

**Competencia tecnológica y habilidades de visualización en estudiantes de Licenciatura en
Matemáticas y Estadística UPTC**

Ángela Marcela Niño Martínez

**Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Escuela de Posgrados Sede Duitama
Maestría en TIC aplicadas a las Ciencias de la Educación
Duitama
2018**

**Competencia tecnológica y habilidades de visualización en estudiantes de Licenciatura en
Matemáticas y Estadística UPTC**

Ángela Marcela Niño Martínez

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en TIC aplicadas a las Ciencias de la Educación**

Directora

MSc. Clara Emilse Rojas Morales

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Escuela de Posgrados Sede Duitama

Maestría en TIC aplicadas a las Ciencias de la Educación

Duitama

2018

Página de aceptación

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

*A mi madre María Paulina,
fuente de inspiración, dedicación y amor.*

Agradecimientos

En primera instancia, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por orientar mis pasos a lo largo de este camino de formación profesional y personal, por brindarme fortaleza en los momentos de angustia y debilidad, por permitir que cada día sea una oportunidad de aprendizaje y experiencia que enriquece constantemente el diario vivir.

Doy gracias a mis padres, hermanos por ser parte fundamental de mi vida, y motivación en este proceso de formación, por soportar mi ausencia en momentos de unión familiar.

De igual manera agradecer a mi directora, MSc. Clara Emilse Rojas Morales, por sus grandes aportes, disposición, por su valiosa orientación y apoyo.

Mi agradecimiento a la MSc. Clara Yaneth Puentes Cepeda y a los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística por su tiempo y colaboración como parte importante en la ejecución de esta investigación.

Resumen

El proceso investigativo abordó el análisis de la competencia tecnológica que presentaron los estudiantes en formación de sexto semestre, matriculados en la Licenciatura en Matemáticas y Estadística, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), sede Duitama, durante el primer semestre académico de 2017; al interior del marco de referencia propuesto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en las competencias de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el desarrollo profesional docente, desde las habilidades de visualización matemática. A partir de una caracterización en el desarrollo de la competencia tecnológica de los docentes en formación inicial, se estableció la relación entre la mencionada competencia y su influencia en la evolución de habilidades de visualización matemática, buscando un mejoramiento en la calidad y la formación de los futuros docentes.

El estudio se justificó a partir de los fundamentos teóricos, utilidad práctica, impacto social y pertinencia con base en los beneficios que genera en la comunidad educativa. Para el desarrollo del trabajo se adoptó la metodología de enfoque mixto de tipo pragmático, secuencial explicativo, porque se pretende encontrar los factores del problema objeto de investigación; desde lo cuantitativo el estudio es experimental, con diseño longitudinal de tipo evolución de grupo, mientras que lo cualitativo se trabajó desde la fenomenología y la hermenéutica.

Los resultados mostraron la necesidad de incorporar la competencia tecnológica en el desarrollo de procesos cognitivos generados por la visualización de forma reflexiva a los métodos de enseñanza y aprendizaje en todas y cada una de las asignaturas presentes en el plan de estudios. En consecuencia, es de gran importancia involucrar actividades en el currículo de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística, que conduzcan a la reflexión de los docentes en formación y en

ejercicio, sobre el uso y el manejo pedagógico de las herramientas tecnológicas para el desarrollo de competencias.

Palabras Claves: Competencia tecnológica, formación inicial docente, habilidades de visualización matemática.

Abstract

The research process carried out an analysis of the technological assessment taken by the students who currently pursue the Bachelor's degree of Mathematics & Statistics in their sixth semester at Pedagogical and Technological University of Colombia (UPTC), Duitama, Such assessment took place in the first academic semester of 2017 within the framework stipulated by the National Education (MEN), in the competencies of information and communication technologies (ICT) for professional teacher development, from mathematical visualization skills. From a characterization in the development of the technological competence of the teachers in initial training, the relationship between the aforementioned competence and its influence in the evolution of mathematical visualization skills was established, seeking an improvement in the quality and the formation of future teachers.

The study was justified on theoretical principles, practical utility, social impact, and relevance to the benefits generated by the teaching community. For the development of such work it was necessary to adopt a mixed-approach methodology of a pragmatic and sequentially-explanatory kind because it sought to find the factors of the problem to be researched. Quantitatively, it was non-experimental, but it did have a longitudinal design of the group-evolution kind while qualitatively it was worked out through phenomenology and hermeneutics.

Results showed the need for incorporating technological competencies in the development of cognitive processes generated by the visualization –in a reflexive manner– to teaching and learning methods in every subject of the curriculum. Therefore, it is of great importance to include activities in of curriculum in the Bachelor of Mathematics and Statistics, that lead to reflection by

teachers in formative and professional stages so that they both achieve an optimal use of readily available technological tools for the development of competencies

Keywords: Technological competencies, initial teaching formative stages, mathematical visualization skills.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
1. Fundamentos del Proyecto	4
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Formulación del problema	7
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos	9
1.4.1. Objetivo general	9
1.4.2. Objetivos específicos	9
2. Marco de referencia	11
2.1. Marco conceptual	11
2.1.1. Competencias TIC en el ámbito de la formación docente	11
2.1.2. Competencias TIC para el desarrollo profesional docente	15
2.1.3. Las TIC en el currículo de formación de docentes	20
2.1.4. La visualización en las matemáticas	22
2.1.5. Habilidades y niveles de visualización	27
2.1.6. La visualización matemática en el currículo	33
2.2. Marco Investigativo	35
2.2.1. Las TIC en la formación de docentes	36
2.2.2. La visualización y la enseñanza de la geometría	39
2.2.3. Las TIC en el currículo de Matemáticas	42
3. Marco de referencia	46
3.1. Enfoque de la investigación	46
3.2. Tipo de investigación	49
3.3. Construcción de sistema de categorías	52
3.4. Construcción de variables	53
3.5. Población y muestra	54
3.6. Definición e intervención en el campo de estudio	55
3.7. Procesos de recolección de información	56
4. Marco de referencia	63
4.1. Organización de las etapas de estudio	63
4.2. Validación de los datos cuantitativos y cualitativos: Sistema de triangulación de la información, rigor interpretativo, transferibilidad y legitimidad	65
5. Resultados y análisis de la información	67
5.1. Caracterización del ambiente de clase	67
5.1.1. Contraste de la entrevista con la docente	70
5.1.2. Encuesta TIC estudiantes	74
5.2. Las TIC y visualización matemática	82
5.2.1. Situación problema	82
5.2.2. Análisis de las habilidades de visualización	88
5.3. La Licenciatura en Matemáticas y Estadística frente a las TIC	103
5.4. Formación inicial de docentes	112

5.4.1. Foro	112
5.4.2. Entrevista estudiante	116
6. Impacto Social	¡Error! Marcador no definido.
7. Conclusiones, recomendaciones y limitaciones	123
8. Referencias.....	130
Anexos	138

Lista De Tablas

Tabla 1 Niveles de las competencias TIC	17
Tabla 2 Indagación por momentos de las TIC	18
Tabla 3 Niveles y descriptores de la competencia Tecnológica	19
Tabla 4 Procesos y habilidades de visualización	28
Tabla 5 Tipos de aprehensión definidas.....	29
Tabla 6 Habilidades del pensamiento espacial	29
Tabla 7 Tipos de imágenes mentales en el momento de la representación.....	30
Tabla 8 Tipos de visualización.....	31
Tabla 9 Niveles de visualización	32
Tabla 10 Categorías deductivas de la investigación	52
Tabla 11 Variables cuantitativas de la investigación.....	53
Tabla 12 Etapas de la investigación.....	63
Tabla 13 Ejemplo de protocolo del diario de campo utilizado en la observación de clase	69
Tabla 14 Entrevista realizada a la docente de la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje	71
Tabla 15 Relación software.....	77
Tabla 16 Relación Aplicación.....	77
Tabla 17 Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿La Licenciatura promueve el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de conceptos matemáticos y estadísticos?	78
Tabla 18 Apropiación de las TIC.....	79
Tabla 19 Sistematización de experiencias a partir del uso de la videograbación	83
Tabla 20 Resultados del cuestionario de visualización y razonamiento espacial	88
Tabla 21 Frecuencia de la pregunta N°7.....	95
Tabla 22 Número de aciertos del cuestionario, conceptos previos y acción.....	97
Tabla 23 Aciertos por estudiante, habilidades de visualización asociadas	98
Tabla 24 Estrategias que potencialicen y refuercen habilidades de visualización.....	102
Tabla 25 Asignatura, metodología y medios audiovisuales.....	104
Tabla 26 Transcripción del foro de cuestionario de visualización.....	112
Tabla 27 Entrevista a los estudiantes	117

Listado de figuras

Figura 1	Recursos tecnológicos básicos que poseen los estudiantes.....	75
Figura 2	Ubicación por momentos competencias TIC.	80
Figura 3	Niveles en la competencia tecnológica	81
Figura 4	Construcción en GeoGebra estudiante E3.....	86
Figura 5	Construcción de expertos.	87
Figura 6	Respuesta a la pregunta N°1., E2.	90
Figura 7	Respuesta a la pregunta N° 2, E5.	91
Figura 8	Respuesta a la pregunta 3, E3.....	92
Figura 9	Respuesta a la preguntaN° 4, E5.	93
Figura 10	Respuesta a la pregunta N°5, E3.	94
Figura 11	Respuesta a la pregunta N°6, E8.	94
Figura 12	Respuesta pregunta N°7	95

Lista de Anexos

Anexo 1 Evidencia fotográfica	138
Anexo 2 Diario de campo	139
Anexo 3 Percepción fortalezas, dificultades y estrategias de mejoramiento	141
Anexo 4 Entrevista al docente del curso “TIC y ambientes virtuales de aprendizaje”	142
Anexo 5 Encuesta competencias TIC estudiantes	143
Anexo 6 Encuesta a estudiantes competencia tecnológica	147
Anexo 7 Cuestionario de visualización y razonamiento espacial	148
Anexo 8 Tabla de frecuencia aciertos por pregunta	151
Anexo 9 Evidencia de foro estudiantes	152
Anexo 10 Actividad situación problema en Geogebra	153
Anexo 11 Entrevista estudiantes	154
Anexo 12 Inventario trabajos de grado de la LME facultad Duitama con aplicación de TIC. ..	155
Anexo 13 Estudiantes de la LME que cursaron posgrado como opción de grado 2009 – Primer semestre 2018.....	156

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos y las nuevas exigencias del mundo están orientadas a generar cambios en diferentes ámbitos en la vida de las personas, en particular en el ámbito educativo, la implementación progresiva de estas herramientas informáticas, ha motivado su integración en actividades en el aula, su uso ha fomentado el desarrollo de un conjunto de capacidades, saberes y actitudes en docentes en ejercicio y docentes en formación, donde es notable la integración de competencias, conocimientos y habilidades.

En ese orden de ideas, el docente debe ser hábil en el manejo pedagógico de redes, software educativo, recursos multimedia, internet, plataformas virtuales de aprendizaje, así como herramientas, artefactos, dispositivos de uso común como el computador, celular, calculadoras básicas y científicas. El uso de estos recursos está estrechamente relacionado con el desarrollo de la competencia tecnológica, la cual interviene en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ejemplo de ello está cuando se logra un acercamiento ameno, potenciado en la clase de matemáticas, mediante el desarrollo de habilidades de visualización.

En este sentido, la organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO, 2013), ante la inclusión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), demanda al sistema educativo la actualización de las prácticas requeridas en los procesos de formación de los docentes, “lo que obliga al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento” (p.16), esto significa, incorporar en el desarrollo de sus actividades académicas, herramientas tecnológicas que estén al alcance de los estudiantes.

Con relación a la formación inicial docente y su correspondencia con las competencias en TIC, Mortis, Valdés, Ángulo, García & Cuevas (2013) indican que “los niños y jóvenes que hoy asisten

al colegio nacieron en la era digital, familiarizados con los computadores, los teléfonos celulares y la internet [...], han generado nuevas formas de aprendizaje y de aprehensión de los hechos” (p. 3), se requiere entonces utilizar estas capacidades en los programas de formación docente, motivando la inclusión de las TIC y el desempeño de la competencia tecnológica.

En esta dirección, la presente investigación busca indagar sobre la competencia tecnológica, entendida como los conocimientos y habilidades para comprender, usar y manejar herramientas tecnológicas, en relación con las habilidades de visualización matemática, con estudiantes de sexto semestre del programa de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística (LME) de la UPTC; además se puso a prueba la identificación de fortalezas y debilidades del Programa, frente a la competencia tecnológica necesaria en los nuevos procesos educativos y en las nuevas formas de enseñanza que se vienen implementando en el Sistema Educativo Colombiano; adicionalmente, se pretende evidenciar cómo la visualización es parte fundamental de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y, en el mismo sentido, se buscaba mostrar la relación estrecha entre los procesos cognitivos y el desarrollo de la competencia tecnológica.

La presentación de este estudio investigativo, abordará en primera instancia la competencia tecnológica, determinada por el MEN (2013) en función de las habilidades y procesos de visualización matemática en la formación inicial de docentes. En segunda instancia se mostrará la influencia e intervención de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de la matemática y su incorporación en el currículo de la Licenciatura.

El trabajo está dividido en siete apartados, la descripción del problema de investigación soportado en la justificación y en los objetivos general y específicos, hacen parte de los fundamentos del

proyecto; el estado del arte o antecedentes y el marco investigativo giran en torno a las competencias TIC, la visualización en matemáticas y las habilidades y niveles de visualización; estos aspectos conforman el segundo apartado, es decir, el marco de referencia. El tercer apartado, trata de la metodología seguida para lograr los objetivos propuestos, el enfoque, diseño y tipo de investigación, contextualización, técnicas e instrumentos para la recolección y análisis de la información, luego se describen las etapas del estudio, el análisis de los resultados de la investigación. Finalmente se presentan el impacto social, las conclusiones, referencias y anexos.

1. Fundamentos del Proyecto

1.1. Descripción del problema

Un docente en formación o ejercicio, debe estar comprometido con su labor, ser capaz de hacer buen uso de los recursos con los que cuenta su entorno, y en particular debe aprovechar y explorar continuamente el potencial didáctico de las TIC en el área que orienta (MEN, 2012).

En los docentes recae un sinnúmero de demandas y expectativas que permitirán mejorar paulatinamente la calidad en la educación, en el ámbito regional e internacional, para ello la capacitación profesional en TIC es fundamental, como lo señala la UNESCO (2004), “La calidad docente y la capacitación profesional permanente son problemas que pueden abordarse mediante una estrategia integral y sistemática, de manera que se incorpore también la función propiciadora de las TIC” (p.8). Cabe resaltar que en la actualidad existen falencias en cuanto a la práctica, formación y desempeño del docente en relación al uso de las TIC, por un lado y por otro, se evidencia la falta de docentes competentes e idóneos en el manejo de herramientas tecnológicas capaces de crear ambientes agradables de aprendizaje, esto conlleva a graves problemas tanto en la forma de enseñar como en la de aprender.

En tal sentido, De Zubiria (2014), confirma la existencia de importantes problemas en la formación de los docentes del país, por tanto, se requiere una evaluación más integral de los docentes, que incluya la realimentación oportuna acerca de su desempeño y de las competencias en su proceso formativo y que oriente al país en los ajustes de los procesos educativos, lo cual contribuiría significativamente a enfrentar el grave problema de una educación de baja calidad, el

cual se evidencia en los bajos niveles de competencias en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y Estadística.

Por otra parte, en el marco de las políticas educativas nacionales, el reto es fortalecer el sistema educativo a través de una educación competitiva y pertinente, que contribuya a cerrar brechas de inequidad en la que participe toda la sociedad (MEN, 2012); esto implica que el licenciado durante su formación, se apropie de competencias disciplinares, pedagógicas comportamentales y funcionales, como lo expresa el Decreto 1278 de 2002, Estatuto de Profesionalización Docente.

A partir de lo anterior el MEN formuló los Lineamientos de la Calidad para las Licenciaturas en Educación, donde se enuncian las competencias básicas y fundamentales del docente, direccionadas hacia el cumplimiento de los requisitos y condiciones de calidad para las Instituciones de Educación Superior (IES), encargadas de ofertar programas de formación docente. En razón a lo anterior, específicamente en los contenidos curriculares, en el aspecto lineamientos pedagógicos y didácticos, los programas de formación de las IES deben evidenciar “comprensión y apropiación de las TIC y su incorporación a los procesos de enseñanza y aprendizaje en las mediaciones pedagógicas” (MEN, 2014, p. 17). Es decir, las Facultades de Educación, formarán al docente en el uso de las TIC como herramienta pedagógica para el aprendizaje y no como un instrumento operativo.

En concordancia con lo anterior, las IES sustentarán la formación de docentes en el Proyecto Académico Educativo (PAE) de cada programa, el cual se caracteriza por establecer los lineamientos curriculares, las competencias generales y profesionales del egresado y en hacer

énfasis en el fortalecimiento de la práctica pedagógica desde la formación inicial del ciclo profesional.

De esta manera el docente en formación, tiene la responsabilidad de convertir y orientar saberes, usando herramientas innovadoras, como lo son las TIC, las cuales se han convertido en aliadas del aprendizaje y del currículo, dejando atrás la educación tradicional, creando una gran conexión entre los procesos cognitivos, las habilidades de visualización y la tecnología.

Del mismo modo, en el PAE de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística (LME) de la UPTC sede Duitama del año 2008, se registran los lineamientos estratégicos; la misión, visión, propósitos y objetivos del programa, las competencias; básicas, generales, transversales profesionales, el perfil ocupacional y profesional del egresado, los lineamientos curriculares, el plan de estudios y otros aspectos inherentes a los procesos de acreditación de alta calidad.

Así mismo y en correspondencia con las políticas del MEN, en las mediaciones pedagógicas, el PAE menciona el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las cuarenta y nueve asignaturas que integran el plan de estudios. No obstante, lo anterior no implica que los estudiantes de la Licenciatura tengan una apropiada aprehensión de las competencias en TIC que respondan eficientemente con su formación disciplinar, concretamente con los procesos de visualización matemática.

Adicionalmente, son pocos los estudios que reporta la caracterización de las competencias TIC, particularmente la competencia tecnológica y las habilidades de visualización matemática en docentes en formación de la LME de la UPTC sede Duitama; sin embargo, en los registros de trabajos de grado de la Licenciatura, (Ver anexo 12), se encuentran, entre otros, trabajos que hacen explícito el uso de las TIC, (Fonseca & Díaz, 2009) y (Reyes , 2010); en ellos se evidencia el estudio de la geometría con ayuda del software GeoGebra, razón por la cual se hace necesario

indagar sobre estas competencias con docentes en formación inicial, en la asignatura de TIC y Ambientes de Aprendizaje correspondiente al sexto semestre, y al cincuenta por ciento del proceso formación, donde a lo sumo, estos estudiantes ha cursado veintiséis asignaturas del plan de estudios del Programa. En consecuencia, esta investigación se realizó en pro de contribuir a generar acciones de seguimiento y mejoramiento de la calidad educativa de la Licenciatura.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel en la competencia tecnológica y las relaciones con las habilidades de visualización matemática de los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia sede Duitama? La Licenciatura en Matemáticas y Estadística como programa de formación de docentes en matemáticas en Duitama y con impacto en la región, atiende los nuevos esquemas de educación en el país. Responder a esta pregunta permitirá considerar si la Licenciatura responde a las necesidades en tecnología que requieren los docentes que ingresan al Sistema Educativo Colombiano.

1.3. Justificación

El mundo actual se caracteriza por la comunicación intercultural, por el creciente ritmo de los avances científicos y tecnológicos, por la innovación y aplicación de diversas estrategias de aprendizaje que lleva a ofrecer una educación centrada en políticas de competencias. Así, la educación es el medio más adecuado para construir a la personalidad, desarrollar al máximo

capacidades, habilidades y potencializar competencias (Sanez y Serrano , 2016). Por tanto, esta investigación es importante por su contribución al desarrollo de competencias y habilidades que consoliden la profesión, la identidad personal y configuren la comprensión de la realidad, integrando a su vez las diferentes dimensiones del ser, de quien enseña y de quien aprende.

De esta manera, el Estado colombiano expide normas generales para regular el servicio público de la educación, como la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) y los Fundamentos de la Educación Superior (Ley 30 de 1992), por la cual se regula el servicio público de Educación Superior. La adopción de estas normas, implica acciones políticas enfocadas a la evaluación y al mejoramiento continuo de la calidad de educación.

En este sentido, el Sistema Nacional de la Calidad, el cual, a través de la Prueba, *Saber Pro* (examen de Estado de Calidad de la Educación Superior) mide fortalezas y debilidades del sistema educativo y el desempeño de los estudiantes próximos a graduarse de la educación superior, se convierte en un punto de referencia para determinar competencias y habilidades de los docentes en formación.

En correspondencia con lo anterior, la región Boyacense, requiere docentes de matemáticas que además de ser idóneos en sus saberes disciplinarios, sean competentes en la apropiación de la competencia tecnológica, por tanto, esta investigación es necesaria para valorar el nivel de la competencia tecnológica y las relaciones con las habilidades de visualización matemática en docentes en formación de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la UPTC.

Por otro lado, la investigación es pertinente, porque proporcionará al Programa de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística un diagnóstico de los conocimientos en las competencias tecnológicas de un grupo de estudiantes, además servirá de insumo para adelantar

procesos de mejoramiento en el programa y brindar sugerencias concernientes a elementos importantes en el desarrollo del currículo del Programa de Licenciatura y de las competencias, entendidas, de acuerdo con Valera (2010) como aquellas expresiones didácticas en que se sintetiza el “ser”, “saber” y el “hacer” del futuro egresado, propiciando el empoderamiento de los parámetros establecidos por el sistema educativo actual y el sentido de pertenencia por la profesión.

Desde lo práctico, la investigación es de beneficio para todas aquellas personas inmersas en la formación inicial de docentes, cuya motivación primordial es contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas mediado por el uso de herramientas tecnológicas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar el nivel de la competencia tecnológica y su relación con el desarrollo de habilidades de visualización matemática en los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la UPTC sede Duitama.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de la competencia tecnológica en estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la UPTC sede Duitama.
- Establecer la relación entre la competencia tecnológica y las habilidades de visualización matemática.

