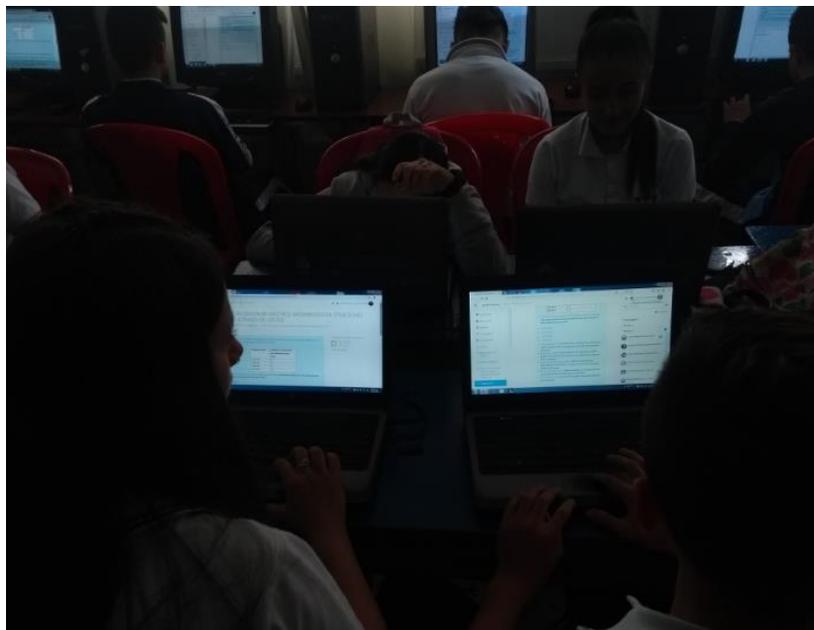
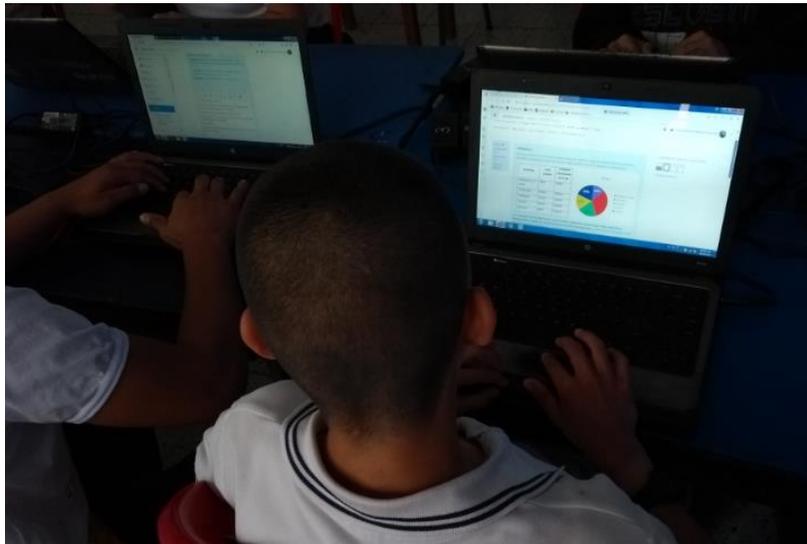
**JIMMY ALEXANDER PACHÓN GÓMEZ**

Docente área de Tecnología e Informática

Institución Educativa Pío XI

Estudiante Maestría en Pedagogía UCM

### Anexo 11.7 Fotografías Desarrollo del proceso investigativo.

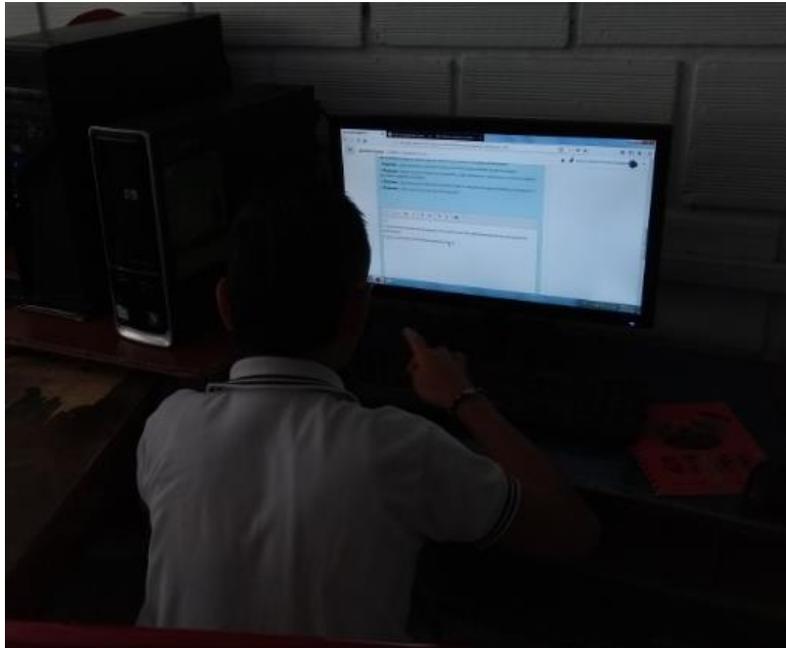




Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

VIGILADA MINEDUCACIÓN







Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Unidad Institucional de  
Educación a distancia

### Anexo 11.8 Opinión Docente área matemáticas.

#### OPINIÓN FRENTE A PRUEBA QUE BUSCA MEDIR EL NIVEL DE ARGUMENTACIÓN MATEMÁTICA EN GRADO NOVENO.

Considero que la prueba cumple con los requerimientos para evaluar el nivel de argumentación matemática en el estudiante.