- Valorar los procesos de mejoramiento de calidad y la formación de docentes de matemáticas, a partir de las relaciones establecidas, como un referente para ahondar en el estudio de las competencias TIC en el programa de la Licenciatura.

2. Marco de referencia

A partir de una revisión documental se presenta el marco de referencia orientado por los temas relacionados con el problema de investigación, con el fin de conceptualizar, fundamentar y comprender el desarrollo de las competencias TIC y la competencia tecnológica, tomando como referencia el modelo del Ministerio de Educación Nacional, en función del desarrollo de habilidades de visualización en los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística sede Duitama, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en sus futuros estudiantes.

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Competencias TIC en el ámbito de la formación docente

En la actualidad, la sociedad y todas sus interacciones, cada vez más complejas se encuentran relacionadas con todo tipo de herramientas tecnológicas, desde el computador de última generación, hasta el celular o teléfono móvil más básico, sin dejar de mencionar las tabletas y calculadoras, entre otras herramientas, que a su vez son importantes e intervienen constantemente en el desarrollo de los procesos cognitivos y pedagógicos. De esta manera los ciudadanos a través del uso de estas herramientas van adquiriendo progresivamente competencias personales, sociales y profesionales (Marqués, 2000).

En el ámbito educativo el docente no escapa a esta realidad y se ve en la obligación de involucrar las TIC en su práctica pedagógica, de esta manera apoya y desarrolla la adquisición de competencias en los estudiantes. Sin embargo, “el insuficiente nivel de competencia y la vergüenza que produce en los docentes el no saber manejar un recurso tecnológico, [..], generan resistencia al cambio y rechazo a diseñar actividades que involucren el uso de las herramientas TIC. (Parra,

Gómez & Pintor, 2014, p. 211). Es decir, la falta de integración pedagógica de las TIC al currículo, ha retrasado dichos procesos, afectando a muchos actores de la comunidad educativa, quienes son apáticos a los cambios que ofrecen las herramientas tecnológicas y su uso pedagógico.

Particularmente el Ministerio de Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) define las TIC, como “el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, vídeo e imágenes” (Ley 1341 de 2009, Art. 6).

En este sentido, incorporando este concepto a la educación, Rengifo (2014), define las competencias TIC para la formación docente, como la relación entre conocimientos, habilidades y actitudes que le permiten al docente innovar y plantear nuevas propuestas a su práctica pedagógica, vinculando además conocimientos disciplinares en concordancia con el avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Las competencias TIC para la formación docente “involucran el desarrollo de competencias profesionales y personales como técnicas, tecnológicas, disciplinares, pedagógicas investigativas, comunicativas, evaluativas y actitudinales, que le permitan de manera crítica y reflexiva la implementación de didácticas específicas que impacten favorablemente los contextos educativos” (p. 42). En este sentido el docente a través del uso de herramientas TIC fortalece las prácticas pedagógicas, genera, fortalece y desarrolla capacidades propias de su labor.

Escontrela & Stojanovic (2004), resaltan la importancia de una correcta apropiación de las TIC, sus implicaciones en la formación de docentes y la integración de las políticas educativas; teniendo en cuenta su impacto en la educación: los autores hacen énfasis en los problemas relacionados con el analfabetismo digital en algunos miembros de la comunidad educativa; la falta de

infraestructura tecnológica, que no permite una apropiación completa para integrar estas herramientas al modelo pedagógico, además las IES tienen que estar a la vanguardia de las tecnologías para poder capacitar a docentes y en general a la comunidad educativa, y lograr mayor cobertura en el currículo.

Muchas investigaciones han demostrado que las TIC, son herramientas que apoyan el proceso educativo en la sociedad actual, de tal manera que generan en los estudiantes el desarrollo de competencias TIC en las áreas del conocimiento, lo cual contribuye a mejorar las prácticas en el aula y por ende los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para su incorporación, es necesario hacer una reestructuración del modelo educativo en cada IES, que permita, la aplicación de herramientas tecnológicas al plan de estudios en cada área, así como la participación activa del estudiante en la construcción de su nuevo conocimiento; a su vez es importante que la comunidad educativa esté capacitada y motivada hacia el nuevo cambio para permitir el desarrollo de nuevos ambientes de aprendizaje que contribuyan con la excelencia educativa.

De acuerdo con Celaya (2015), las competencias permiten al estudiante adoptar un conjunto de conocimientos, habilidades y conductas, combinadas en diversas situaciones de aprendizaje, es decir, la competencia en educación “es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos y las habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea” (p.62).

La definición anterior en el sistema educativo colombiano relaciona el saber hacer con saber comprender; “el saber qué, el saber qué hacer y el saber cómo, cuándo y por qué hacerlo” (p.50) es decir, la competencia es un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones

y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores (MEN, 2006).

La UNESCO (2008), propone la adquisición y desarrollo de una serie de competencias dirigidas a fortalecer la práctica educativa, y por ende la labor de los docentes en el aula y con ello dinamizar, innovar y contribuir a mejorar la calidad del sistema educativo, entre estas competencias están la práctica y el desarrollo profesional del docente y la utilización de las TIC. Luego, el docente “es el responsable de diseñar tanto las oportunidades de aprendizaje como el entorno propicio en el aula que faciliten el uso de las TIC por parte de los estudiantes para aprender y comunicar” (p.2). De esta manera el profesional docente debe llevar y utilizar las TIC en el aula, facilitando la labor docente y generando estrategias de aprendizaje.

De otro lado el MINTIC (2009), plantea la formación docente, la consolidación de iniciativas de transformación de las prácticas pedagógicas, la reinención de las aulas como espacios activos y de colaboración, de esta manera reflexiona y propone siete competencias dentro de las características de un docente TIC: actitudinales, comunicativas, técnicas y tecnológicas, evaluativas, disciplinares, investigativas y pedagógicas. Definiendo la competencia “Técnica y tecnológica como aquella que hace parte a una apropiación de las TIC, manejo y destrezas para navegar, apropiarse de las WEB 2.0, defenderse en un mundo tecnológico, y aprovecharlas para la vida misma, dimensionado sus potencialidades en el ámbito pedagógico” (p. 134). La integración de competencias TIC en la formación docente implica el rompimiento de prácticas y la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes; en este sentido las competencias TIC

buscan trascender la educación memorística, fundamentada en la reproducción de conceptos a una educación que además del dominio de los conceptos teóricos potencie el desarrollo de habilidades prácticas e investigativas en función del proceso enseñanza y aprendizaje y del fortalecimiento de la calidad educativa.

La formación docente a través del uso reflexivo de las TIC, significa trascender en el uso de herramientas tecnológicas y centrarse en la práctica docente como el proceso más importante a transformar. Según, UNESCO fundamenta la formación basada en competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica, basada en el abordaje de niveles de apropiación de las TIC y sus usos educativos (Valencia et al., 2016).

De acuerdo con Rengifo (2014), el proceso de formación inicial de los docentes en torno a la integración de las TIC, se debe evidenciar en el currículo de las Instituciones de Educación Superior (IES) en base en los conocimientos disciplinares y pedagógicos, generando competencias y aptitudes en el uso y el manejo de las TIC. “Esta formación les debería generar cambios en la actitud, en su sentido crítico y analítico para transformar su práctica con nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos para generar maneras de enseñanza distintas a las tradicionales” (p.20). La medición tecnológica ofrece a la comunidad educativa una transformación en las practicas dentro y fuera de clase, proporciona la integración de modelos y estrategias que propician un aprendizaje dinámico y asertivo en cualquier nivel escolar.

2.1.2. Competencias TIC para el desarrollo profesional docente

El MEN (2013) “proporciona orientaciones y lineamientos para quienes diseñan e implementan los programas de formación, así como para los docentes y directivos docentes dispuestos a asumir

el reto de desarrollarse y formarse en el uso educativo de las TIC” (p. 8). Las competencias TIC son una serie de conceptos, pautas, fundamentos teóricos y parámetros dirigidos a los docentes y directivos docentes, para formarse y complementar su formación en el uso y manejo pedagógico de las TIC. Este documento proporciona las competencias para el desarrollo de la innovación educativa apoyada por las TIC, y propone cinco competencias: Tecnológica, Comunicativa, Pedagógica, Investigativa y de Gestión.

- **Competencia Tecnológica:** “capacidad para elegir y usar oportuna, responsable y eficiente diversas herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, la forma de combinarlas y las licencias que las amparan, así como su uso pertinente en el contexto educativo” (MEN, 2013, p.31).
- **Competencia Comunicativa:** muestra que las TIC vinculan a estudiantes, docentes e investigadores, entre otros, para relacionarse en espacios virtuales y audiovisuales.
- **Competencia pedagógica:** se aproxima al quehacer docente, enriqueciendo el arte de enseñar, siendo está, eje central de la práctica docente.
- **Competencia De Gestión:** La competencia de gestión, orienta y plantea un equilibrio entre planear, hacer, evaluar y decidir.
- **Competencia Investigativa:** se vincula con la de gestión y la creación de conocimiento; por consiguiente, es importante que los docentes tengan la capacidad de utilizar las TIC para transformar el saber y generar nuevos conocimientos.

De cada una de las competencias TIC mencionadas anteriormente emergen tres niveles: explorador, innovador e integrador (Ver Tabla 1) y a su vez, estos tres niveles, desencadenan unos descriptores de desempeño, de esta manera es posible “estar en diferentes niveles al mismo tiempo en cada una, teniendo en cuenta que depende de la disciplina impartida, el nivel en el que se

desempeña, los intereses y talentos de los docentes en ejercicio o en formación” (Hernández, Gamboa y Ayala, 2014, p.11).

Tabla 1 Niveles de las competencias TIC

Nivel	Descripción
Explorador	Acercamiento a una amplia gama de oportunidades con el uso de TIC en educación. Reflexión sobre las opciones que las TIC brindan en su labores y procesos de enseñanza y aprendizaje.
Integrador	Se potencian capacidades para usar las TIC de manera autónoma, para desarrollar, profundizar e integrar creativamente las TIC en los procesos educativos.
Innovador	Uso de las TIC para crear, expresar ideas, construir colectivamente nuevos conocimientos y estrategias novedosas que permitan reconfigurar la práctica educativa.

Fuente: MEN (2013).

El docente, en el primer nivel, indaga y descubre las bondades y oportunidades del uso de las TIC en el ámbito educativo, manipula y experimenta sin limitaciones herramientas tecnológicas, adquiriendo conceptos básicos sobre su uso y manejo. En el nivel integrador, manifiesta conocimientos sólidos de las TIC, desarrolla capacidades de manera autónoma e integra las TIC al currículo, a las labores diarias asociadas a las búsquedas de contenido de interés para su disciplina o área del saber, esto indica que comprende las implicaciones de incluir las TIC a los procesos pedagógicos. En el nivel de innovación, el docente desarrolla, produce y participa a otros de sus experiencias mediadas por las TIC, fomenta el aprendizaje autónomo y colaborativo, esto le permite ser elocuente en argumentar la inclusión de las TIC para mejorar la gestión institucional.

Para determinar la ubicación en cada momento se indaga alrededor de las características que emergen de la descripción general.

Tabla 2 Indagación por momentos de las TIC

Momento	Pregunta/Descriptor de desempeño
Explorador	1 ¿Cuándo se enfrenta a un recurso TIC, lo explora por sí mismo(a) o requiere ayuda de alguien experto?
	2 ¿Integra las TIC en su quehacer pedagógico, como futuro profesor?
	3 ¿Conoce las implicaciones éticas del uso educativo de las TIC e incluso su uso responsable en su comunidad educativa?
	4 ¿Integra las TIC en el quehacer pedagógico y a la gestión institucional de manera pertinente?
Integrador	5 ¿Combina diversidad de lenguajes y herramientas tecnológicas para diseñar ambientes de aprendizaje que respondan a las necesidades particulares de su entorno?
	6 ¿Es de los primeros en adoptar nuevas ideas provenientes de diversidad de fuentes?
	7 ¿Tiene criterios para argumentar la forma en que la integración de las TIC facilita el aprendizaje y mejora la gestión educativa?
Innovador	8 ¿Comparte las actividades que realiza, discute sus estrategias y hace ajustes utilizando la realimentación que le dan sus compañeros?

Fuente: (MEN, 2013, p. 67)

La Tabla 2, muestra las preguntas que deben responder los docentes en formación y en ejercicio para ser ubicados por niveles, de manera general en las competencias TIC, donde las primeras cuatro preguntas corresponden al momento explorador, y las tres siguientes al momento integrador y el último descriptor o pregunta para el momento innovador.

Para el propósito del trabajo de investigación se tomó como referencia la competencia tecnológica MEN (2013), la cual señala los descriptores que permiten realizar un acercamiento al nivel de desempeño de cada docente, donde se reconozca, utilice y aplique las herramientas tecnológicas en el quehacer pedagógico, identificando los niveles y descriptores que se establecen en el nivel. Para efectos de la investigación, los descriptores (Ver Tabla 3) de esta competencia se modificaron por tratarse de docentes en formación.

Tabla 3 Niveles y descriptores de la competencia Tecnológica

	NIVELES DE COMPETENCIA	DESCRIPTORES DE DESEMPEÑO
MOMENTO EXPLORADOR		Identifico las características, usos y oportunidades que ofrecen herramientas tecnológicas y medios audiovisuales, en los procesos educativos.
	Reconoce un amplio espectro de herramientas tecnológicas y algunas formas de integrarlas a la práctica educativa.	Elaboro actividades de aprendizaje utilizando aplicativos, contenidos, herramientas informáticas y medios audiovisuales.
		Evalúo la calidad, pertinencia y veracidad de la información disponible en diversos medios como portales educativos y especializados, motores de búsqueda y material audiovisual.
MOMENTO INTEGRADOR		Combino una amplia variedad de herramientas tecnológicas para mejorar la planeación e implementación de mis prácticas educativas.
	Utiliza diversas herramientas tecnológicas en los procesos educativos, de acuerdo a su rol, área de formación, nivel y contexto en el que se desempeña.	Diseño y publico contenidos digitales u objetos virtuales de aprendizaje mediante el uso adecuado de herramientas tecnológicas. Analizo los riesgos y potencialidades de publicar y compartir distintos tipos de información a través de Internet.
MOMENTO INNOVADOR	Aplica el conocimiento de una amplia variedad de tecnologías en el diseño de ambientes de aprendizaje innovadores y plantea soluciones a problemas identificados en el contexto.	Utilizo herramientas tecnológicas complejas o especializadas para diseñar ambientes virtuales de aprendizaje que favorecen el desarrollo de mis competencias en la conformación de comunidades y/o redes de aprendizaje.

Utilizo herramientas tecnológicas para construir aprendizajes significativos y desarrollar pensamiento crítico.

Aplico las normas de propiedad intelectual y licenciamiento existentes, referentes al uso de información ajena y propia.

Fuente: MEN (2013, p 37), modificada por el autor.

El uso de herramientas tecnológicas en disciplinas, como la matemática, articulada con procesos de visualización y estrategias para comprender, analizar y organizar el conocimiento, permite a los docentes en formación identificar y/o adoptar características de cada nivel de la competencia tecnológica, muestra de esto es el uso y manejo del software geometría dinámica Geobebra, donde el docente en formación tiene la oportunidad de explorar, integrar e innovar en el desarrollo de la temática propuesta y por ende enmarcarlo en los componentes del pensamiento matemático (Numérico variacional, geométrico métrico y solución de problemas) y competencias (comunicación, razonamiento y resolución de problemas) del área de matemáticas.

2.1.3. Las TIC en el currículo de formación de docentes

Los planes de estudio para la formación docentes, como lo establece UNESCO, (2004) deben incluir “la competencia en tecnología de la información y debe integrarse al contenido curricular y pedagógico del programa de formación, con el objetivo de capacitar a los futuros docentes para propiciar el nuevo entorno de aprendizaje” (p.65). En este sentido se deduce el un abordaje de herramientas tecnológicas fundamentadas en la pedagogía y en la elaboración de estrategias para su integración, además es importante que las IES formen a los estudiantes en competencias y

diseñen dentro de los cursos del programa, prácticas formativas y reflexivas para los futuros docentes.

Como indica Arévalo y Gamboa (2015), la integración de las TIC a la educación, exige currículos inclusivos e innovadores, desde la educación inicial hasta la educación superior, de esta manera son imperiosas, las políticas educativas “que les permitirá a las instituciones educativas comprender las exigencias del estado y la sociedad para plantear currículos pertinentes y viables según las metas y propósitos de la educación en Colombia” (p.170). Por consiguiente, las TIC en el currículo, son el equilibrio entre los estándares básicos de competencias, el PAE de las IES, normas y orientaciones expedidas por el Ministerio de Educación, y organismos internacionales.

De esta forma las TIC en el currículo de formación docente, deben satisfacer las necesidades educativas actuales enfatizando en su uso pedagógico y su contribución a la creación de espacios de enseñanza y aprendizaje, además de fortalecer la interdisciplinariedad, interrelación teoría, práctica, y la coherencia didáctica e investigativa, lo anterior fundamenta las estrategias tanto para la formación de docentes en TIC como para su utilización e integración curricular (Fontán , 2016).

Particularmente, dentro del Proyecto Académico Educativo del programa de LME de la UPTC, sede Duitama, PAE (2008), es de resaltar que una de las competencias profesionales hace referencia a las “competencias para reflexionar sobre el uso de las TIC, no limitándose a la enseñanza de su uso, sino en promover en ellos una actitud crítica respecto de las TIC” (p.37). En razón con lo anterior, el profesional de la licenciatura en educación durante su formación desarrollará competencias, entorno a la apropiación de herramientas tecnológicas y su intervención en la labor docente como instrumentos mediadores en el proceso educativo, muestra de ello es la mezcla de métodos de enseñanza presenciales y virtuales adoptados por la Universidad a través de

las aulas virtuales, usando plataformas Moodle donde confluyen docentes y estudiantes e intercambian contenidos online.

De igual manera, uno de los objetivos específicos del programa de LME plantea “propiciar ambientes de aprendizaje incorporando el uso de las TIC como apoyo al desarrollo de los procesos de razonamiento” (p.28). En este sentido están inmersas las competencias TIC, (tecnológica, pedagógica, comunicativa, de gestión e investigativa) entre ellas la competencia tecnológica objeto de estudio de esta investigación, de igual manera dentro de los procesos de razonamiento, está el razonamiento espacial y este a su vez se conecta directamente con la visualización matemática.

2.1.4. La visualización en las matemáticas

Alpízar & Schmidt (2015) señalan que “la presencia de la tecnología en el aula se convierte en una herramienta capaz de aportar a las clases de matemáticas, sistemas de representación que puedan ser utilizados para la visualización y experimentación de conceptos importantes” (p.98). La visualización está estrechamente relacionada con el razonamiento espacial y recibe nombres como: percepción espacial, imaginación espacial, razonamiento visual, visión espacial, visualización o pensamiento espacial, estos términos pueden considerarse como equivalentes.

Varios autores ofrecen un amplio conjunto de trabajos teóricos sobre visualización en el aprendizaje de las matemáticas, en particular en la geometría, lo cual no solo se contempla como una representación gráfica, sino que es reconocida como un componente clave del razonamiento, la resolución de problemas y la demostración matemática.

A continuación, se presentan autores representativos y sus apreciaciones en cuanto a visualización:

Para Hershkowitz (1990) la visualización generalmente “se refiere a la capacidad de representar, transformar, generalizar, comunicar, documentar y reflexionar sobre la información visual” (p.75). Presmeg (2006) considera la visualización como un proceso implicando la construcción y transformación de imágenes mentales. Goldin (1998) manifiesta que es una actividad que mejora la visión global e intuitiva y trasciende en los procesos de comprensión de la geometría, cálculo, álgebra y estadística, además destaca como la geometría tiene un soporte en elementos visuales.

Ben-Chaim, Lappan y Houang (1988), muestran que la visualización juega un papel importante en el razonamiento matemático en lo que respecta al razonamiento deductivo /inductivo y al razonamiento proporcional. Lean y Clemens (1981), definen la capacidad espacial como la capacidad de formular imágenes mentales y manipularlas en la mente y Guay & McDaniel (1977), consideran que la capacidad espacial se caracteriza por que requiere de la visualización mental de las configuraciones bidimensionales y tridimensionales de las imágenes visuales consideradas como un todo. De acuerdo con Arcavi, (2003) la visualización es:

La capacidad, el proceso, el producto de creación, interpretación, uso y reflexión sobre fotos, imágenes, diagramas en nuestra mente, sobre el papel o con herramientas tecnológicas, para representar y comunicar información sobre el pensamiento y desarrollo de ideas previamente desconocidas y avanzar en la comprensión (p. 217).

Autores como Zazkis, Dubinsky y Dautermann (1996), afirman que la visualización es un acto en el cual el individuo establece una relación entre la construcción interna y lo que se percibe a través de los sentidos. Alternativamente se apoya de medios externos como papel, el tablero o del computador. De igual forma, Goldin (1998), dice que “son representaciones internas los constructos de simbolización personal, las asignaciones de significado a las notaciones

matemáticas, imaginación visual, representación espacial, estrategias y heurísticas de resolución de problemas” (p.147). Las representaciones internas de cada individuo, fundamentan la construcción de conceptos matemáticos, facilitan y dan significado a conjeturas, axiomas, teoremas entre otros conceptos propios de la matemática.

Núñez Urías J. (2002) citado por Blanco (2009) manifiesta que la visualización matemática es “el proceso de formarse imágenes mentales, con lápiz y papel o con ayuda de la tecnología, y usar tales imágenes efectivamente para descubrir matemáticas y comprenderlas” (p. 14). Por otro lado, Vinner (1983) citado por Fernández (2011) enuncia que la “visualización geométrica tiene una doble vertiente, *por un lado*, no es posible formar una imagen de un concepto y sus ejemplos, sin visualizar sus elementos y *por otro lado* esos elementos visuales pueden limitar el concepto de imagen” (p.8). Siguiendo al autor, a partir de la formación de imágenes, es posible crear el concepto, sin embargo, estas representaciones visuales restringen al concepto, es decir la imagen, el concepto y la visualización de sus elementos se complementan, pero a su vez existen limitaciones.

Por otra parte, y de acuerdo con De Guzman (1996) la visualización en matemáticas enriquece los contenidos visuales con ideas, conceptos y métodos, va más allá de la función natural de la visión; por lo tanto, es un proceso mucho más complejo que involucra, y da forma a los procesos cerebrales siguientes a la manipulación de objetos.

Finalmente, Duval (1999) “establece que la visualización hace visible todo aquello que no sea accesible a la visión por ello no debe ser reducida a esta” (p.13). No es suficiente con ver, hay que comparar, comprender y analizar qué es lo que ahí se representa, captando directamente la configuración entera de las relaciones y discriminando lo que es relevante o no. Esto se logra describiendo características, regularidades y determinando elementos de la figura que se visualiza.

En su mayoría, las investigaciones centradas en la visualización surgen por dos razones, *la primera*, por la presunción de conceptos, formas, relaciones y propiedades a través de elementos y entornos de aprendizaje del actual mundo tecnológico y estos avances se convierten en potentes herramientas matemáticas y conducen a cambios en las representaciones, lo que lleva a analizar los procesos visuales; *la segunda* razón es la concepción que se tiene de la matemática entendida como la búsqueda de patrones en donde se hace uso de la visualización.

De esta manera mediante el modelo de Van Hiele para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática específicamente de la didáctica de la geometría, analiza el nivel de razonamiento geométrico de los estudiantes, esta teoría o modelo citado por Clements, Battista (1992) y Gutiérrez (1998) establece, la visualización o reconocimiento, análisis, clasificación y deducción formal como los cuatro niveles para el desarrollo del pensamiento geométrico, Guillén (2000) lo aplica en la geometría de los sólidos y Gutiérrez (1998) utiliza el modelo para comprender y organizar la adquisición de habilidades de visualización espacial en geometría tridimensional.

Para Van Hiele, la visualización o reconocimiento, muestra cómo el individuo reconoce figuras geométricas como un todo, no difiere entre sus particularidades y unidades de la figura sin llegar a reconocerlas, describe visualmente y la compara con elementos similares a los de su entorno, no se identifica lenguaje geométrico de tipo básico para llamar a las figuras geométricas por su nombre (Vargas y Gamboa, 2013). La relación entre la visualización y la geometría fue estudiada por Gutiérrez (1998), quien afirma que los estudiantes poseen una visualización elevada y pueden analizar matemáticamente diversas situaciones, deducen formalmente propiedades de los sólidos y realizan demostraciones rigurosas; por lo tanto, concluye que la visualización y conceptualización geométrica pueden apoyarse mutuamente.

Pallascio (1985) citado por Blanco, (2009), define la Visualización como “la memorización de imágenes parciales a fin de reconocer objetos iguales o semejantes a través de un cambio de posición o de escala, entre un conjunto de objetos ante un mismo diagrama” (p.42). Battista (2007) citado por Fernández (2011), cree que la visualización es una capacidad que no tiene por qué estar atada al conocimiento de propiedades, por lo tanto, algunos estudiantes que no poseen esta capacidad, compensan la falta de esta habilidad desarrollando estrategias analíticas basadas en propiedades. “Lo que uno ve está afectado por lo que uno sabe y piensa” (p.23). Es decir, la percepción visual es el complemento a la construcción de las definiciones mentales y/o acercamientos al conocimiento de cualquier persona.

En síntesis, la visualización matemática se considera una habilidad y está relacionada estrechamente con la geometría, con gran énfasis en el razonamiento espacial, y se considera como la capacidad para analizar construcciones y transformaciones mentales, con el propósito de dar significado y formalizar conceptos, conjeturas, axiomas, teoremas, formas, relaciones y propiedades, fundamentando la resolución de problemas y la demostración matemática. Las características de la visualización están relacionadas con las acciones propias de la actividad geométrica, donde el estudiante tiene la capacidad de ir progresando y cubriendo cada nivel, y alcanzar el máximo nivel, a través de la interpretación visual de una representación gráfica.

2.1.5. Habilidades y niveles de visualización

Como proceso cognitivo en la enseñanza de la matemática, en particular de geometría, la visualización tiene en cuenta tres momentos: Organización (procesos y habilidades de visualización) sugeridas por Del Grande (1990), el de Reconocimiento (tipos de aprehensiones) definidas por Duval (1999), y (procesos de visualización) señalados por Bishop (1983) y el de representación (tipos de imágenes mentales) sugeridos por Presmeg (1986). Las descripciones de las habilidades propuestas por estos autores son referentes generales para la comprensión de las habilidades y se muestran a continuación:

Del Grande (1990), realizó una recopilación de procesos y habilidades necesarias para llevar a cabo procesos de visualización, todas relacionadas con la actividad ocular, el objeto y su entorno; según Del Grande en este sentido, un buen desarrollo de estas habilidades enriquece el empoderamiento en competencias, (Ver Tabla 4).

Tabla 4 Procesos y habilidades de visualización

Procesos y habilidades de Visualización	Definición
Coordinación óculo-manual	Habilidad para seguir con los ojos el movimiento de los objetos de forma ágil y eficaz.
Identificación visual	Habilidad para reconocer una figura dentro del contexto. Se centra la atención en la figura, sin distraerse con estímulos irrelevantes.
Conservación de la percepción	Reconoce que un objeto tiene propiedades invariables como forma y tamaño, a pesar de la variabilidad dada por el movimiento.
Reconocimiento de posiciones espaciales	Relaciona la posición de un objeto con uno mismo, es decir el observador.
Reconocimiento de relaciones espaciales	Identifica correctamente las características de relaciones entre diversos objetos situados en el espacio.
Discriminación visual	Permite comparar dos o más objetos identificando sus semejanzas y diferencias.
Memoria visual	Recuerda las características visuales y de posición que tenía un conjunto de objetos que estaba a la vista, pero que ya no se ve o que ha sido cambiado de posición.

Fuente: Acevedo y Camargo (2009, pp. 24-25)

La habilidad de representar un objeto o concepto permite la transferencia y producción formal de los conceptos matemáticos y geométricos. Es decir, se hace un reconocimiento visual y verbal, en función de una representación gráfica, de acuerdo con Duval (1999), se generan diversidad de funciones cognitivas, comunicación, procesamiento de información, la conciencia, la imaginación, entre otras y su aporte enmarca estas habilidades en dos tipos de aprehensión: operativa y discursiva, en el primer tipo de aprehensión se realiza una configuración inicial de la situación y en un segundo se realiza la configuración inicial asociada a afirmaciones matemáticas, estos tipos de aprehensión definidas por Duval se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 Tipos de aprehensión definidas

Tipos de aprehensión	Definición
Aprehensión operativa	Se produce cuando se lleva a cabo alguna modificación a la configuración inicial para solucionar un problema geométrico, recuerda propiedades, movimientos y estrategias para finalizar la tarea propuesta.
Aprehensión discursiva	Se produce cuando hay una asociación de una configuración con afirmaciones matemáticas (definiciones, teoremas, axiomas).

Fuente: Acevedo y Camargo, (2009, p. 26)

Bishop (1983), caracteriza los procesos cognitivos involucrados en la solución de problemas geométricos, en habilidades del pensamiento espacial, e indica que las imágenes mentales, visuales o físicas son objetos presentes en la visualización, por lo tanto, se distingue, habilidades de interpretación figural y habilidades para el procesamiento visual. La *primera* habilidad comprende la relación información - imagen, y la *segunda* la relación inversa, es decir imagen – información, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6 Habilidades del pensamiento espacial

Habilidad	Descripción
Habilidad de interpretación figural. IFI (interpretation of figural information).	Comprende las representaciones visuales y utiliza el vocabulario formal geométrico, gráficos, y diagramas de todo tipo.
La habilidad para el procesamiento visual VP (visual processing).	Manipular y transformar representaciones visuales e imágenes.

Fuente: Tomado de Plasencia (2000, p. 40)

Las habilidades del pensamiento espacial enunciadas por Alan Bishop, se caracterizan por comprender, manipular y transformar en torno a las representaciones visuales e imágenes de algún objeto o concepto en cuestión. Es preciso decir, que en la primera habilidad comprende e

interpreta, y en la segunda opera y convierte las representaciones o imágenes visuales en imágenes o representaciones y conceptos formales.

En la matemática, dentro del concepto de imagen visual, Presmeg (1986), destaca el momento de la representación, momento en donde se construyen y transforman representaciones mentales de los objetos e imágenes y las relaciones de los conceptos e incluye dos tipos de imágenes: las imágenes cinéticas y las imágenes dinámicas aplicadas al quehacer matemático. En la Tabla 7 se muestra la definición de cada tipo de imagen mental, sugeridos por Norma Presmeg.

Tabla 7 Tipos de imágenes mentales en el momento de la representación

Tipos de imágenes mentales	Definición
Imágenes cinéticas	Imágenes en parte físicas y en parte mentales, ya que en ellas tiene un papel muy importante el movimiento de manos, cabeza, entre otras.
Imágenes dinámicas	Son imágenes mentales en las que los objetos o algunos de sus elementos se desplazan.

Fuente: Acevedo & Camargo, (2012, p. 26)

Las imágenes cinéticas aluden a movimientos corporales (inclinación de la cabeza, movimientos de las manos entre otros) facilitando la percepción, y para tener otra perspectiva del objeto y así expresar acercamiento al concepto o a su definición. Las imágenes dinámicas se manifiestan a través de la interacción de los elementos del objeto y el desplazamiento de sus elementos, ejemplo de estos son translaciones y rotaciones mentales. La definición de los tipos de imágenes propicia habilidades de visualización.

De esta manera McGee (1979), citado por Fernández (2011), define cuatro habilidades de visualización espacial:

- Imagina la rotación, la representación y el desarrollo de un sólido, y los cambios relativos a posición de objetos en el espacio.
- Comprende los movimientos imaginarios en tres dimensiones, y manipula objetos en la imaginación.
- Configuración en la cual hay un movimiento entre sus partes.
- Manipula o transforma la imagen de un patrón espacial en otra.

Estas habilidades están caracterizadas por la capacidad del estudiante de imaginar y comprender movimientos además de configurar, transformar imágenes y representaciones espaciales.

Por otra parte, es común en matemáticas valerse de símbolos, diagramas y otras formas representativas, en relación a esto, De Guzmán (1996), define cuatro tipos de visualización: isomórfica, homeomórfica, analógica y diagramática las cuales se describen en la Tabla 8.

Tabla 8 Tipos de visualización.

Tipos de visualización	Descripción
Isomórfica	Relación de correspondencia entre algunos aspectos de la representación visual y los significados matemáticos que representa.
Homeomórfica	La representación se limita a elementos importantes, reduciendo la relación entre sí, enriquece los procesos mentales con la demostración.
Analógica	Creación mental de los objetos, por otros que se relacionan entre sí de forma análoga y cuyo comportamiento resulta más conocido por haber sido mejor explorado.
Diagramática	Simbolización de las representaciones mentales y relaciones, con los aspectos que interesan, ligado a los procesos de pensamiento alrededor de la situación.

Fuente: De Guzmán (1996, p. 5-9)

La utilidad de la visualización isomórfica está en la manipulación de los objetos percibidos por los sentidos o por la imaginación de ellos, pasando de soluciones sencillas a complejas. En la visualización homeomórfica, el apoyo de las imágenes mentales es el inicio de una demostración sofisticada y rigurosa. La visualización analógica es la relación de semejanza entre la figura en cuestión, las imágenes u objetos. Finalmente, es posible afirmar que la visualización diagramática es la relación intrínseca entre las imágenes, los símbolos y los procesos memorísticos. La Tabla 9 muestra los niveles de visualización propuestos por Duval (1999).

Tabla 9 Niveles de visualización

Nivel	Descripción
Global de percepción visual	Percepción global de la figura, se asocia a objetos físicos donde prevalece su forma inicial, además identifica las formas prototípicas.
Percepción de elementos constitutivos	Percibe la imagen constituida por partes, lo que permite la construcción de relaciones y de conceptos.
Operativo de percepción visual	Organizan configuraciones de las figuras y las manipulan, creando transformaciones y estrategias para lograr la solución del problema.

Fuente: Castiblanco, et al.(2004)

En el nivel global de percepción visual, el estudiante percibe las imágenes de manera integral, haciendo asociación con actividad cognitiva y el entorno, de manera espontánea percibe las diversas partes de la figura, esto le permite la elaboración de relaciones y conceptos. En el nivel operativo de percepción visual, el estudiante organiza y manipula los objetos, creando transformaciones y estrategias sucintas para dar solución a la situación problema.

De esta manera, los procesos cognitivos enmarcados en los tres momentos: organización, reconocimiento y representación asociados a la visualización, desarrollan procesos, habilidades y

niveles de visualización a través la percepción visual de elementos gráficos como, imágenes, videos, diagramas, esquemas, gráficas entre otros que son parte fundamental en las herramientas TIC, y que a su vez fortalecen los espacios de enseñanza y aprendizaje: razón por la cual el docente en ejercicio y en formación debe desarrollar competencias en este campo como necesidad en su quehacer pedagógico.

2.1.6. La visualización matemática en el currículo

En matemática y particularmente en geometría, al hablar de visualización se distinguen dos aspectos, el *primero*, hace referencia a la visualización como producto, es decir al concepto, lo que lleva al proceso y el *segundo*, alude al cómo de la visualización matemática.

Autores como Learn y Clements (1981), se fundamentan en “el significado de imagen como representación de la mente, es válida en educación matemática definiendo la imagen mental como una representación en la imaginación” (p.267).

De otro lado, la mayoría de estudios se enfocan en las dificultades alrededor de la visualización como lo establece Arcavi (2003), quien clasifica las dificultades en culturales, cognitivas y sociológicas. Esto implica que la visualización requiere de una alta demanda cognitiva; además, el razonamiento de conceptos con entornos visuales puede requerir de procesos seguros, estas situaciones pueden ser rechazadas por los estudiantes e incluso por los docentes. Por tanto, la educación visual hoy día, “es fundamental para una buena adaptación a la sociedad tecnológica y debe estar recogida desde propuestas curriculares” (p.235).

Así mismo, el trabajo de Soto (2008) dice “que la visualización es provocada por la activación de metáforas previas (expresiones verbales) que provocan un cambio de modo cognitivo del estudiante, es decir la forma de pensar, percibir, recordar, conocer al resolver un problema” (p. 5). De acuerdo al autor, los estudiantes no realizan procesos mentales adecuados para desarrollar y fortalecer la visualización y no la relacionan con la metáfora (constructo mental que remite a la remembranza del concepto y se asemeja a la realidad), por lo que es posible afirmar que la educación matemática tradicional reprime la visualización y fomenta los métodos memorísticos.

Además, el estudio realizado por Presmeg, (1986) demuestra que los docentes visuales realizan más conexiones entre el currículo de matemáticas, otras áreas y el mundo real, de manera que expresan rasgos asociados a la creatividad, son más positivos hacia métodos visuales, aunque no siempre son capaces de hacer un uso óptimo del potencial de esos métodos ni de lograr que los visualizadores superen las limitaciones del pensamiento visual puesto que “los docentes no visuales adoptan un estilo de docencia basado exclusivamente en la enseñanza formal, lógica y rigurosa” (p.46). Esto indica, un aprendizaje sobre estimado, estructurado y poco asertivo, el cual se interpone en la potencialización de destrezas y habilidades de los estudiantes.

Según Fernández, (1997) la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas deben atender equilibradamente a distintos objetivos educativos:

- Establecimiento de destrezas cognitivas de carácter general, susceptibles de utilizarse en una amplia gama de casos particulares y que contribuyan, por sí mismas, a la potenciación de las capacidades cognitivas de los estudiantes:

- a. La aplicación funcional, que posibilite a los estudiantes valorar y aplicar sus conocimientos matemáticos fuera del ámbito escolar, en situaciones de la vida cotidiana.
- b. La valoración instrumental, creciente a medida que el estudiante progresa hacia tramos superiores de la educación, y en la medida en que la matemática proporciona formalización al conocimiento humano riguroso y, en particular, herramientas para la simbolización y acceso al lenguaje científico.
- c. Es necesario establecer que las diferentes experiencias educativas y software elaborados para las matemáticas, permiten al estudiante visualizar, explorar, inferir, hacer conjeturas, justificar, demostrar poner a prueba argumentos y, de esta forma obtener un aprendizaje significativo, lo cual le posibilita al docente convertirse en un facilitador, en un explorador de conocimientos previos que le permitirán conocer el saber de los estudiantes y proporcionar un ambiente adecuado para que construyan su propio conocimiento; en tanto el estudiante interactúa con el objeto de aprendizaje para lograr su objetivo.

2.2. Marco Investigativo

Las competencias TIC en docentes en formación y ejercicio, la visualización matemática, el software Geogebra como herramienta para la enseñanza de la geometría y el uso de las TIC como herramienta de la enseñanza de la matemática, en particular de la geometría, son temáticas abordadas por los investigadores que pudieron servir como discusión para resolver el problema que ha sido objeto de estudio en esta investigación.

Su búsqueda se llevó a cabo en algunas de las bases de datos en sistema de bibliotecas UPTC, revistas académicas especializadas, repositorios y documentos (tanto físicos como digitales). Para su organización, se empleó la estructura propuesta en el Módulo Fundamentos de la Investigación de la Maestría en TIC aplicada a la Educación, el cual permitió extraer los aspectos más relevantes. A continuación, se muestran algunos de los antecedentes relacionados con el trabajo de investigación.

2.2.1. Las TIC en la formación de docentes

La propuesta presentada en España, por Arévalo (2016), tenía como propósito generar elementos teóricos que promovieran el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en los docentes de matemáticas de acuerdo al análisis de sus competencias TIC en el Marco del modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), haciendo referencia al conocimiento tecnológico pedagógico del contenido. El estudio se basó en la teoría fundamentada, desde el enfoque de complementariedad, integrando aportes del paradigma cualitativo y cuantitativo, en este sentido aplicó diversos instrumentos para la recolección de la información: entrevistas semiestructuradas, grupos de discusión y cuestionarios sobre competencias TIC en el marco del modelo TPACK.

El aporte de Arévalo (2016), evidencia principalmente seis factores que promueven el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con TIC y su relación con la actividad matemática, de los cuáles se destaca la gestión curricular y dominio pedagógico – tecnológico, la relación entre la pedagogía, las teorías curriculares y el desarrollo de competencias TIC.

En el mismo sentido, en Costa Rica, Morales (2010) buscó realizar un acercamiento hacia cuáles deben ser las competencias tecnológicas que han de estar presentes en los currículos de los

futuros docentes en matemática. Para esto, analizó distintas propuestas, tanto nacionales e internacionales, sobre lo que significa la tecnología en la realidad y, con base en eso, pretendió ofrecer al lector una panorámica global sobre este tipo de competencias.

Los resultados mostraron que se hace necesario seguir promoviendo la sistematización de conocimiento respecto a esta incorporación, sus posibles impactos y la especialización de docentes y, además, se debe experimentar con situaciones concretas; de igual manera, que existe una estrecha relación entre este tipo de propuestas y el concepto de currículo basado en competencias, por lo que, naturalmente, no se puede omitir que el impacto de las tecnologías depende en gran medida de la propuesta curricular vigente. El aporte del trabajo al proceso investigativo adelantado estuvo basado en la manera de incrementar la comprensión de la tecnología como un recurso útil en un currículo basado en competencias.

De igual manera, en Colombia Arévalo y Gamboa, (2015) mostraron una reflexión sobre los criterios que orientan la integración de las TIC en el currículo de matemáticas desde el marco de las políticas y proyectos educativos TIC desarrollados en el país. Resultado del análisis, los autores concluyeron que, las políticas y proyectos en torno a las TIC, son fundamentales para construir la base teórica y metodológica para su incorporación en el sistema educativo, en razón de caracterizar las exigencias del estado y la sociedad, para elaborar currículos pertinentes e innovadores según los propósitos de la educación colombiana.

El aporte que este documento brinda al presente trabajo investigativo está en reconocer que esta clase de proyectos tienen gran impacto y aceptación por parte de la comunidad educativa en

general, de igual manera se rescata la crítica en torno a la manera lenta como son implementados y desarrollados, y que en la actualidad no existen las réplicas de estas prácticas.

En el mismo sentido, en Colombia Rengifo (2014) realiza una investigación bajo el enfoque cualitativo, cuyo propósito principal fue indagar, mediante el estudio de un caso simple, la manera de mejorar la formación inicial del docente en competencias en TIC, de manera que esta lo haga competente de modo gradual y situada en el diseño de propuestas educativas, donde haga uso de medios didácticos tecnológicos. Para la recolección y el análisis de datos se utilizaron técnicas como: cuestionarios, entrevistas y la observación. Este trabajo se fundamentó en las competencias en TIC de los docentes, basándose en los estándares y desempeños para la adquisición de competencias tales como tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, comunicativa y evaluativa. Entre sus resultados se demostró la necesidad de integrar las competencias TIC constantemente en la formación docente por medio de actividades reflexivas, que permitan generar aprendizajes significativos.

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, puesto que describe un proceso formativo, teniendo en cuenta las dificultades y fortalezas del docente en formación para adquirir las competencias TIC.

En el ámbito local, en la UPTC de Tunja, Hernández, Arévalo & Gamboa (2016), mostraron los resultados de una investigación en instituciones educativas de Cúcuta en relación a las competencias TIC y su integración a la práctica pedagógica. El propósito de dicha investigación, consistió en identificar y relacionar los niveles de competencias TIC que reportaron los docentes de Básica, considerando su perfil de formación y tomando como referencia el modelo propuesto por el MEN (2013), correspondiente a la publicación “*Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente*”.