Es importante tener en cuenta que llevar al estudiante a responder una prueba como esta, requiere que éste maneje una serie de elementos de interpretación y comprensión de ciertos conceptos estadísticos previos.

Desde este punto de vista, el estudiante debe manejar las competencias disciplinares, comunicativas, actitudinales, argumentativas, procedimentales y conceptuales propias del área de matemáticas, en el sentido que se busca el paso de un pensamiento matemático elemental a un pensamiento de naturaleza avanzado.

Diana María Morales Hernández  
Lic. en Matemáticas



## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Mecanismos de búsqueda y fuentes.....	12
Tabla 2 Matriz de Referencia de Fuentes Seleccionadas.....	13
Tabla 3 Sistematización de hallazgos sobre Entornos Personales de Aprendizaje y Argumentación Matemática en el ámbito nacional.....	14
Tabla 4 Sistematización de hallazgos sobre Entornos Personales de Aprendizaje, y argumentación Matemática en el ámbito internacional.....	20
Tabla 5 Cronograma de Actividades.....	101
Tabla 6 Rubrica Niveles de Argumentación.....	104
Tabla 7 Cantidad de estudiantes según el nivel de argumentación logrado.....	105
Tabla 8 Nivel de argumentación logrado por estudiantes en la prueba final.....	109

## INDICE DE FIGURAS.

<i>Figura 1.</i> Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en el área de matemáticas .....	32
<i>Figura 2.</i> Porcentaje promedio de respuestas Incorrectas en cada aprendizaje evaluado en matemáticas .....	33
<i>Figura 3.</i> Gráfico estadístico desempeño de los estudiantes de la institución educativa en matemáticas comparado con los niveles alcanzados en el ámbito nacional.....	34
<i>Figura 4.</i> Mapa del Municipio de Aranzazu, Caldas (Colombia), donde se encuentran ubicadas las sedes urbanas y rurales de la Institución Educativa Pío XI.....	46
<i>Figura 5.</i> Fotografía Sede Principal Institución Educativa Pío XI.....	46
<i>Figura 6.</i> Bandera y Escudo de la Institución Educativa Pío XI.....	48
<i>Figura 7.</i> Modelo de Argumentación de Toulmin.....	84
<i>Figura 8.</i> Diseño de PLE propuesto a los estudiantes en la propuesta pedagógica.....	98
<i>Figura 9.</i> Mapa de Resultados.....	102
<i>Figura 10</i> Gráfico Estadístico de Columna Apilada sobre niveles de Argumentación presentados por los estudiantes.....	106
<i>Figura 11.</i> Actividades propuestas en el taller No.2 de la Plataforma Moodle, el cual contiene los enlaces dentro del apartado de cada situación para la elección y desarrollo por parte del estudiante.....	108
<i>Figura 12.</i> Representación Gráfica de Columnas sobre los tipos de Argumentación logrados por los Estudiantes en la Prueba Final .....	109
<i>Figura 13.</i> Gráfico de Columnas Apiladas, Porcentaje comparativo de los niveles de argumentación logrados por los estudiantes en las pruebas diagnóstica y final. ....	112

<i>Figura 14.</i> Gráfico de Columnas Apiladas de comparación porcentual de los niveles de argumentación categorizado por sexos en pruebas diagnóstica y final. Fuente: Elaboración propia.....	115
<i>Figura 15.</i> Gráfico de Columnas Apiladas de los niveles de argumentación caracterizado por sexo y edad en pruebas aplicadas. Fuente: Elaboración propia.....	121
<i>Figura 16.</i> Argumentos desarrollados por los estudiantes a la situación presentada sobre la venta del producto 2 en las dos ciudades.....	125
<i>Figura 17.</i> Gráfico de Columnas Apiladas de comparación porcentual de los niveles de argumentación caracterizado por sexo y edad en prueba diagnóstica .....	123
<i>Figura 18.</i> Gráfico de Columnas Apiladas de comparación porcentual de los niveles de argumentación caracterizado por sexo y edad en prueba final.....	124
<i>Figura 19.</i> Argumento básico desarrollado por una estudiante a la situación presentada sobre renovación de cafetales.....	125
<i>Figura 20.</i> Gráfico circular comparativo entre resultados obtenidos en calificador modal por mujeres y hombres de 15 años. ....	126
<i>Figura 21.</i> Gráfico circular comparativo entre resultados obtenidos en refutación por mujeres y hombres de 15 años. ....	127