Como resultado los docentes se autoevaluaron como competentes en la competencia pedagógica, seguida de la tecnológica, por su relación entre el conocimiento pedagógico y tecnológico en el aula; en un nivel bajo en la competencia comunicativa e investigativa, se evidenció la carencia en estos aspectos en su formación para hacer un uso más efectivo de las TIC, y en un nivel intermedio la competencia de gestión, indica que el uso de las TIC en los procesos de gestión académica, administrativa, institucional y de proyección social de la institución y la sostenibilidad de prácticas pedagógicas no se consideran innovadores. El aporte de la investigación a este proceso estriba en el instrumento diseñado para la autoevaluación de los docentes de las instituciones educativas de Básica para el desarrollo de sus competencias TIC, allí afirmar que puede ser usado como una herramienta que facilite la investigación en estos temas.

2.2.2. La visualización y la enseñanza de la geometría

De acuerdo con la Comunidad Científica Internacional - Commission on Mathematical Instruction (ICMI), y según Barrantes y Blanco (2005), “la Geometría es considerada como una herramienta para comprender, describir e interactuar con el espacio en que vivimos, es quizá la parte más intuitiva, concreta y unida a la realidad (reality linked) de las matemáticas” (p. 109), requiriendo para su enseñanza el fortalecimiento de procesos cognitivos como el que se desarrolla con la visualización.

En el ámbito internacional, en España, Quesada (2014), se propuso trabajar alrededor del estudio del comportamiento de los estudiantes para maestros ante la tarea de resolver problemas para probar en geometría, mostrando así la manera como la visualización y el razonamiento

intervienen en la resolución de problemas de geometría. El diseño metodológico seguido consistió en la implementación de dos fases, la primera de identificación de los procesos de visualización y del discurso seguido y, la segunda, de identificación de elementos que configuran los pasos de interferencia y coordinación; a partir de cada una de las fases se interpreta un modelo general de la coordinación de los procesos de visualización entre sí y su relación con los procesos discursivos a la hora de resolver problemas. El aporte consiste en el análisis realizado a los estudiantes de la muestra detectados en los procesos de visualización a partir de las respuestas y el proceso discursivo.

De igual manera, en España, Monge (2013), se propuso analizar la influencia de la intervención de la visualización del conocimiento como estrategia metodológica en la enseñanza-aprendizaje del tema de derivada de funciones reales de variable real en un curso de Cálculo Diferencial. Mediante la metodología cuantitativa, diseño experimental con grupo control y uso del SPSS como software de análisis. Entre los resultados se pudo observar que la influencia de la visualización del conocimiento se puede medir desde el ambiente de clase, los estudiantes consideraron que cuando se utiliza visualización del conocimiento las actividades son consideradas innovadoras. En cuanto a la comprensión del concepto de derivada, los resultados mostraron cierta inconsistencia respecto a los resultados esperados; y con respecto al el rendimiento académico como variable dependiente el análisis estadístico manifiesto diferencias significativas favorables para el docente investigador.

El aporte de esta investigación es significativo por cuanto muestra el análisis de la información mediante el uso del software SPSS y el coeficiente Alfa de Cronbach como medio de validación de instrumentos, entre otros.

En el contexto colombiano, en Bogotá Schilardi (2014), pretendió lograr que los estudiantes de las carreras de ingeniería mejoraran la comprensión de conceptos de geometría a partir del uso de un aula virtual. Para ello se elaboró material didáctico donde se enfatiza el registro gráfico de representación semiótica. Previo al diseño del material, se les aplicó a los estudiantes el test de Felder-Silverman, para determinar su estilo de aprendizaje predominante. Esto arrojó como resultado, un fuerte componente visual en los alumnos al momento de ingresar la información. Entre los resultados mas relevantes se encontró que los profesores pueden preparar estrategias de enseñanza-aprendizaje que incluyen el diseño de objetos de aprendizaje provenientes de diversos tipos de medios (sonidos, videos, gráficos, textos, simulaciones, animaciones); así también pueden elaborar variados métodos de instrucción para estar seguros de llegar a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes en un curso. El trabajo aporta a esta investigación en la elaboración de una propuesta pedagógica que vincule el trabajo en un aula virtual con el uso de simuladores que permitan reorganizar el discurso matemático para lograr una significativa conceptualización basada en la visualización, logrando así dinamizar el trabajo personal del alumno y enriquecer el razonamiento matemático y, reforzar la formalización de los conceptos.

En el mismo sentido en el contexto local, en la UPTC de Tunja, Ramírez & Suárez (2011) muestran una propuesta de trabajo realizada a través de una investigación encaminada a destacar el reconocimiento y la representación de formas bidimensionales y tridimensionales, mediante una manera activa y dinámica de aprender geometría. Con el uso de el método cualitativo y el desarrollo de cinco actividades, entre las que se encuentran la visualización y representación de figuras geométricas, actividad que permitió observar el estado de las capacidades de visualización espacial a partir de descripciones verbales de los objetos y cuerpos 3D, de las proyecciones de

estos objetos tridimensionales sobre el plano (haces de luz y sombras) y desde las diversas vistas de los sólidos, para clarificar y detectar debilidades en los procesos inherentes a dichas representaciones; al igual en la visualización, construcción y modelación de los regalos geométricos, se pretendió desarrollar la imaginación y los sistemas de representación internos no tangibles, a través de la interacción, construcción y modelación de dibujos dinámicos hechos con Cabrí 3D (sistemas de representación externos no tangibles). La investigación aporta en el uso de diferentes tipos de relaciones, las conexiones que se establecen entre ellos, la visualización, la manipulación de objetos en tercera dimensión y la exploración de las construcciones simples o complejas, realizadas mediante el software en el computador.

2.2.3. Las TIC en el currículo de Matemáticas

Las metodologías tradicionales utilizadas en los procesos de enseñanza por parte de los docentes, que en su mayoría han demostrado fallas en los objetivos propuestos tal como se ha identificado en varios estudios investigativos relacionados con los resultados del aprendizaje, han llevado al replanteamiento, diseño y propuestas de nuevas formas de enseñanza de la matemática a través del proceso cognitivo de la visualización.

Entre estos, las construcciones con papel permiten el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilita procesos de visualización, experimentación y argumentación (Santa et al., 2013), factores que, desde el punto de vista del uso de las herramientas tecnológicas, pueden generar una mayor atracción para los estudiantes; ya sean en formatos de simulación o de realidades aumentadas.

Al igual que en anteriores antecedentes, se inicia con los estudios realizados en el contexto internacional, así, Hernández & Quintero (2010) en España, analizaron las necesidades formativas del profesorado de Primaria, Secundaria y Bachillerato de la Comunidad de Castilla y León y su interés en recibir formación para la integración de las TIC en el diseño y desarrollo curricular, así como la modalidad de formación preferida para ello. El estudio se basó en un diseño de encuesta con muestreo aleatorio estratificado en función del nivel educativo primaria y secundaria, el carácter privado/público del centro, el tipo de centro urbano/rural y la provincia. La unidad primaria de muestreo en los centros educativos y la unidad secundaria los profesores que contestan al cuestionario. La información fue recogida a través de un cuestionario con una doble modalidad: on line (opción que fue escasamente utilizada) y en formato papel (distribuido por encuestadores en los centros seleccionados). Entre los resultados, es visible que el interés del profesorado en la formación para la integración de las TIC es elevado, sobre todo para aquellas actividades que se refieren a utilizar las tecnologías para realizar actividades de formación relativas a su especialidad en el aula, seleccionar y evaluar recursos tecnológicos y diseñar situaciones de aprendizaje utilizando las nuevas tecnologías. Resulto inquietante que los docentes tenga un mayor grado de interés en la formación para aquellas tareas que más han manifestado poner alguna vez en práctica, lo que indica que son conscientes de que sus conocimientos al respecto no son lo suficientemente profundos y desean ampliarlos y afianzarlos.

El aporte del trabajo se evidencia en el interés que muestran los docentes por cualificarse en el uso de las TIC en la educación, los profesores de las distintas áreas y niveles educativos ponen en evidencia un interés muy elevado por lograr la formación en todas las actividades planteadas, de cara a un mejor desarrollo de su práctica docente.

De igual manera, en Venezuela, Castillo (2008), presenta una revisión bibliográfica que permitió establecer una propuesta que sustenta el uso de las TIC como soporte al proceso de enseñanza, y la transforma como medio para crear un ambiente apropiado que beneficie el aprendizaje de la matemática a través de proyectos. El trabajo mostró que las teorías relacionadas con la innovación en la educación sugieren que las tecnologías actúan como catalizadoras del proceso de cambio. Tal efecto ayuda a producir una modificación en los métodos y procedimientos que utiliza un profesor, facilitando la adopción de estrategias pedagógicas diferentes que, eventualmente, son más efectivas; además, es posible afirmar que las Tecnologías de Información y Comunicación han cambiado el paradigma de los diseños para paquetes informáticos. Actualmente, como resultado de la integración de las comunicaciones con los multimedios, la computadora puede ser conceptualizada como vía de acceso a un espacio social distinto, lo cual permite concebir a un producto de software no como un interlocutor, sino como un instrumento de acción en un espacio en el que ocurren conversaciones con objetos reales o virtuales.

El aporte a la investigación se evidencia en la manera como analizan el conocimiento didáctico con los conocimientos disciplinares de referencia estructurados en tres ejes: noción de currículo, fundamentos de las matemáticas escolares y organizadores del currículo, al tener en cuenta la descripción técnica de estos conocimientos de referencia, la planificación y estructuración del uso de las TIC, al igual que la manera como se espera que dinamicen al realizar el análisis didáctico, permitirá identificar y fundamentar los contenidos y objetivos de la asignatura en este caso particular de la matemática.

En el ámbito nacional, en Bogotá, Blanco & Cárdenas (2013) presentan algunos aspectos propios de la resolución de problemas, los cuales señala el currículo, como aspectos que deben

aprender los estudiantes al aprender matemáticas, haciendo de la resolución de problemas un contenido a tratar en la enseñanza y en la evaluación de las matemáticas. Los autores realizan un recorrido teórico que permitió inferir que el currículo señala de manera específica diferentes aspectos concretos que el alumno debe trabajar y asumir sobre la resolución de problemas de Matemáticas, no obstante y a pesar de que estas orientaciones vienen indicándose en las propuestas curriculares desde la década de los 90, estos contenidos no aparecen de manera clara entre las actividades de aula; de igual manera hacen énfasis en la ausencia de atención al aprendizaje de estrategias heurísticas para la resolución de problemas en los libros de texto. El aporte del estudio se observa en la necesidad de potenciar la resolución de problemas como un contenido específico en la línea de lo que viene sugiriéndose en los currículos desde hace más de 20 años, y se asume la necesidad de incorporar, al menos, los contenidos señalados en este trabajo en las tareas usuales en el aula de Matemáticas.

3. Diseño metodológico

En este capítulo, se presentan los procedimientos y técnicas a través de los cuales se dio respuesta al problema de investigación, el enfoque y el tipo de investigación, determinantes para alcanzar los objetivos propuestos; de igual manera se indica la población, la muestra objeto de estudio, los instrumentos para la recolección de información y las etapas para el desarrollo de este proceso.

3.1. Enfoque de la investigación

Los aspectos que inciden en este apartado son el objeto de estudio y los fundamentos que justifican la utilización del método mixto de investigación. Se hace necesario hacer claridad en el paradigma de investigación, su definición, el sustento epistemológico, los fines y los objetivos, las diferencias y similitudes respecto de los paradigmas cuantitativo y cualitativo, las fortalezas y debilidades, y el papel que ocupa el investigador.

El objeto de estudio está enfocado en el análisis del nivel de la competencia tecnológica y su relación con el desarrollo de habilidades de visualización matemática en los estudiantes de sexto semestre de la LME de la UPTC sede Duitama, con la finalidad de establecer criterios alternativos que incidan en los procesos mencionados.

El objeto de estudio está representado por la forma como los docentes en formación muestran dominio en los niveles en la competencia tecnológica y habilidades de visualización matemática, en función a las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional en relación a las competencias TIC para el desarrollo profesional docente MEN (2013). Asimismo, se detalló las competencias tecnológicas con base en las habilidades de visualización.

La investigación hizo uso de la metodología mixta que representa un conjunto de procesos donde los investigadores combinan técnicas, métodos, aproximaciones, conceptos y datos cuantitativos y cualitativos al interior de una misma investigación (Johnson y Onwuegbuzie, 2004) su utilización puede resultar altamente propicia para avanzar en una mejor comprensión de los conceptos y los problemas que se investigan.

Chen (2006), citado por Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen los métodos mixtos como:

La integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno, y señala que éstos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales...; o bien, que dichos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (p. 534).

De esta manera, al momento de plantear el problema con su pregunta de investigación, *¿Cuál es el nivel en la competencia tecnológica y las relaciones con las habilidades de visualización matemática de los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia sede Duitama?*, se pensó que la propia naturaleza del tema que se abordaba, compleja, interesante en el contexto académico y de práctica, de diversas modalidades, conceptos e ideas, era lo que inspiraba a la combinación de métodos, en búsqueda de una estrategia que proporcione las mejores oportunidades para dar respuesta de forma eficaz a las inquietudes planteadas.

En el mismo sentido, fue necesario tener en cuenta la concordancia de los dos métodos, no solo en el acopio y análisis de los datos, sino en la combinación de distintos fundamentos filosóficos al interior del contexto. Se debe agregar que, dicha combinación puede generar nuevas ideas y una mejor comprensión del problema que se estudia. Dicho lo anterior, el método mixto de investigación se entiende como la exploración de las diferencias, una oportunidad para una mejor comprensión de diferentes vías de ver, conocer y evaluar (Greene y Caracelli, 2003).

El método mixto pretende justificar el uso de variadas aproximaciones más que delimitar el trabajo del investigador cuando intenta dar respuesta a las preguntas planteadas, mantiene una forma creativa y comunicativa que impide limitar el proceso investigativo, es inclusivo, pluralista y complementario, e insinúa a los investigadores una aproximación ecléctica en la selección del método y del pensamiento en la conducción del estudio que se adelanta.

Continuando con este método, Johnson y Turner (2003) afirman que, para adelantarlos de manera exitosa, los investigadores deben tener en cuenta las características más relevantes de los métodos cuantitativos y cualitativos. Cuando se logra una clara comprensión de las fortalezas y debilidades de estos métodos, los investigadores podrán tomar lo más efectivo de ellos, dando respuesta al principio fundamental del método mixto de análisis.

Con base en lo mencionado, la investigación empleó un método mixto, porque con el pasar de los tiempos se constituye en una atractiva alternativa para abordar temáticas de investigación en el campo de lo educativo. Se observó y analizó desde lo cuantitativo y lo cualitativo aspectos relacionados al desarrollo cognitivos y procedimentales intrínsecos en el manejo de las herramientas tecnológicas en la asignatura de TIC y ambientes de aprendizaje. Por tanto, admite explicitar la esencia de las experiencias y apreciaciones de los actores y por otro, analizar el

proceso de formación de los Licenciados en Matemáticas y Estadística de la UPTC, frente al desarrollo de la competencia tecnológica y su relación con las habilidades de visualización en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

De otro lado, la naturaleza del método mixto implica que el investigador posea manejo de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras circunstancias que le permiten entender los problemas de las ciencias, “debe arreglárselas para sacar el máximo provecho lo que le ofrece el medio ambiente, superando los obstáculos” (Deslauriers, 2004, p.15). En este sentido, el tiempo fue un factor importante en desarrollo de las actividades planteadas.

En el transcurso de la investigación fue de gran importancia, indagar y observar cuidadosamente las características del objeto de estudio, cuestionar, y recurrir a la lógica, esto permitió estar al mismo nivel que el observado, es válido estar en su lugar e identificar actitudes, capacidades, lo cual permitió encontrar factores en común como docente investigador. De esta manera, la experiencia como docente en el área de matemáticas, admitió reflexionar e identificar diferencias y similitudes en la postura frente al proceso enseñanza y aprendizaje en relación con el manejo de las herramientas tecnológicas, la formación docente actual y la de hace diez años.

3.2. Tipo de investigación

Teniendo en cuenta lo descrito en el apartado anterior, a continuación, se describe lo concerniente a cada uno del enfoque utilizados: cuantitativo y lo cualitativo, con sus respectivos diseños, técnicas e instrumentos.

Desde lo cuantitativo, el diseño de la investigación seleccionada fue el no experimental porque según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se enfoca a “estudiar cómo evolucionan una o más

variables o las relaciones entre ellas y analizar los cambios al paso del tiempo de un evento, comunidad, proceso, fenómeno o contexto” (p.154). Desde lo cualitativo, el estudio adelantado implicó una interacción de variables que evaden la indagación cuantitativa, lo que sugiere la necesidad de desarrollar técnicas que reconozcan estudios más específicos. La investigación cualitativa suple estas necesidades, pues la atención se centró en la descripción de situaciones, acontecimientos, interacciones y comportamientos que son observables. La investigación busca determinar el nivel de competencias en las TIC de las estudiantes que cursan la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje del programa de LME de la facultad Duitama.

El investigador ocupó el rol de observador no participante, porque, aunque se enteró de las diversas situaciones que ocurrieron durante la práctica de aula, no interactuó directamente en el mencionado proceso; por tal razón, el investigador hizo uso de cierta sensibilidad hacia las situaciones y experiencias consideradas en su globalidad.

Continuando con lo cualitativo, el estudio se enmarcó en un diseño fenomenológico, porque su propósito fundamental consiste en explorar, describir y comprender la manera como los estudiantes en formación hicieron uso de herramientas tecnológicas específicas, evidenciado el nivel de la competencia tecnológica y su relación con el desarrollo de habilidades de visualización matemática.

De acuerdo con Creswell (2013), Mertens (2010) y Alvarez-Gayou (2003), citados por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 493) el diseño fenomenológico se fundamenta en las siguientes premisas:

- Se pretende describir y entender los fenómenos desde el punto de vista de cada participante y desde la perspectiva construida colectivamente; se basa en el análisis de discurso y temas, así como en la búsqueda de posibles significados: el investigador confía en la intuición, imaginación y en las estructuras universales para lograr aprender de la experiencia de los participantes; el investigador contextualiza las experiencias en términos de su temporalidad (momento en que sucedieron), espacio (lugar en el cual ocurrieron), corporalidad (las personas que las vivieron) y el contexto relacional (los lazos que se generaron durante la experiencia).

En consecuencia, el estudio tuvo un alcance explicativo, porque posee una estructura que implicó la exploración, la descripción y asociación que pretendía encontrar la causa del problema objeto de la investigación, su implementación determinada desde el análisis a profundidad de datos cuantitativos y cualitativos para “establecer una o varias metainferencias que integran los hallazgos, inferencias y conclusiones de ambos métodos y su conexión o mezcla” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 547). De esta manera se explican e interpretan las discusiones que hacen los estudiantes.

Además, es importante resaltar la actitud del investigador para comprender la profundidad del problema a investigar, remite su capacidad de repensar sobre el quehacer formativo, donde le es posible corregirlo y retomarlo cuando sea necesario para realizar las mejoras pertinentes. Se persigue entonces, interpretar lo que ocurre, a partir de los puntos de vista de los actores involucrados para que el docente en formación se cuestione “[...] por su quehacer docente y por los objetivos de la enseñanza; revisa contenidos y métodos, así como las estrategias que utiliza; regula el trabajo didáctico, evalúa los procesos y resultados” (Latorre, 2005, p. 12).

De esta manera, se optó por la investigación mixta secuencial exploratoria porque además permite estudiar, describir y analizar el nivel en la competencia tecnológica y la relación con las habilidades de visualización matemáticas en la formación inicial de los estudiantes de la Licenciatura que forman parte del estudio, teniendo en cuenta sus características personales, la dinámica de la clase TIC y ambientes virtuales, así como las competencias TIC para el desarrollo profesional docente (MEN, 2013). El PAE (2008) de la LME de la UPTC, otros documentos de importancia para la investigación.

3.3. Construcción de sistema de categorías

A partir del proceso analítico inductivo, se determinaron tres categorías principales: Competencias TIC, habilidades de visualización y conocimiento de los documentos orientadores en los cuales se apoyó la investigación; luego a cada una de estas categorías, se les asignó unas subcategorías y su respectivo interrogante o pregunta, como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10 Categorías deductivas de la investigación

Categoría	Subcategoría	Pregunta
Competencias TIC	Competencia tecnológica	¿Cómo se describe la competencia tecnológica en la formación de docentes de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística?
	Niveles en la competencia tecnológica	¿Cuáles son los niveles en la competencia tecnológica?
Habilidades matemáticas	Habilidades de visualización	¿Cuáles son las habilidades de visualización?

Documentos orientadores	Competencias TIC para el desarrollo profesional docente MEN (20013).	¿Cómo se articula el PAE con la competencia tecnológica?
	Estatuto profesional docente 1278 de 2005.	¿Cómo se articulan el decreto 1278, el PAE y los contenidos programáticos de la asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje?
	PAE Licenciatura de Matemáticas y Estadística UPTC (2008).	
	Contenidos programáticos.	

Fuente: la autora (2017).

Es así, como de manera general se ubica a cada estudiante en un nivel (explorador, integrador e innovador) de la competencia TIC, al igual que con la competencia tecnológica referenciadas por las orientaciones del MEN, (2013).

3.4. Construcción de variables

La construcción de las variables cuantitativas fue producto de la selección de conceptos, definiciones y niveles del marco teórico y conceptual presentado con anterioridad, en consecuencia, se determinaron por la definición de tres variables: Competencia tecnológica, habilidades de visualización y herramientas tecnológicas como se describe a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11 Variables cuantitativas de la investigación

Variable	Descripción
Competencia tecnológica	Conjunto de capacidades que permiten desempeñarse en el uso y apropiación, responsable y eficiente de diferentes herramientas tecnológicas en los procesos educativos.
Habilidades de visualización matemática	Conjunto o grupo de aptitudes relativas a la representación, comprensión, configuración y a la documentación de información visual.

Herramientas tecnológicas	Herramientas de mayor uso por parte de los estudiantes de la licenciatura de matemáticas como: Geogebra, Derive, apps matemáticas entre otros.
----------------------------------	--

Fuente: la autora (2017).

3.5. Población y muestra

La investigación se realizó en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia sede Duitama (Boyacá), IES de carácter público, la cual cuenta con siete programas de pregrado y ocho programas de posgrado, formadora de alrededor de tres mil estudiantes de la región del Tundama.

Particularmente se realizó el estudio con los estudiantes del programa de pregrado de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística (LME), este programa tiene una duración académica de diez semestres y su misión es formar educadores autónomos, reflexivos e innovadores en las áreas de Matemáticas y Estadística; capaces de participar activamente en el desarrollo integral de los educandos y de comprometerse con la transformación de su realidad individual, familiar y comunitaria que requiere el mundo actual. (PAE, 2008).

Dentro de la malla curricular de la LME, está la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje, propuesta para el sexto semestre académico, en su contenido programático establece como competencias:

- Utilizar las TIC para mejorar capacidades tales como la búsqueda, el procesamiento y la elaboración de información o para establecer nuevas formas de comunicación e interacción.
- Uso estratégico y reflexivo de las TIC para elaborar materiales de apoyo a los procesos de aprendizaje en el aula.

Esta asignatura fue tomada como referente de indagación para el desarrollo del presente estudio, pues es un escenario donde se deben promover el desarrollo de las competencias TIC, lo cual es consecuente con la articulación de procesos cognitivos y habilidades propias del área de matemáticas y estadística.

Siguiendo a Hernández et al. (2014) se tomó una muestra no probabilística o guiada por propósitos. La decisión con respecto al muestro se determinó de acuerdo con los objetivos del estudio, estas decisiones “se ven influidas por el modelo mental del investigador, sus creencias y los enfoques que considera pertinentes para abordar el planteamiento del problema” (p.14). Por tanto, se seleccionaron diez estudiantes de sexto semestre que cursaban la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje correspondiente al primer semestre de 2017.

Dado lo anterior, la población está representada por los estudiantes matriculados en la Licenciatura en Matemáticas y Estadística y la muestra estuvo conformada por cinco mujeres y cinco hombres, con edades entre los veintiuno y treinta y dos años. Los datos correspondientes a uso de recursos tecnológicos con los que contaban los estudiantes se evidencian en los resultados de la encuesta elaborada.

3.6. Definición e intervención en el campo de estudio

En esta investigación se desarrollaron tres etapas identificadas como; Etapa 1: Determinar el nivel de la competencia tecnológica en estudiantes de sexto semestre de la LME de la UPTC sede Duitama. Etapa 2: Establecer la relación entre la competencia tecnológica y las habilidades de visualización matemática. Etapa 3: Valorar los procesos de mejoramiento de calidad de la formación de docentes de matemáticas como un referente para ahondar en el estudio de las

competencias TIC en el programa de la LME, y todas estas situadas en el campo de estudio de la LME, específicamente en las clases de la asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje.

En el desarrollo de la primera etapa de la investigación, se realizó un acercamiento a la docente que orientaba la asignatura, con el propósito de autorizar el ingreso a las clases y comentar la intención de la investigación. Posteriormente, se procedió a realizar una presentación formal del investigador e indicar las intenciones del trabajo de estudio y dar a conocer el rol de los estudiantes en el ambiente de estudio.

En el desarrollo de la segunda etapa, la intervención en el trabajo de campo correspondiente a la asignatura TIC y ambiente de aprendizaje, se recabo información a través de seis sesiones no consecutivas, con una intensidad de cuatro horas semanales, los días lunes y jueves del primer semestre de año 2017.

En la tercera etapa el ambiente generado en la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje se caracterizó por estar estructurado en concordancia con el plan de estudios, el uso de recursos disponibles por el entorno y las actividades propuestas por la docente. Es así, como el acceso al computador y a internet brinda la oportunidad de realizar búsquedas simultáneas para cumplir con las responsabilidades que genera en los estudiantes las demás asignaturas y/o compromisos pendientes, lo cual se convirtió en un aspecto a resaltar en la disposición, desarrollo de actividades y cierre de la sesión de clase.

3.7. Procesos de recolección de información

A continuación, se presentan las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de la información; la selección de ellos se hizo de acuerdo con las características de la investigación mixta y los objetivos planteados. La observación participante (OP), la entrevista, la encuesta, los

foros dialógicos y una situación problema con el software Geogebra, como instrumento o herramienta tecnológica mediadora en el aprendizaje de la matemática.

Una primera técnica fue la OP, esta se llevó a cabo durante las sesiones de trabajo y la recolección se realizó por medio de un diario de campo, el cual tuvo como propósito registrar de manera ordenada las experiencias desarrolladas en el proceso de investigación, la descripción y anotaciones concernientes con la temática. (Ver Anexo 2).

Dentro de las principales técnicas de la metodología cualitativa esta la observación participante (OP), en el campo educativo, esta técnica se ha considerado fundamental en la recolección de información, donde el investigador presumiblemente entiende el contexto y fortalece la fundamentación del trabajo de investigación.

Según Kawulich, (2005), la técnica OP permite describir y analizar los objetos y preguntas de la investigación durante el proceso de recolección de información y organización. En consecuencia, el objetivo de utilizarla es mostrar ciertos aspectos del estudio de forma directa, prestar atención a los detalles, reflexionar, y fundamentar las conclusiones.

Como lo sugiere la autora, desde la formalidad de la investigación, y en concordancia con lo anterior el registro de la OP, se realizó a través de diario de campo, con el fin de caracterizar el ambiente de clase y la actitud de los estudiantes frente al uso de herramientas tecnológicas y competencias inherentes.

El diario es el instrumento utilizado por el investigador para realizar el registro de la experiencia de forma organizada, teniendo presente aspectos como, el tiempo, el lugar y el objeto de estudio de la investigación. Martínez (2007) afirma: “el Diario de Campo es uno de los instrumentos que día a día nos permite sistematizar nuestras prácticas investigativas; además, nos permite

mejorarlas, enriquecerlas y transformarlas” (p.77). En este orden de ideas, el autor anteriormente citado contextualiza en tres aspectos fundamentales para la elaboración de este instrumento: la descripción, la argumentación y la interpretación.

La descripción, detalla de forma objetiva el contexto donde se desarrolla la investigación. La argumentación, corresponde a relacionar la descripción con la teoría. La interpretación, hace énfasis en dos aspectos principales: la comprensión y la interpretación. Teniendo en cuenta de antemano que es necesario argumentar desde la teoría, combinado con la experiencia vivida en la práctica da pautas para poder comprender e interpretar qué sucede. De esta manera el diario de campo para la investigación en cuestión es compatible con la estructura mencionada por el autor referenciado.

Otra técnica utilizada para la recolección de la información fue la entrevista, para Gallardo y Moreno (1999), existen dos tipos de entrevista: entrevista estructurada y no estructurada. En la entrevista estructurada el investigador cuenta con las preguntas, fruto del análisis documental, y las presenta en el mismo orden a todos los entrevistados, asegurándose que todos estén direccionados en la misma cuestión. En la entrevista no estructurada, las preguntas son espontáneas, de tal manera que el entrevistado se relaje y se exprese de manera informal.

La intención principal de la entrevista para efectos del trabajo de investigación, fue permitir a la docente y estudiantes expresarse en sus propias palabras habladas o escritas, aceptando sus aportes, brindando un clima agradable, para de obtener la mayor información posible.

Siguiendo a los autores, las entrevistas realizadas tanto a la docente como a los estudiantes fueron producto del análisis documental de:

- PAE Licenciatura en Matemáticas y Estadística.

- Contenidos programáticos de la asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje. (UPTC, 2017).
- Recursos tecnológicos.

La entrevista estructurada aplicada a la docente a cargo de la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje, (ver Anexo 4), buscó indagar y contrastar información respecto a la planeación de la clase, la transversalidad con los contenidos disciplinares, la relación de la visualización matemática, las TIC y las competencias TIC y, la competencia tecnológica de los docentes en formación. La entrevista estuvo conformada por ocho preguntas abiertas, situación que permitió a la docente expresarse con plena libertad. En el mismo sentido, en la encuesta a los estudiantes, (Ver anexo 5), el objetivo fue determinar el nivel de competencias TIC, su uso y apropiación a la labor académica. Se estructuró en cuatro partes, en la primera, se solicitó información general de cada estudiante y sobre la integración de las TIC al currículo de la Licenciatura. En la segunda se empleó una pregunta cerrada, y si su respuesta era afirmativa se daba paso a la siguiente parte, en caso de dar una respuesta negativa la encuesta finalizaba. En la tercera, se presentaron cuatro preguntas de carácter integrador de las TIC y la cuarta sección estaba formada por tres preguntas relacionadas con las competencias TIC y el nivel innovador de estudiante. La encuesta fue tomada y adaptada del MEN (2013), de las competencias para el desarrollo profesional docente y fue dispuesta en la plataforma Moodle de la asignatura elaborada con la herramienta formulario de Google Drive.

Siguiendo con las técnicas, se hizo uso de la encuesta mediante la aplicación de un cuestionario, cuestionario es el instrumento más utilizado en la recolección de información, manejado en encuestas de todo tipo, Hernández (2014) lo define como un conjunto de preguntas cerradas o

abiertas con respecto al tema objeto de estudio; en la presente investigación el cuestionario se aplicó de manera auto administrada; lo que significa que es suministrado a los participantes directamente o vía correo electrónico. En este sentido y atendiendo al contexto de la asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje, a través de Google Drive se aplicó a los estudiantes dos cuestionarios:

Competencias TIC, tomado y ajustado de las orientaciones “Competencias TIC para el desarrollo profesional docente” (MEN, 2013) con el propósito de caracterizar los recursos tecnológicos con los que dispone el estudiante, e indagar sobre las competencias TIC desarrolladas a lo largo de su proceso formativo como futuro docente. El segundo cuestionario corresponde a la evaluación de las habilidades de visualización y razonamiento espacial (Fernández, 2011), con el fin de valorar las habilidades de visualización y la relación con los conceptos matemáticos (sólidos y transformaciones geométricas).

El cuestionario de visualización y razonamiento espacial, (Ver Anexo 7), fue tomado de Fernández (2011), el objetivo fue evaluar las habilidades de visualización y razonamiento espacial de los estudiantes y su capacidad para responder cuestionarios en línea; constó de siete preguntas, las seis primeras de selección múltiple con única respuesta, la séptima pretendió que el estudiante realizará una interpretación gráfica, por lo que a cada estudiante se le entregó una hoja de procedimientos para realizar las operaciones requeridas en cada situación: para el desarrollo de este cuestionario se dispuso de una hora.

Este instrumento, fue elaborado bajo el servicio de alojamiento de archivos en Google Drive, con la herramienta formulario, el cuestionario se insertó en el aula virtual para los cursos de programas presenciales de la UPTC en la asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje del programa de pregrado en cuestión.

Otra técnica que se utilizó en la recolección de la información fue el foro dialógico, es la actividad cotidiana, donde un conjunto de personas discute en torno a un tema en particular. Hamui y Valera (2013) lo define como “un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos” (p.56). Por ello la finalidad del foro “Visualización matemática”, (Ver Anexo 9), fue intercambiar opiniones para conocer la posición de los estudiantes en el desarrollo del Cuestionario de visualización y razonamiento espacial, identificando fortalezas y dificultades.

De acuerdo con Torres, (2016) en las experiencias de formación, esta técnica “se utiliza como herramienta para mediar la enseñanza y el aprendizaje”. De esta manera, el foro cumplió con las características de un foro dialógico, el cual permitió a los estudiantes de la Licenciatura a través de un documento en Google Drive opinar y replicar en torno a la pregunta planteada.

Para su desarrollo se asignó un tiempo límite de ocho días donde cada estudiante debía opinar y emitir la réplica con respecto a las respuestas y/o argumentos de los compañeros. Este foro pretendió crear un espacio para que los estudiantes reflexionaran y desarrollaran de manera crítica su opinión frente a su actuar durante las actividades realizadas. La participación en esta actividad, deja ver las competencias TIC que posee el estudiante y las fortalezas y debilidades con relación a las competencias en matemáticas.

Finalmente, se aplicó una situación problema, (Ver Anexo 10), denominada el “tesoro del pirata”¹, la situación planteada se ubicó en la plataforma del curso, en un archivo PowerPoint, simultáneamente, a cada estudiante se le suministró una hoja de procedimiento para que

¹ Este problema fue tomado y adaptado de <https://matemelga.wordpress.com/2013/09/08/tesoro-del-pirata/>. La situación del tesoro es independiente de la colocación de las estacas y de la espada.

desarrollaran la situación con lápiz, apoyándose en el software libre de geometría dinámica Geogebra.

Se realizó una entrevista a estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y estadística, cuyo propósito se orientó hacia la percepción individual del uso y manejo de la competencia tecnológica, para analizar y encontrar convergencias de cada parte frente a desarrollo de competencias TIC. (Anexo 6).

4. Etapas del estudio

El método mixto constó de tres etapas o fases fundamentales en el camino a responder a la pregunta planteada, según Rodríguez et al., (1996), estas etapas fueron: preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa, las cuales están inmersas en las etapas del estudio y se evidenciaron a través de la organización, sistemas de recolección de la información y la validación de los datos cualitativos y cuantitativos, los cuales se presentarán en el transcurso de este capítulo.

4.1. Organización de las etapas de estudio

A continuación, se presentan las características que hacen parte de las etapas de la investigación, las cuales están determinadas por los objetivos específicos del trabajo de investigación. En la Tabla 12 se muestran las actividades, tareas, técnicas e instrumentos y su correspondencia con cada objetivo.

Tabla 12 Etapas de la investigación

Etapa	Objetivo	Determinar el nivel de la competencia tecnológica en estudiantes de sexto semestre de la LME de la UPTC sede Duitama.		
	Actividades	Tareas.	Técnicas e Instrumentos.	
Etapa I	Observación participante OP	Asistencia a las sesiones de la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje. Registro y descripción de hallazgos relevantes de la OP.	Técnica: OP Instrumento: Diario de campo.	
	Entrevista docente	Elaboración, aplicación y análisis de la entrevista a la docente.	Técnica: encuesta Instrumento: entrevista con pregunta abierta.	
	Encuestas estudiantes	Elaboración y aplicación de encuestas. Tabular y analizar las encuestas.	Técnica: encuesta Instrumento: Cuestionario con pregunta cerrada.	

Etapa II	Objetivo	Establecer la relación entre la competencia tecnológica y las habilidades de visualización matemática.	
	Situación problema	Exposición de la introducción a la Visualización matemática, con los estudiantes y desarrollo de la situación problema expuesta.	Técnica: OP Instrumento: Diario de campo.
	Cuestionario de visualización	Elaboración y aplicación de cuestionario test de visualización matemática.	Técnica: Cuestionario Instrumento: Cuestionario con opción múltiple con única respuesta y dicotómica.
Etapa III	Objetivo	Valorar los procesos de mejoramiento de calidad y a la formación de docentes de matemáticas como un referente para ahondar en el estudio de las competencias TIC en el programa de la Licenciatura.	
	Foro de discusión	Redacción de la pregunta para el foro.	Técnica: Foro Instrumento: Participación abierta en Google drive.
	Entrevista	Elaboración, aplicación y análisis de la entrevista a los estudiantes.	Técnica: Entrevista Instrumento: preguntas abierta.
	Lectura PAE LME, Estándares Básicos de competencias Matemáticas MEN	Análisis PAE Licenciatura, estándares básicos de competencias matemáticas.	Técnica: Análisis de documentos. Instrumento: rejilla de observación.

Fuente: la autora (2017).

4.2. Validación de los datos cuantitativos y cualitativos: Sistema de triangulación de la información, rigor interpretativo, transferibilidad y legitimidad

Atendiendo a Hernández et al. (2014), la triangulación refiere a la verificación, convergencia, confirmación o correspondencia al contrastar datos cualitativos y cuantitativos, así como a corroborar o no los resultados y descubrimientos en aras de una mayor validez interna y externa del estudio. En este sentido, el rigor y la calidad del método mixto, destaca tres elementos: rigor interpretativo, transferibilidad y legitimidad.

La triangulación es una técnica de investigación que consiste en ubicar en un triángulo las diversas miradas o datos de la investigación, para revisarlos desde los tres ángulos, en cada uno de los cuales se presenta una intersección de dos miradas o perspectivas, o también, de dos tipos de datos. Forma parte del proceso de validación en el análisis de la información, lo que significa que los múltiples documentos y miradas se cruzan para contrastar la información y complejizar las dimensiones arrojadas por estos cruces (Cerdeña, 2011).

Según Aguilar y Barroso (2015), la triangulación de datos “hace referencia a la utilización de diferentes estrategias y fuentes de información sobre una recogida de datos que permite contrastar la información recabada” (p.74), así como obtener una mayor validez y confiabilidad de dichos datos. Teniendo en cuenta lo anterior, de manera puntual se utilizó una forma de triangulación de personas, es decir, se aplicó instrumento a docente y estudiantes para conocer las fortalezas, dificultades y estrategias de mejoramiento en el uso de las TIC y los procesos de visualización.

En el mismo sentido, el investigador luego de recabar los datos y analizarlos de acuerdo a los objetivos planteados, produce metainferencias a partir de los resultados encontrados en ambos

enfoques. Para asegurar el rigor interpretativo en la investigación se utilizaron los siguientes elementos:

- Apuntes descriptivos, generados de las observaciones e interacciones con los estudiantes durante el desarrollo de la investigación.
- Documentación y contraste de entrevistas para soportar el análisis interpretativo de la investigación.
- Conversación analítica con la directora de la investigación sobre los hallazgos y el transcurso de la investigación.
- Triangulación en la recolección de los datos como técnica de confrontación de los resultados para potenciar inferencias que se derivan de los dos enfoques.

Como segundo elemento se encuentra la transferencia o transferibilidad, la cual posibilita la aplicación de trasladar los resultados, inferencias y descubrimientos a otros contextos y “abarca la generalización de resultados y la validez externa propias de la investigación cuantitativa, así como la transmisión característica de la investigación cualitativa” (Hernández et al. 2014, p.33). En la presente investigación se detalla el número de estudiantes participantes en la investigación y sus características de selección, para ello se realizó el compendio de las observaciones de las sesiones de asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje, seguido de un análisis a partir de la fundamentación realizada.

Finalmente, la legitimidad se efectuó a través del contraste del abordaje y análisis apropiado de las cuestiones relativas a los tipos de validez cuantitativa y cualitativa en el estudio mixto, y esto se evidencia en el uso de diversas técnicas en la investigación, la metodología y el análisis.

5. Resultados y análisis de la información

En el presente capítulo, se muestran los resultados de la aplicación de los diferentes instrumentos diseñados para el desarrollo de la investigación. Para el *primer* objetivo específico, enunciado como: determinar el nivel de la competencia tecnológica en estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la UPTC sede Duitama, se tomaron los resultados de la observación participante, la entrevista a la docente de la asignatura y la encuesta aplicada a los estudiantes.

La aplicación de una situación problema, “el tesoro del pirata” y el cuestionario de visualización matemática dan como resultado el desarrollo del segundo objetivo específico: establecer la relación entre la competencia tecnológica y las habilidades de visualización matemática.

Para el tercer objetivo específico, expresado como, valorar los procesos de mejoramiento de calidad y la formación de docentes de matemáticas como un referente para ahondar en el estudio de las competencias TIC en el programa de la licenciatura, se utilizaron los resultados del desarrollo del foro, la entrevista a estudiantes y el análisis del plan de estudios del Programa.

5.1. Caracterización del ambiente de clase

La asignatura TIC y ambientes de aprendizaje, se desarrolló los días lunes y jueves, en una de las salas de informática de UPTC, sede Duitama, con una intensidad de cuatro horas semanales, divididas en dos sesiones de dos horas; cada uno de los estudiantes, disponían de un computador de escritorio con acceso a internet. Dentro las herramientas tecnológías dispuestas en el aula se encontró un televisor 70 pulgadas, con puerto VGA y HDMI, en el cual se utilizó para proyectar los contenidos temáticos propuestos por la docente, así como las explicaciones que surgieron en

el momento, también se manejó como apoyo audiovisual para las exposiciones e intervenciones de los estudiantes.

Resultado de la OP y el registro en el diario de campo (Ver Anexo 2), la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje se puede caracterizar, como una clase práctica, planificada y estructurada, en la cual la docente emplea tres momentos: inicio, desarrollo y cierre. En el inicio la docente explica la temática y la sustenta con base en teorías determinadas, y sus intervenciones son discursivas, es decir, dirige preguntas a los estudiantes, ellos responden y la docente realimenta con los conocimientos previos encontrados y los fundamentos teóricos del tema tratado. En el desarrollo, orienta a los estudiantes a realizar las actividades previstas haciendo uso de los computadores y de la plataforma virtual de aprendizaje Moodle: en el cierre la docente direcciona las intervenciones a concluir con respecto a la temática y asignar actividades extracurriculares, para aplicar los conceptos vistos en la sesión.

En relación con los estudiantes se percibió que en el momento del ingreso a la sala de informática algunos de ellos encendieron el computador, y dieron inicio a sus respectivas sesiones en las redes sociales o a consultas de temas propios de otras asignaturas. Otros estudiantes dieron muestra de hallazgos operativos, compartiendo aplicaciones y procedimientos tecnológicos con respecto a la temática de la clase anterior. Simultáneamente la docente, indica el inicio de la clase con un saludo al grupo presente.

Por otro lado, en retrospectiva las intervenciones orales, escritas y las transcripciones de la entrevista con la docente del curso, permitió identificar estudiantes a los que se les dificulta

interactuar en clase, es decir, no responden con apropiación a las preguntas de la docente, (Ver tabla 13).

Tabla 13 Ejemplo de protocolo del diario de campo utilizado en la observación de clase

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMER SEMESTRE 2017
DIARIO DE CAMPO

<i>ASIGNATURA</i>	<i>TIC y ambientes virtuales de aprendizaje</i>			<i>SEMESTRE</i>	<i>VI</i>
<i>FECHA</i>	<i>24/04/2017</i>	<i>HORA INICIO</i>	<i>4:00 p.m.</i>	<i>HORA FINALIZACIÓN</i>	<i>6:00 p.m.</i>
Descripción	Reflexión			Categorías	
<p>A las 4: 00 p.m. se inicia la clase de TIC y ambientes virtuales de aprendizaje, a cargo del docente. La docente saluda al grupo de estudiantes. Enseguida procede a interactuar con ellos y desataca los avances de la clase anterior, hace énfasis en producto (elaboración de material educativo a través de una página web en wix) y los requisitos que debe cumplir la entrega. Enuncia el objetivo de la temática “diseñar una página web educativa en wix, que incluya: objetivos, conceptos desarrollo del tema, un video tutorial ejercicios y evaluación”.</p> <p>De esta manera la docente solicitó incluir un video donde el estudiante incorpore su voz e incluya imágenes explicando el contenido temático seleccionado. Además, la página debe contar con una pestaña de <i>evaluación</i>, la cual cuenta con mínimo dos preguntas de su propia autoría utilizando contextos de la vida cotidiana.</p> <p>Cada estudiante se dispone a elaborar los ajustes correspondientes para sustentar los avances en su propuesta, la docente hace las últimas observaciones y de esta manera se da inicio a las exposiciones de los trabajos. Los estudiantes ingresan al aula virtual e incorporan el link de su página.</p> <p>Se observa capacidad para hacer uso de la herramienta tecnológica y por lo tanto para realizar las actividades bajo los criterios estipulados. La docente motiva la su participación voluntaria para llevar a cabo las</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar las TIC para mejorar capacidades tales como la búsqueda, el procesamiento y la elaboración de información o para establecer nuevas formas de comunicación e interacción. (UPTC, 2017). ▪ Capacidad para elegir y usar oportuna, responsable y eficientemente diversas herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, la forma de combinarlas y las licencias que las amparan, así como su uso pertinente en el 			<p>Competencia TIC</p> <p>Competencia tecnológica</p> <p>Habilidades matemáticas</p> <p>Documentos orientadores</p>	

exposiciones. La primera intervención es de E1. Tema proporcionalidad directa e inversa: realizó una breve exposición del trabajo, presenta el objetivo, el desarrollo del tema y los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que utilizó para la elaboración de la página web, en este trabajo es evidente que el estudiante posee una gran habilidad en el uso de las herramientas TIC y la construcción de situaciones que involucran el tema tratado, para finalizar la presentación muestra la lista de referencias utilizadas.

E2 presenta el tema mínimo común múltiplo, tiene las mismas características del trabajo anterior, pero como valor agregado muestra un paso a paso para hallar el mínimo común múltiplo, utilizando dos métodos, este estudiante también muestra una gran habilidad en el manejo de la plataforma para el desarrollo web.

E3. Tema plano cartesiano, en particular la estudiante realizó el video con el apoyo del software GeoGebra. No incluye lista referencias (la docente insiste en el cumplimiento a las normas de propiedad intelectual), porque todas las imágenes son de su autoría. Los estudiantes E1 y E2 apoyan a la estudiante a resolver un impase que se presentó al generar el link de la página. Para terminar la docente comenta lo importante que es producir conocimiento propio y desarrollar material educativo para el desarrollo de las clases. También deja como instrucción añadir el link de la página en el aula virtual de los estudiantes que faltan por exponer.

contexto educativo. (MEN, 2013).

- Uso estratégico y reflexivo de las TIC para elaborar materiales de apoyo a los procesos de aprendizaje en el aula. (UPTC, 2017).
- Dominar los contenidos de las matemáticas y la estadística como conocimiento disciplinar y las matemáticas escolares. (UPTC, 2017).

Fuente: Documento recabado de los estudiantes participantes en la investigación.

5.1.1. Contraste de la entrevista con la docente

Las categorías a tener en cuenta en la entrevista a la docente son: competencias TIC y habilidades matemáticas. En consecuencia, en este apartado se muestran las apreciaciones de la docente de la asignatura en TIC y ambientes virtuales de aprendizaje, donde el objetivo principal de la entrevista es conocer aspectos relacionados con el nivel de competencia tecnológica en los estudiantes de la Licenciatura en el desarrollo de esta asignatura, así como, con lo referente a planeación, metodología, estrategias y uso de herramientas TIC. A continuación, se muestran apartes de la

transcripción de la entrevista, denotando a la docente con la letra **D** y al entrevistador con la letra

E.

Tabla 14 Entrevista realizada a la docente de la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje

<p>E: Mencione los aspectos que tiene presentes en el momento de plantear los objetivos de la clase.</p> <p>D: En primer lugar, los contenidos programáticos de la asignatura. Adicionalmente, los recursos con los que cuentan tanto la universidad como los estudiantes.</p> <p>E: ¿Cómo realiza la transversalidad del curso que imparte y los conocimientos disciplinares?</p> <p>D: Presentando a los estudiantes diferentes objetos de aprendizaje de temas de la disciplina en los cuales se usan diferentes herramientas tecnológicas de la información y la comunicación. Así mismo, tanto en las reflexiones como en las tareas y trabajos que se asignan en la clase, es indispensable que los estudiantes desarrollen temas propios de su carrera.</p> <p>E: ¿Cómo relaciona las TIC y la visualización matemática?</p> <p>D: Las TIC proporcionan diferentes representaciones (gráficas, imágenes o tablas) de una situación que posibilita la visualización de conceptos necesarios en el aprendizaje de la matemática.</p> <p>E: ¿Tiene en cuenta las competencias TIC para el desarrollo profesional docente propuestas por el MEN en la planeación de sus clases? ¿Cuáles?</p> <p>D: En primer lugar, la competencia pedagógica que es la columna vertebral de cualquier curso que impartamos, pues ella nos ayuda en la planeación y ejecución de las actividades pertinentes. También se hace uso de la competencia comunicativa para dar a expresar conocimientos, reflexiones, instrucciones y realimentaciones de dichas actividades. En este curso también se hace necesario el uso de las competencias tecnológicas e investigativas, con las cuales se incentiva el protagonismo del estudiante en la clase, se fomenta la búsqueda del propio conocimiento y el autoaprendizaje.</p> <p>E: ¿Qué recursos TIC utiliza para fortalecer estas competencias?</p> <p>D: Computador, televisor, proyector, celular.</p> <p>E: ¿Fomenta el trabajo colaborativo y el auto aprendizaje en el uso de recursos tecnológicos y el desarrollo de habilidades de visualización matemática? ¿Cómo?</p> <p>D: Justamente, una de las intenciones en el desarrollo del curso es aplicar estrategias tanto de autoaprendizaje como de aprendizaje colaborativo para resolver las diferentes actividades propuestas pues según Encarnación y Legaño (2013) esto favorece el desarrollo de la interactividad cognitiva del proceso enseñanza aprendizaje en la educación superior. En el caso particular de los estudiantes de TIC y Ambientes de Aprendizaje, también se favoreció la interactividad entre compañeros de clase, puesto que entre ellos se compartían hallazgos y dificultades, se creó un grupo en WhatsApp cuyo propósito fue compartir conocimiento e interrogantes, con esto se llevó a cabo trabajo en red. Adicionalmente, algunos estudiantes realizaron videos tutoriales y los compartieron.</p>
--

Domingo y Fuentes (2010) manifiestan que una de las ventajas del uso de TIC en ambientes de Enseñanza Aprendizaje, es que se ve al estudiante como un sujeto activo, dado que se posibilita la interacción en un tiempo real, en el cual el estudiante realiza intercambio de experiencias. Para el desarrollo de las actividades algunos de ellos buscan alternativas para poderlas desarrollar usando software libre, video tutoriales entre otras.

E: ¿Realiza la retroalimentación del trabajo realizado en clase?

D: La metodología de clase incluye el espacio para socialización, cada estudiante expone sus avances y tanto los demás compañeros como la profesora expresan sus puntos de vista y realimentación.

E: ¿Qué recurso TIC utiliza para realizarla?

D: Computador y televisor para presentar las exposiciones.

D: En seguida, cito autores que soportan la propuesta anterior.

Cierre entrevista: septiembre 21 de 2017. (Puentes , 2017)

Fuente: La autora (2017).

De la entrevista se puede deducir que la docente a cargo del curso, se apropia de los contenidos temáticos de la asignatura y desarrolla la clase teniendo en cuenta los recursos con los que cuenta la Universidad y los que poseen los estudiantes, además presentó diferentes herramientas TIC y se dio a conocer a los estudiantes el aporte pedagógico de estas herramientas y la relación con los contenidos de las matemáticas. Particularmente, considera que las TIC, proporcionan diferentes representaciones visuales, las cuales posibilitan un mejor aprendizaje de las matemáticas.

De otro lado, la docente afirmó que, dentro de las competencias TIC para el desarrollo profesional docente, hace énfasis en la competencia pedagógica, la cual ayuda a los estudiantes a realizar un planeación y ejecución apropiada a las actividades. De igual manera tiene en cuenta la competencia comunicativa y esto se evidencia en el apoyo que les brinda a los estudiantes por medio de la aplicación de mensajería instantánea y el grupo creado en la aplicación de WhatsApp, donde comparten ideas, expresan inquietudes y crean tutoriales que contribuyeron a fortalecer

capacidades y subsanar dificultades con respecto a los temas de la asignatura, la docente no informó de los tutoriales creados o utilizados.

De la entrevista y la OP se infiere que la docente utiliza constantemente los computadores, el televisor y celular como recursos dentro de la planeación y desarrollo de la clase y al mismo tiempo, para realizar la socialización y realimentación constructiva el trabajo realizado por los estudiantes.

La orientación pedagógica brindada por la docente para desarrollar los procesos de visualización en matemáticas, lo realiza mediante un proceso de instrucción, logrando que sus estudiantes aprendan. Los aspectos que forman parte de la orientación pedagógica se reflejan en asumir el proceso de enseñanza y aprendizaje como: una responsabilidad compartida y una acción investigativa. En este caso, la docente propicia prácticas de enseñanza a partir de la transferencia de conocimientos por la acción comunicativa, y el aprendizaje lo promueven a través del proceso colaborativo.

De otro lado, la docente deja ver que el uso de las TIC ayuda con la acción de transferir conocimiento, posibilitando en el estudiante la búsqueda de información, su apropiación y contraste con la práctica del docente en clase. El docente no se debe negar a la mediación de que ofrece la tecnología ya que en la actualidad los estudiantes tienen la ventaja de conseguir toda información en la red, por el contrario, debe estar dispuesto a aceptar y promover el uso de las TIC en la formación profesional de los estudiantes.

5.1.2. Encuesta TIC estudiantes

La encuesta a los estudiantes, Ver anexo 5, estuvo conformada por trece preguntas, el objetivo fue: determinar el nivel de competencias TIC, su uso y apropiación a la labor académica; se estructuró en cuatro partes: en la *primera*, se solicitó información general de cada estudiante y cómo observa la integración de las TIC al currículo de la licenciatura; en la *segunda* se empleó una pregunta cerrada y si su respuesta era afirmativa, se daba paso a la siguiente parte; en caso de dar una respuesta negativa la encuesta finalizaba. En la *tercera*, se presentaron cuatro preguntas de carácter integrador de las TIC y la *cuarta* sección estaba formada por tres preguntas relacionadas con las competencias TIC y el nivel innovador de estudiante. La encuesta fue tomada y adaptada del MEN (2013), de las competencias para el desarrollo profesional docente y fue dispuesta en la plataforma Moodle de la asignatura, elaborada con la herramienta formulario de Google Drive. Cabe resaltar, que, por tratarse de referentes de calidad emitidos por el Ministerio de Educación Nacional, no se vio la necesidad de someterlo a proceso de validación de expertos.

De esta manera, en este apartado se estudiarán en primera instancia aspectos relacionados con: recursos tecnológicos, software matemático y aplicaciones móviles, integración de herramientas tecnológicas en el currículo, ubicación y el desarrollo de competencias TIC, las cuales están reflejados en las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Cuáles de los siguientes recursos tecnológicos posee?, ¿Qué aplicaciones móviles conoce y usa?, ¿La Licenciatura promueve el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de conceptos matemáticos y estadísticos? ¿Dentro del currículo de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística que asignaturas desarrollan de competencias TIC? A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta de indagación TIC (Anexo 5) y su respectivo análisis.

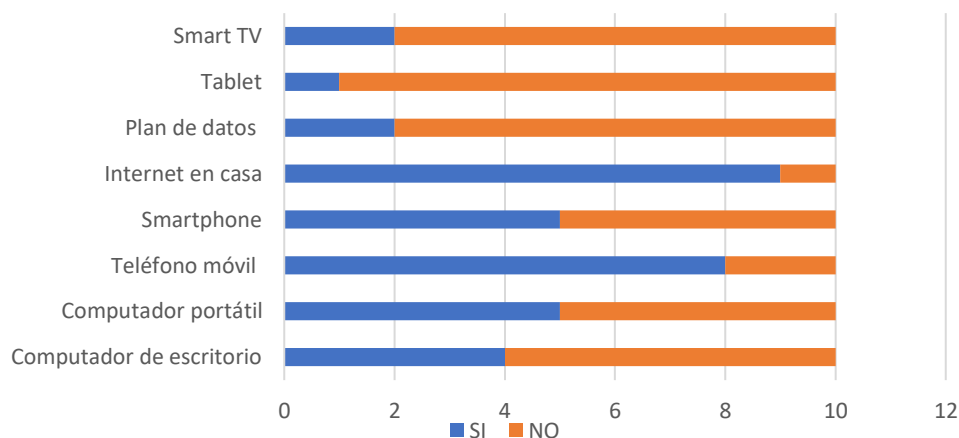


Figura 1 Recursos tecnológicos básicos que poseen los estudiantes.

Fuente: La autora (2017).

En la figura 1, se puede observar que existe confusión en la terminología relacionada con el teléfono móvil o celular y celular inteligente (smartphone), en correspondencia a sus características funcionales implícitas. Esto se evidencia en el número de estudiantes que tienen teléfono móvil, Smartphone y plan de datos, donde ocho estudiantes afirman poseer teléfono móvil, es decir, celulares comunes con funciones principales como llamadas de voz y el envío y recepción de mensajes a través del sistema SMS o mensajes de textos.

También se muestra que cinco estudiantes tienen smartphone, que en español significa celulares inteligentes que tienen acceso a internet vía wifi y dos estudiantes tienen plan de datos. Esto es contradictorio, pues antes de realizar la encuesta se contrastó con la docente que sólo dos estudiantes tienen celular móvil, los demás cuentan con smartphone.







En esta instancia fue preciso averiguar sobre el software de matemáticas utilizado por los estudiantes, entorno a esto, la mayoría de los estudiantes respondieron que están más familiarizados con Geogebra, un software de matemática dinámica que reúne geometría, álgebra,

hojas de cálculo, gráficos, estadística y cálculo, además se encuentra instalado en los computadores de la sala de informática donde se impartió la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje. En frecuencia le siguió el software Derive, un programa de cálculo matemático avanzado que comprende el manejo de variables, expresiones algebraicas, ecuaciones, funciones, vectores, matrices, trigonometría, entre otras. También, cuenta con capacidades de calculadora científica, y representa funciones gráficas en dos y tres dimensiones en varios sistemas de coordenadas.

El conocimiento que se tiene de las funciones anteriormente mencionadas se articula a través del uso y apropiación de estas funciones cuando se aplican en la práctica, y se ejecutan de manera inmediata. Esto en referencia a las aplicaciones móviles, las cuales facilitan la gestión de tareas educativas, que son de acceso inmediato y de gran versatilidad, ante esto, los estudiantes expresaron conocer tres aplicaciones: Malmath, Calculus tools y Simbolab, la primera es un solucionador de problemas paso a paso con interfaz gráfica, resuelve: integrales, derivada, límites, trigonometría, logaritmos, ecuaciones y expresiones algebraicas, es gratuito y no requiere conexión a internet.




La segunda aplicación, calcula derivadas, integrales definidas, longitudes de arco, encuentra la serie de Taylor, gráficos de funciones, incluye campos polares y paramétricos y halla la pendiente de una recta, también incluye tablas de integrales y teclado personalizado, la tercera resuelve situaciones algebraicas, ecuaciones, integrales, límites, derivadas, funciones y gráficas, trigonometría, series, ecuaciones diferenciales ordinarias, transformada de Laplace, matrices y vectores. Los resultados a las preguntas a estos cuestionamientos corresponden a las preguntas N°2 y N° 3 y se muestran en las Tablas 15 y 16.

Tabla 15 Relación software

Software		
Nombre		Número de estudiantes
	GeoGebra	8
	Derive	5
	Matlab	0
	R	8
	SPSS®	0
	Cabri	0

Fuente: Encuesta TIC (2017)

Tabla 16 Relación Aplicación

Aplicación		
Nombre		Número de estudiantes
	Malmalth	4
	Calculus tolos	2
	Symbolab	1
Ninguna		3

Fuente: Encuesta TIC (2017)

De acuerdo con las Tablas anteriores y teniendo presente la descripción de los niveles de las competencias TIC se puede indicar que siete de los diez estudiantes están en el nivel integrador,

pues el estudiante “potencia capacidades para usar las TIC de manera autónoma, están dispuestos a desarrollar, profundizar e integrar creativamente las TIC en los procesos educativos, utilizan diversas aplicaciones tecnológicas en los procesos educativos” MEN (2013). Esto se evidencia cuando el estudiante explora e integra herramientas como aplicaciones móviles para el desarrollo de actividades académicas.

En consideración a la integración y promoción del uso de herramientas tecnológicas por parte de la Licenciatura para el aprendizaje y afianzamiento de conceptos matemáticos y estadísticos, ocho estudiantes afirman que en la Licenciatura promueve se el uso de herramientas tecnológicas, frente a dos estudiantes que tienen una opinión contraria. Al por qué, a esta interrogación los estudiantes respondieron lo siguiente:

Tabla 17 Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿La Licenciatura promueve el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de conceptos matemáticos y estadísticos?

- E1. Es poco lo que nos enseñan de programas matemáticos.
- E2. En la mayoría de las materias se trabaja con implementos tecnológicos, prestan los computadores,
- E3. En lo que llevo estudiando por semestre al menos a habido alguna asignatura que se enseñe usando las TIC.
- E4. Uso de tecnología.
- E5. Para incentivar el aprendizaje.
- E6. En la mayoría de asignaturas lo que predomina son las clases magistrales.
- E7. Mejora el aprendizaje de los alumnos.
- E8. Se hace uso de programas en celular y computador para el desarrollo de procesos matemáticos y estadísticos.

Fuente: Encuesta TIC (2017).

Lo anterior indica, que existe una brecha en la promoción del uso de herramientas tecnológicas entre la dinámica de Licenciatura y el estudiante, y no se evidencia la funcionalidad de la tecnología. Sin embargo, el uso de estas herramientas está implícito en el PAE de la Licenciatura

(2008) y en los lineamientos de calidad para las licenciaturas en educación (MEN, 2014). Luego estas afirmaciones conducen a analizar el lugar que ocupa en el currículo las competencias TIC y averiguar dentro del currículo de la LME que asignaturas desarrollan las competencias TIC.

Ante esto, la mayoría los estudiantes manifiestan que en la asignatura en TIC y ambientes de aprendizaje se promueven las competencias TIC para el desarrollo profesional docente, seguida en frecuencia por las asignaturas de cálculo y geometría (analítica y euclidiana) como se observa en la Tabla 18.

Tabla 18 Apropriación de las TIC.

Asignatura	Frecuencia
Tic y ambientes de aprendizaje	7
Cálculo	4
Geometría (analítica y euclidiana)	4
Álgebra lineal	2
Inferencia estadística	4
Modelamiento estadístico	4
Didáctica	3
Teoría de grupos	3

Fuente: Encuesta TIC (2017)

La información recabada permite apreciar, la relación currículo, asignatura y competencias TIC realizada por el estudiante, también admite ver la transversalidad con las asignaturas del plan de estudios y el desarrollo de competencias TIC, en función de la percepción del estudiante durante su formación profesional.

De otro lado, al realizar un acercamiento general a las competencias TIC, analizando las respuestas a las preguntas en las secciones 1, 2 y 3 de la encuesta TIC, y atendiendo a la guía N°1

(MEN, 2013, p.67), adaptada a los estudiantes de la LME, UPTC Duitama, se determinó que, si el estudiante contestó afirmativamente a dos o más preguntas en el momento explorador, pasa al momento integrador, de lo contrario se ubica en el momento explorador. Para el momento innovador, si contestó NO, a la pregunta N° 8 el estudiante no está en este nivel de desempeño, y está ubicado en el nivel inmediatamente anterior, es decir en el momento integrador. En la figura 2 se puede observar el nivel de los estudiantes.

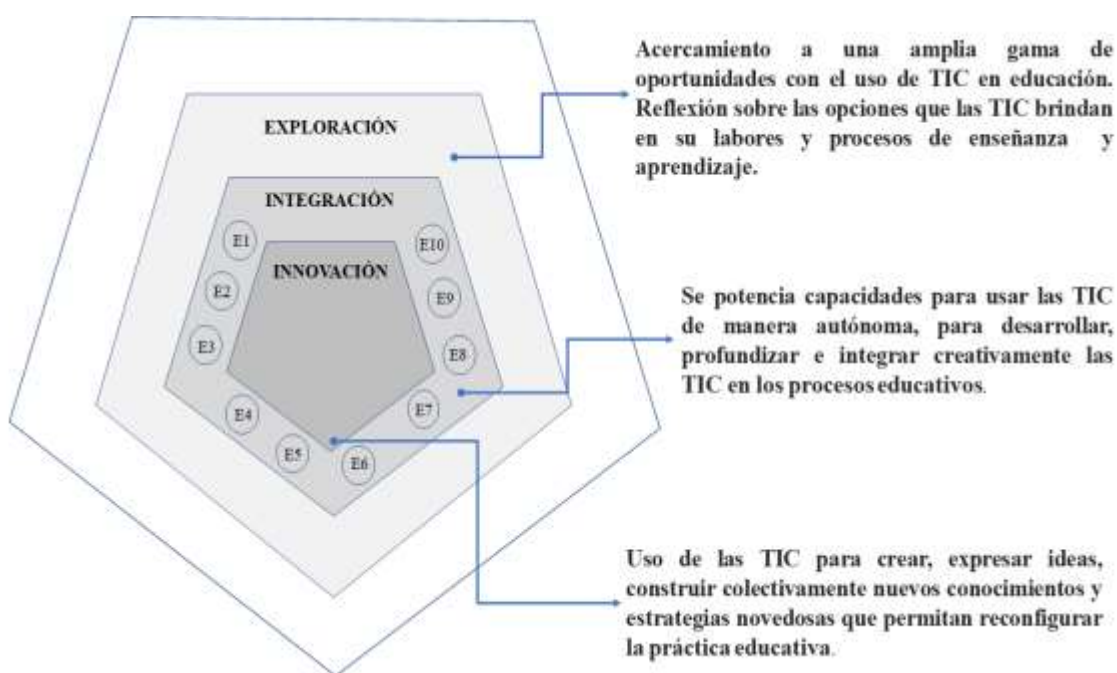


Figura 2 Ubicación por momentos competencias TIC.

Fuente: La autora (2017).

Posteriormente y con base en lo que se le indaga a cada estudiante, sobre los descriptores por nivel en la competencia tecnológica (Anexo 6) se construyó la figura 2. En ella, el estudiante E1 hace énfasis en el cumplimiento de los descriptores en los niveles explorador e integrador, sin embargo, en el momento innovador, en el primer descriptor, el estudiante considera no cumplirlo; este hace referencia a “Utilizo herramientas tecnológicas complejas o especializadas para diseñar

ambientes virtuales de aprendizaje que favorecen el desarrollo de competencias y la conformación de comunidades y/o redes de aprendizaje”.

El estudiante E6, considera cumplir con los descriptores de los niveles en la competencia tecnológica, esto es coherente con su percepción general del uso de las TIC. Él estudiante E10 declara no cumplir con el descriptor *tres* del momento explorador, así como los descriptores uno y dos del momento integrador y el descriptor uno del momento innovador. Por tanto, se ubica en el momento integrador. Seguidamente, para identificar el nivel en la competencia, se indago por la percepción de cada estudiante en concordancia con los descriptores de desempeño. Los resultados se pueden observar en la figura 3.

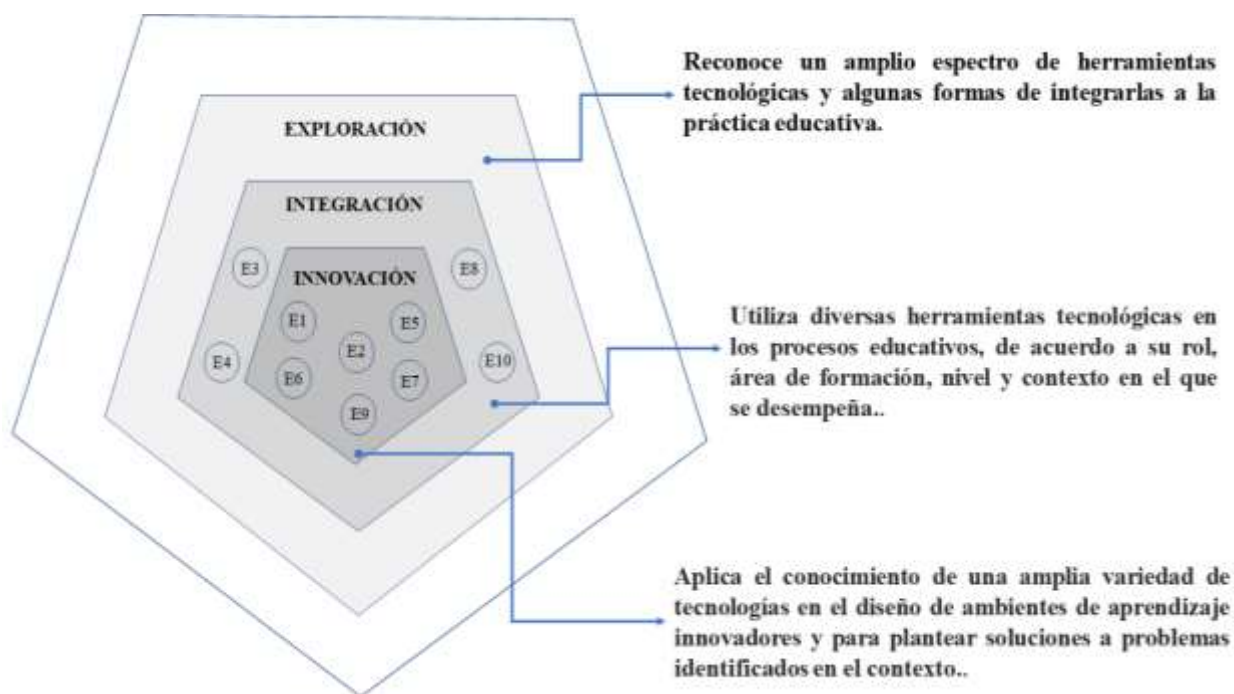


Figura 3 Niveles en la competencia tecnológica
Fuente: La autora (2017).

5.2. Las TIC y visualización matemática

En esta sección se presentarán los resultados que darán respuesta al *segundo* objetivo: Establecer la relación entre la competencia tecnológica y las habilidades de visualización matemática.

5.2.1. Situación problema.

La situación problema El “tesoro del pirata”, es un relato para desarrollar el ingenio matemático y requiere de conocimientos básicos de geometría, esta situación indujo a los estudiantes a determinar la ubicación del botín escondido por un pirata a partir de una serie de instrucciones y del entorno de determinados objetos que se mantienen fijos. La actividad consistió en realizar una construcción geométrica de la situación a través del manejo de software de geometría dinámica Geogebra, identificado con anterioridad como el software de matemática más usado por los estudiantes. Para su desarrollo se dispuso de un computador de escritorio por cada estudiante y un límite de tiempo de una hora. El seguimiento a la construcción se realizó a través del programa Atube Catcher, el cual facilitó la grabación de cada propuesta.

Durante el desarrollo de la clase asistida con GeoGebra, se buscó que el estudiante pudiera construir su conocimiento mediante exploración y análisis, situación que le permite favorecer la comprensión de conceptos, resolver problemas, tomar decisiones, reflexionar y razonar acerca del uso de las tecnologías y la enseñanza de las matemáticas. Para esto el docente investigador preparó un trabajo en GeoGebra con el cual el estudiante pudiera llegar a formalizar el conocimiento correspondiente.

En el desarrollo de esta situación problema los estudiantes mostraron sus habilidades de análisis, resolución de situaciones y uso del software Geogebra. Mediante la visualización y las representaciones gráficas, proporcionó sustento para la demostración, fundamental para el

desarrollo de habilidades de visualización y de solución de problemas. Por tanto, para realizar el análisis de la situación problema se organizó en una tabla configurada a partir de la experiencia y la observación. Ver Tabla 19.

Tabla 19 Sistematización de experiencias a partir del uso de la videograbación

	Acciones realizadas por el estudiante	Competencia tecnológica	Análisis
E1	Traza líneas rectas Faltó describir el giro 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj Identifica el punto medio	El estudiante hizo uso del Geogebra® como herramienta tecnológica en los procesos educativos, lo que mostró el aprovechamiento del potencial que esta herramienta puede brindar en la construcción de su propio conocimiento, desde el rol que desempeña como estudiante.	Uso del menú de herramientas. Sin embargo, no identifica los elementos de la situación, puede ser porque no aprovecha el dinamismo del software.
E2	Traza líneas rectas Falta describir el giro 90° en sentido contrario a las manecillas Halla el punto medio		
E3	Traza líneas rectas Construyó giro 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj Determina el punto medio		Uso del menú de herramientas del software para identificar los elementos de la situación.
E4	Interpreta incorrectamente la situación. “entre las dos estacas está el tesoro”. Faltó determinar la posición de la estaca 2	Estableció momentos que le permitieron reconocer el Geogebra como herramienta tecnológica y algunas formas de integrarlas a la práctica	Uso del menú de herramientas. Sin embargo, no identifica los elementos de la situación. Se infiere que los alumnos que conocen el GeoGebra, no tienen conocimiento de su utilidad, lo asimilan como un programa para realizar alguna construcción general, no dinámica.
E5	Traza líneas rectas Faltó describir el giro 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj determinó punto medio	Utilizó el Geogebra como herramienta tecnológica en los procesos educativos, software que es de uso común en los estudiantes.	
E6	Traza líneas rectas El ángulo construido no mantiene fija la amplitud requerida.	Identificó las características, usos y oportunidades que ofrece Geogebra	Uso del menú de herramientas. Sin embargo, no identifica y marca elementos de la

E7	Realiza interpretación incorrecta de la situación, no determinando la ubicación de la estaca 1 Faltaron elementos en la construcción: palmera, roca.	procesos educativos, así aprende a integrar la tecnología con la enseñanza de las matemáticas.	situación, puede ser por el nivel de dificultad
E8	Traza líneas rectas Construyó ángulo de 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj Determina punto medio	Utiliza Geogebra como herramienta tecnológica en los procesos educativos, de acuerdo a su rol, en el que se desempeña.	Uso del menú de herramientas del software para identificar los elementos de la situación.
E9	Traza líneas rectas Construyó ángulo de 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj. Determina punto medio. Identifica cada elemento en la construcción.	Utiliza Geogebra como herramienta tecnológica en los procesos educativos, y de esta manera capta la atención de los estudiantes, lo que les permitan llegar a adquirir determinados conceptos y contribuir así al desarrollo de su pensamiento lógico al mismo tiempo que se motivados con su aprendizaje.	Uso del menú de herramientas del software para identificar los elementos de la situación, además incluye elementos textuales creativos.
E10	Realiza interpretación incorrecta de la situación. No determina ubicación de la estaca. No especificó algunos elementos en la construcción.	Identifica las características, usos y oportunidades que ofrece Geogebra procesos educativos, pone de manifiesto las diferentes maneras de concebir el uso de los recursos tecnológicos para potenciar el aprendizaje.	Uso del menú de herramientas. Sin embargo, no identifica los elementos de la situación.

Fuente: Autora (2017).

En esta instancia se percibe en el desarrollo de la situación, dificultades en relación a la comprensión del enunciado propuesto, esto implicó en gran medida, encadenar incorrectamente con el menú de

herramientas, comandos u otras funcionalidades y la apropiación del concepto los cuales ayudan a soportar la construcción y a dar respuesta geométrica a la situación. Es claro que los estudiantes no solucionaron la problemática expuesta porque no tienen comprensión lectora adecuada, más no porque no hayan hecho uso de las herramientas del Geogebra.

Se divisa desconocimiento de las capacidades dinámicas del software y su potencial en la representación de diversos escenarios. Esto se evidenció en la falta de comentarios didácticos para denotar puntos de referencias, lo que contrarresta los procesos de argumentación en cada uno de los procesos de elaboración y enriquecimiento en la aprehensión de los conceptos tratados. No obstante, en el plan de estudios de la Licenciatura, se contempla el abordaje de nociones geométricas a través de las asignaturas denominadas: Geometría Analítica y Geometría Euclídea de primer y segundo semestre.

Es de resaltar que, cuatro estudiantes realizaron una aproximación a la solución de la situación, la construcción desarrollada por ellos denota un proceso adjunto y son consecuentes con las indicaciones textuales del enunciado, de igual manera es notable el empoderamiento en el uso y manejo del menú de herramientas del software. Esto muestra que ellos comprendieron el problema e hicieron uso de las herramientas del Geogebra para explorar, conjeturar, inferir la solución de la situación expuesta.

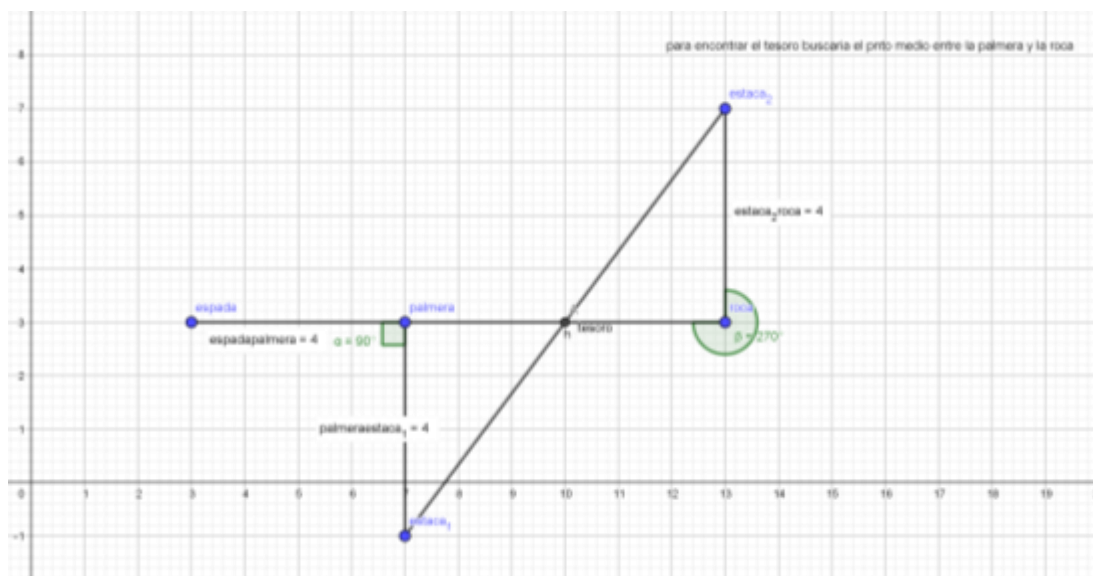


Figura 4 Construcción en GeoGebra estudiante E3

Fuente: La autora (2017).

La figura 4 da muestra de la solución planteada por el estudiante E3, donde se aprecia que realiza la primera indicación sin ninguna dificultad, sin embargo, cuando se indica un procedimiento similar pero de la espada a la roca, no tiene en cuenta que la distancia de $\overline{Palmera Roca} = \overline{roca estaca2}$, como se indica en el enunciado de la situación problema.

El interés de la investigación recae sobre la visualización vinculada al registro semiótico de las figuras, en particular en las representaciones figurales de naturaleza bidimensional mediante el uso de una aplicación denominada GeoGebra. Adaptando la definición de visualización asumida por Duval (1999), se puede considerar esta actividad cognitiva no solo como el reconocimiento o discriminación de todas las organizaciones posibles de una configuración geométrica, además de aquellas que se imponen al primer golpe de vista, o como la discriminación de las modificaciones de naturaleza configural y las extrapolaciones susceptibles que se pueden aplicar sobre la figura en estudio. En tal sentido, de la relación TIC con la visualización en matemáticas, se infiere que

tiene en cuenta aspectos adicionales: por un lado, la variabilidad dimensional y los cambios de focalización bidimensional, cambio de posición de las estacas con respecto a las rocas, que se han de aplicar en la figura al realizar la actividad propuesta y, por otro lado, el flujo visual, es decir, al realizar una actividad cómo se interrelacionan o conectan los distintos cambios en la manera de ver que se aplica en la figura mediante el uso del GeoGebra.

En el estudio y enseñanza de las matemáticas la visualización desempeña distintos tipos de función, es decir, son variadas las maneras en que esta actividad cognitiva tiende a soportar o guiar el desarrollo de una situación planteada o permitir la comprensión del despliegue de un procedimiento dado y la aplicabilidad cuando se configura con el uso de TIC.

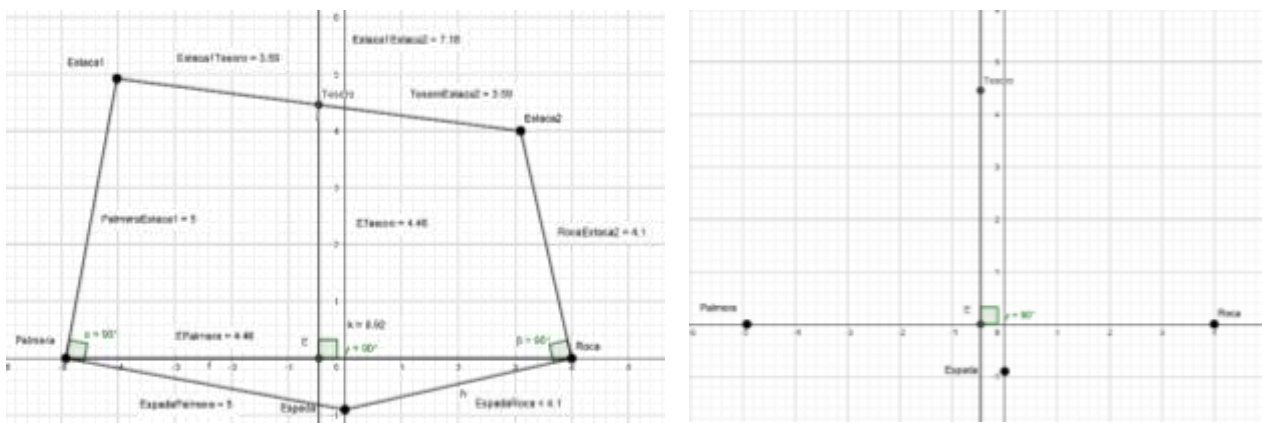


Figura 5 Construcción de expertos.

Fuente: La autora (2017).

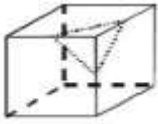
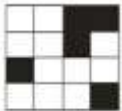
En la figura 5 se tiene que: $\overline{EspadaPalmera} = \overline{PalmeraEstaca1}$, $\overline{EspadaRoca} = \overline{RocaEstaca2}$, $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, y el tesoro es el punto medio de $\overline{Estaca1Estaca2}$. Si se realizan las indicaciones, el tesoro está ubicado en la mediatriz del segmento conformado por la $E = \overline{palmeraRoca}$, donde la distancia del segmento $\overline{palmeraE} = \overline{Etesoro}$.

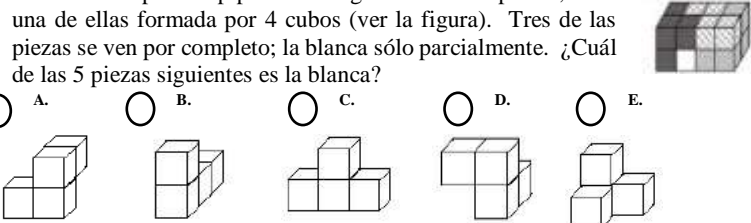
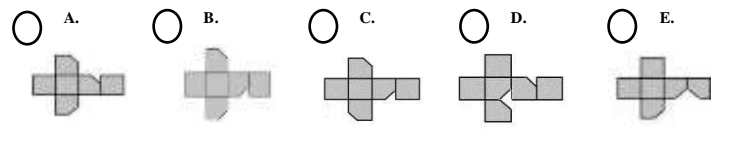
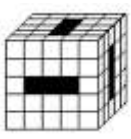
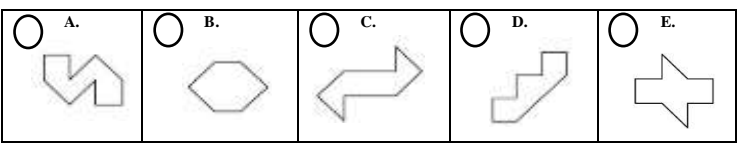
En este estudio se asume que las figuras son importantes soportes intuitivos que dotan de sentido y significado el aprendizaje de las matemáticas, para el caso se quiere describir el uso de la herramienta GeoGebra, la aplicación de la competencia tecnológica en el desarrollo de las habilidades visuales. Por tal razón, se puso en consideración que la principal función que desempeña la visualización vinculada a las figuras en el estudio de las matemáticas se relaciona con que estas representaciones coadyuvan en la resolución de un problema o en la búsqueda de una demostración. El uso de tales figuras, permite que en la resolución de una situación o en la búsqueda de una demostración se delimiten una serie de hipótesis o alternativas que han de considerarse: “Así, de entrada, la figura ha de evitar la exploración de todos los caminos posibles captando la atención solo sobre aquellos susceptibles de conducir a la solución o sobre los que ya han conducido a ella” (Duval, 1999, p. 153).

5.2.2. Análisis de las habilidades de visualización

Teniendo en cuenta la variable Habilidades de visualización matemática y el cuestionario de visualización y razonamiento espacial (ver Anexo 7) se muestran los resultados en la tabla 20.

Tabla 20 Resultados del cuestionario de visualización y razonamiento espacial

Preguntas		Opciones de respuesta					
		A.	B.	C.	D.	E.	
1.	Se cortan todas las esquinas de un cubo de 2cm de lado como se indica en la figura, a una distancia de 1cm sobre cada arista. ¿Cuántos vértices tiene el sólido así obtenido?		1	4	3	0	2
2.	¿Cuál es el menor número de cuadrillos que es necesario sombrear para que la figura resultante tenga por lo menos un eje de simetría? Indica en el dibujo cuáles serían esos cuadrillos.		2	2	5	1	0

<p>3. Se forma un paralelepípedo rectángulo usando 4 piezas, cada una de ellas formada por 4 cubos (ver la figura). Tres de las piezas se ven por completo; la blanca sólo parcialmente. ¿Cuál de las 5 piezas siguientes es la blanca?</p> <p><input type="radio"/> A. <input type="radio"/> B. <input type="radio"/> C. <input type="radio"/> D. <input type="radio"/> E.</p> 	1	0	6	0	3
<p>4. Si se corta el vértice de un cubo. ¿Cuál de los desarrollos planos que se muestran corresponden al cuerpo resultante?</p> <p><input type="radio"/> A. <input type="radio"/> B. <input type="radio"/> C. <input type="radio"/> D. <input type="radio"/> E.</p> 	1	0	0	1	8
<p>5. Se hacen túneles que atraviesan un cubo grande como se indica en la figura. ¿Cuántos cubos pequeños quedan?</p> 	3	1	0	5	1
<p>6. Tenemos dos piezas idénticas que se pueden mover, sin levantar de la mesa. ¿Qué figura NO puede formar con estas dos piezas?</p> <p><input type="radio"/> A. <input type="radio"/> B. <input type="radio"/> C. <input type="radio"/> D. <input type="radio"/> E.</p> 	1	1	0	7	1

Fuente: La autora

La pregunta N° 1 del cuestionario buscaba determinar el número de elementos del poliedro obtenido aplicando las visualizaciones, este procedimiento conlleva ciertas dificultades; algunos estudiantes requieren de pistas o ayudas del profesor o de sus compañeros para determinar el número de caras, vértices y aristas del nuevo poliedro utilizando los razonamientos deductivos hechos a partir de un soporte visual. Se evidencia que la opción B, presentó la mayor frecuencia, esto indica que siete estudiantes hacen una interpretación incorrecta de los cortes del cubo, se deduce que los estudiantes no visualizaron de manera acertada, por lo tanto, no se evidencia un conteo adecuado. Es preciso mencionar que se dificulta visualizar y la aprehensión de conceptos tales como vértices, lados, aristas, caras. Le sigue la opción C, la opción correcta con una

frecuencia de tres estudiantes. De acuerdo con Hershkowitz (1990), estos estudiantes tienen la capacidad de transformar, generalizar y reflexionar sobre la información visual.

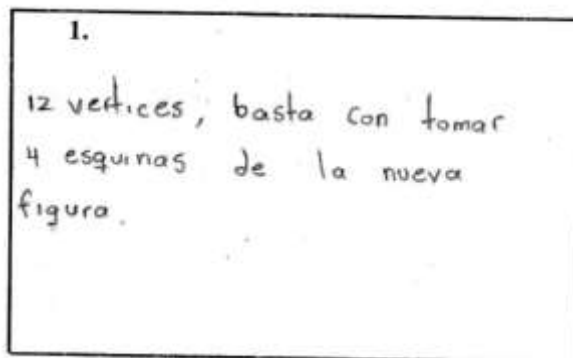


Figura 6 Respuesta a la pregunta N°1., E2.

Fuente: La autora (2017).

En la Pregunta N°2, la opción C, corresponde a la respuesta señalada por cinco estudiantes, y representa el mayor número de respuestas, esta elección da razón de diversas posibilidades, pero no es el mínimo número de cuadrillos que satisface el enunciado a la pregunta. Por tanto, se afirma que la mayoría de los estudiantes tiene dificultad en definir, ejes de simetría, diagonales de un cuadrado, cuadrado y triángulo, además, no realizan un constructo mental y/o esquemático claro para determinar y delimitar todas las posibilidades. De acuerdo con los tipos de aprehensión definidas por Duval (1999), los estudiantes no manifiestan entendimiento del proceso, es decir, no existe asociación con la representación y los conceptos involucrados.

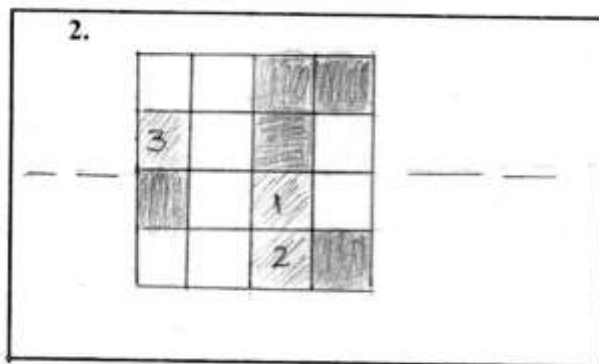


Figura 7 Respuesta a la pregunta N° 2, E5.

Fuente: La autora (2017).

Ahora bien, a lo largo de la intervención investigativa se logra visualizar que el aprendizaje de la geometría debe estar sustentada en la aplicación de estrategias innovadoras, que se adapten a las tendencias actuales; estrategias como la visualización (formación de imágenes), la representación (construcción de imágenes mentales) y hacer conjeturas (observación y razonamiento deductivo). Esto se puede alcanzar mediante la utilización de la geometría dinámica; allí, el estudiante construye significados y los asocia con su experiencia.

La pregunta N°3 se pretendía que los estudiantes visualizaran el movimiento de la rotación, tanto para el reconocimiento de figuras rotadas (punto de vista estático) como para la realización de rotaciones (punto de vista dinámico); se observa que cuatro estudiantes tienen dificultad para realizar la rotación mental de figuras tridimensionales. Esto dio razones para especular, que los estudiantes no realizan el análisis mental de la rotación de cubo, o de un paralelepípedo y sus partes. Por tanto, seis estudiantes tienen la habilidad para el procesamiento visual (Bishop, 1983), es decir transformar representaciones visuales.

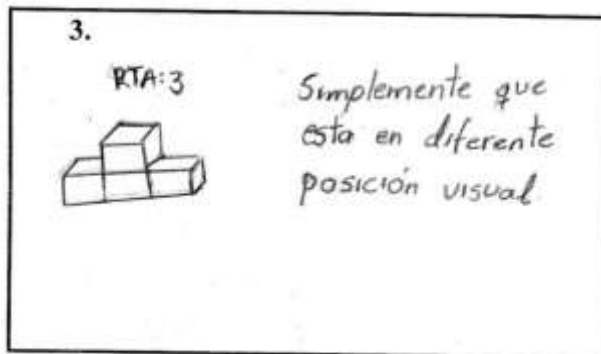


Figura 8 Respuesta a la pregunta 3, E3.

Fuente: La autora (2017).

La pregunta N°4 dio evidencia que a ocho estudiantes se les facilita realizar una imagen mental del plano bidimensional del cubo, luego de cortar un vértice, sin embargo, dos estudiantes presentan dificultad al imaginar lo bidimensional de la figura indicada, esto da lugar a inferir que se facilitan conceptos de cubo, vértice, cara, lado, desarrollo de plano de un sólido. Esta situación evidencia los procesos y habilidades de visualización establecidos por Del Grande (1990), a los cuales él estudiante recurrió para dar la respuesta acertada. Por tal razón, se infiere que la visualización permite ilustrar proposiciones, relaciones e ideas; suscitar preguntas a tener en cuenta en el desarrollo de una actividad matemática; ayudar a discernir entre las distintas maneras de proceder aquellas que habrán de tenerse en cuenta en el desarrollo de un procedimiento; inspirar bosquejos globales de estrategias que van más allá de lo meramente procedimental.

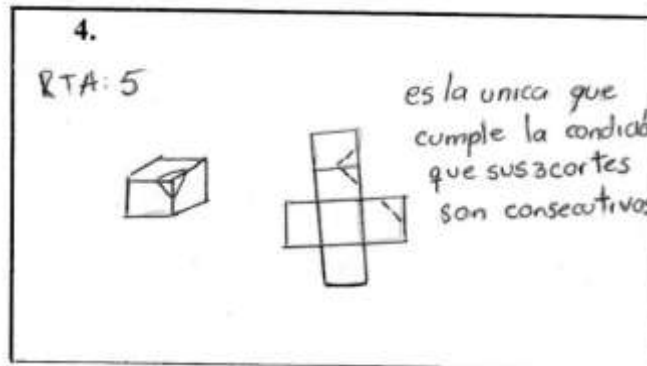


Figura 9 Respuesta a la preguntaN° 4, E5.

Fuente: La autora (2017).

En el análisis a la Pregunta N°5, muestra que tres estudiantes contestaron correctamente. Es decir que mentalmente desarrolló el plano bidimensional de la figura tridimensional y efectuó la operación aritmética precisa para llegar a la respuesta. Como se observa en la figura 9 el estudiante realizó la representación del desenvolvimiento del sólido, y argumenta que cumple con las condiciones descritas en el enunciado.

Esta situación explica y muestra concordancia con la definición de Presmeg (1986) sobre las imágenes dinámicas y el nivel operativo de percepción visual (Duval, (1999). En la Ilustración 10 se observa como el estudiante realiza los cálculos: Teniendo en cuenta cada cubo pequeño como la unidad: (3×5) es el número de cubos en cada túnel, pero como se observa en la imagen del enunciado existen intersecciones entre los túneles por lo tanto el estudiante descuenta los cubos de las intersecciones y finalmente halló el volumen del cubo grande, y determinó que la operación para hallar el número de cubos que quedaban era $125 - 37 = 88$.

5.
 $(3 \times 5) + [(3 \times 5) - 3] + [(3 \times 5) - 5] = 37$
 $5 \times 5 \times 5 = 125$
 $125 - 37 = 88$
 RTA: 88

Figura 10 Respuesta a la pregunta N°5, E3.

Fuente: La autora (2017).

En las repuestas a la pregunta N°6 se observó que la mayoría de los estudiantes no presentaron dificultad en resolver esta pregunta. Tres estudiantes no contestaron correctamente, lo anterior permite cuestionar si los estudiantes rotan las piezas para obtener algunas de las que están expuestas, o existe una dificultad en realizar el giro de un objeto en la superficie. Lo anterior permite deducir, dificultades en percibir la imagen construida por partes nivel de visualización percepción de elementos constitutivos (Duval, 1999).

6.
 RTA 4
 ↗ esta figura sin levantarse
 de la mesa no puede tomar la
 forma de ↘ La cual es necesaria
 para formar ↗

Figura 11 Respuesta a la pregunta N°6, E8.

Fuente: La autora (2017).

En la situación planteada en la pregunta 7, el estudiante tenía que realizar una representación gráfica de la solución, esto evidenció que los estudiantes tienen dificultad al realizar la representación del giro, en razón a un eje de las figuras propuestas. En este escenario, como se expone en la figura 12, el estudiante no dibujó el cuerpo obtenido al realizar el giro con respecto al eje indicado para la figura A. Por tanto, algunos estudiantes realizaron correctamente la representación de una de las dos figuras, los resultados se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21 Frecuencia de la pregunta N°7.

	Frecuencia
Parcialmente Correcto	5
Incorrecto	5
Total	10

Fuente: Resultados de la investigación (2017).

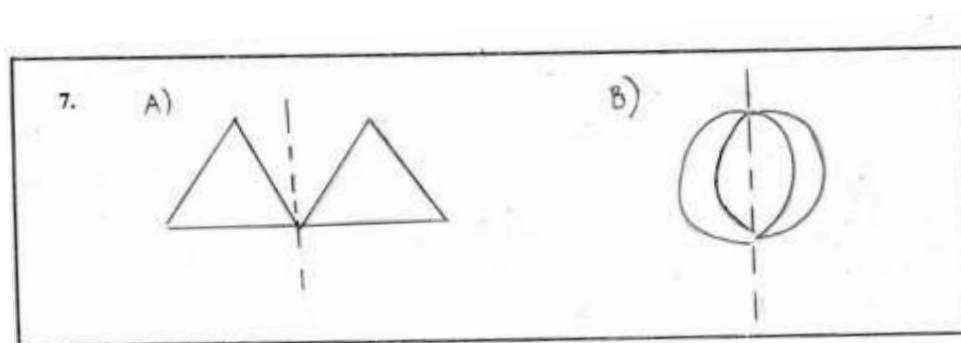


Figura 12 Respuesta pregunta N°7

Fuente: La autora (2017).

En las respuestas dadas a la pregunta N°7 se puede evidenciar que cuando los estudiantes van a realizar representaciones, no les resulta tan espontáneo, necesitan considerar varias funciones de

desempeño entre las que se encuentra la visualización, que con ayuda de la comprensión permiten dar solución a la situación matemática que les proponen. De esta manera, la función de la visualización en este caso no desencadena ningún tipo de procedimiento que guíe la resolución de la problemática planteada. Por el contrario, la figura “es una presentación redundante de lo enunciado” donde cualquier manera de ver en ella es totalmente inoperante para la resolución o comprensión de la actividad propuesta.

Luego de estudiar los resultados a cada pregunta del cuestionario de visualización y razonamiento espacial, se demostró como la visualización matemática involucra procesos y habilidades, los cuales permitieron un acercamiento a descubrir, comprender y resolver situaciones matemáticas. Una de las características propias de la visualización es la relación entre la imagen y el concepto, generando destrezas cognitivas en los estudiantes.

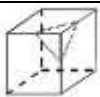

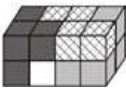




De igual manera se percibieron dificultades en los procesos y análisis de los enunciados del cuestionario, (ver Tabla 21), esto indica un problema en el desarrollo de constructos mentales y en la aprehensión de conocimientos como: rotación de un cubo, generación del plano bidimensional de un sólido y transformaciones geométricas, así como otros conceptos asociados a las situaciones propuestas.

El desarrollo del cuestionario de visualización y razonamiento espacial, se destaca de manera general la definición de Figueiras y Deulofeu (2005), la visualización se define como “las representaciones intuitivas y geométricas que pueden presentar las ideas y los conceptos matemáticos, que permiten al estudiante la exploración de un problema y, al menos, una primera

aproximación a su solución” (p. 218). Esto hace alusión a la dinámica cognitiva abordada por los estudiantes en torno a cada uno de los enunciados propuestos y las representaciones elaboradas, las cuales le permitieron seleccionar una opción.

En consecuencia, se realizó el análisis del cuestionario como se presenta en la Tabla 22, relacionando la pregunta, los conceptos previos según el MEN (2006), establecidos en los estándares básicos en matemáticas y la acción a desarrollar, mostrando que las preguntas N°4 y N°6 corresponden a las más acertadas y solo la pregunta N°2 presentó mayor dificultad.

Tabla 22 Número de aciertos del cuestionario, conceptos previos y acción

Pregunta	Grafico alusivo	Número de aciertos	Concepto	Acción
N° 1		4	Vértices, lados, aristas, caras.	Conteo de elementos
N°2		2	Cuadrado, triángulo, ejes de simetría diagonales de un cuadrado.	Realizar simetría.
N°3		6	Cubo, paralelepípedo rectángulo, volumen, vistas	Componer y descomponer en partes
N°4		8	cubo, vértice, cara, lado, desarrollo plano de un sólido,	Plegar y desplegar. Plano bidimensional de un cubo
N°5		3	cubo, corte, sección, nivel, volumen	Conteo de elementos
N°6		7	Piezas, giro, unidad de medida de superficie.	Componer y descomponer en partes
N°7		5	Simetría axial, giro eje de simetría	Rotar

Fuente: Datos obtenidos cuestionario de visualización y razonamiento espacial (2017).

De la Tabla 22, se evidencia que ningún estudiante acertó a todas las preguntas del cuestionario, la mayor dificultad en la identificación de los elementos de figuras, y el manejo de conceptos básicos de la geometría son identificables, ejes de simetría, volumen. De los diez estudiantes solo uno acertó a cinco preguntas, los demás acertaron cuatro, tres, y dos preguntas y un solo estudiante no acertó a alguna pregunta.

En consecuencia, se individualizó el cuestionario destacando el número de aciertos y las habilidades de visualización descritas por McGee (1979), citado por Fernández (2011), donde el autor indica que estas habilidades representan la capacidad de cada estudiante de imaginar, comprender, configurar y transformar imágenes en dos o tres dimensiones siguiendo las indicaciones a cada situación propuesta en el cuestionario. Ver Tabla 23.

Tabla 23 Aciertos por estudiante, habilidades de visualización asociadas

Estudiante	Número de aciertos	Habilidad de visualización
E1	4	Comprende movimientos imaginarios en tres dimensiones, y manipula objetos en la imaginación. Imagina la rotación, la representación de un objeto y el desarrollo de un sólido, y los cambios relativos de posición en el espacio. Visualiza una configuración en la cual hay un movimiento entre sus partes.
E2	5	Comprende movimientos imaginarios en tres dimensiones, y para manipular objetos en la imaginación. Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio. Visualiza una configuración en la cual hay un movimiento entre sus partes.

		Imaginar la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio.
E3	4	<p>Manipula o transforma la imagen de un patrón espacial en otra disposición.</p> <p>Visualiza una configuración en la cual hay movimiento entre sus partes</p> <p>Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio.</p> <p>Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y de cambios relativos de posición de objetos en el espacio</p>
E4	2	<p>Comprende movimientos imaginarios en tres dimensiones, y para manipular objetos en la imaginación.</p> <p>Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio.</p>
E5	3	<p>Comprende movimientos imaginarios en tres dimensiones, para manipular objetos en la imaginación.</p> <p>Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio</p> <p>Visualiza una configuración en la cual hay un movimiento entre sus partes.</p> <p>Habilidad para imaginar la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio</p>
E6	2	<p>Comprende movimientos imaginarios en tres dimensiones, para manipular objetos en la imaginación.</p> <p>Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio.</p>
E7	4	Manipula o transforma la imagen de un patrón espacial en otra disposición.

		Comprende movimientos imaginarios en tres dimensiones, manipular objetos en la imaginación. Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio. Imaginar la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio.
E8	2	Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio.
E9	0	Presenta dificultades en comprender e imaginar la rotación de un objeto y el desarrollo de un sólido.
E10	2	Imagina la rotación de un objeto, la representación de un objeto, el desarrollo de un sólido, y cambios relativos de posición de objetos en el espacio.

Fuente: Datos obtenidos a partir la investigación (2017).

Los resultados de la Tabla 23 conducen a considerar estrategias que potencialicen y refuercen habilidades de visualización, (ver Tabla 23), en aras de propiciar el empoderamiento de conceptos básicos del razonamiento espacial, de esta manera subsanar dificultades en tareas asociadas a este tipo de configuraciones cognitivas. Las tareas propuestas en el cuestionario son propias de la visualización, y requieren de un proceso de integración visual, conceptual y de formalización de ideas direccionado al uso formal del lenguaje matemático en la solución de situaciones, luego el docente en formación debe abastecerse de herramientas que dinamicen la teoría y el desarrollo de capacidades cognitivas, competencias básicas, generales y profesionales.

Finalmente, el proceso de visualización del conocimiento que se trabajó en la investigación representa un marco conceptual que permite orientar y hacer buen uso de las TIC en el proceso

educativo cuyos resultados fueron favorables. De esta manera, la visualización del conocimiento y su marco general, están orientados hacia el uso de representaciones visuales que aporten en el proceso de transferencia de conocimiento y se infiere que lo más importante, clarifica el alcance que el uso de las representaciones visuales ofrece.

El interés manifestado por los estudiantes en el proceso investigativo que se adelantó fue relevante para el proceso de motivación que se quiso realizar, ya que no se presentó negación ante el uso de las TIC, generando actitudes de reflexión sobre la importancia y beneficio que se obtendría con la integración de diferentes herramientas digitales para el fortalecimiento de los procesos de aprendizaje y enseñanza. Los docentes en formación manifiestan buen interés respecto a lo que se refiere el uso de las TIC para el trabajo en el aula como estrategia que facilite su quehacer docente, mejorando así la calidad de la educación. La motivación que manifiestan tiene gran importancia respecto a la intervención que se quiere realizar; con grandes expectativas en cuanto al uso de las TIC para el fortalecimiento del aprendizaje de la matemática y los logros que se obtendrán integrando herramientas digitales como apoyo a sus estrategias de aprendizaje y enseñanza.

Tabla 24 Estrategias que potencialicen y refuercen habilidades de visualización.

Estudiante	Fortaleza	Dificultades	Estrategias de mejoramiento
E1	Da herramientas para el desarrollo de actividades. Crear vínculo docente estudiante.	Falta de herramientas físicas para trabajar.	Más uso de sistemas que permitan el uso de lo aprendido teóricamente. Articular las TIC con el plan académico totalmente.
E2	Conocimiento y manejo de distintos programas y software.	Liderar, gestionar y accionar investigación.	Entrar en grupos de investigación y aprender y formarme como docente investigador.
E3	Manejo de audiovisuales, programas estadísticos y matemáticos. Manejo y uso de videos pedagógicos y blogs.	Elaboración de materiales didácticos e innovadores para aplicar en el aula de clases.	Más usos de las TICs y programas que mejoren la comprensión de estas herramientas. Crear materiales de uso para estudiantes en temas pedagógicos.
E4	Uso de programas matemáticos y estadísticos.	Poca asesoría en cuanto al uso de estos programas.	Grupo de tutores para el uso de estos programas.
E5	Se aprendió más acerca del tema y como involucrarnos en la tecnología.	El idioma.	Trabajar más en ello.
E6	Tienen software instalados en algunas salas de cómputo que necesitamos.	Falta mayor enseñanza con el uso de las TIC	Busca profesores que tengan más dominio del tema para la enseñanza de las TIC
E7	Manejo de páginas, plataformas y programas para la enseñanza de la matemática.	Actualización en nuevos Programas y páginas.	Leer más y mantenerse informado de los nuevos avances.
E8	Me gusta explorar algunas herramientas tecnológicas.	Necesito tiempo para conocer una herramienta tecnológica ya que fue aquí en la universidad donde comenzamos a usarlas.	Realizar ejercicios de aplicación utilizando software y programas.
E9	Acceso a equipos Acceso a la red Software matemáticos y estadísticos Profesores capacitados	Cobertura Constante capacitación Innovación	Ampliar zonas de Wi-fi Capacitaciones Ampliar las investigaciones frente a estas.
E10	Exploro ciertas herramientas, con mayor frecuencia las aplicaciones del celular	Falta capacitación en el uso de TIC	Realizar talleres donde se involucren las TIC

Fuente: La autora (2017).

5.3. La Licenciatura en Matemáticas y Estadística frente a las TIC

El plan de estudios de la Licenciatura fue reglamentado por la resolución N° 101 del 16 de diciembre de 2009, consta de diez semestres académicos donde se deben cursar 49 asignaturas, y el trabajo de grado, registrando un total de 175 créditos académicos. Cada una de las asignaturas cuentan con un contenido programático donde se exponen aspectos específicos de cada una se caracteriza por tener: presentación, justificación, competencias, metodología, investigación, medios audiovisuales, evaluación, contenidos temáticos mínimos, lecturas complementarias y bibliografía. Por su parte el trabajo de grado como requisito académico final, contempla modalidades como: trabajos investigativos y cursar y aprobar las asignaturas del primer semestre al plan de estudios de un posgrado de la UPTC a nivel de especialización o maestría según la resolución N° 16 del 17 de marzo de 2009.

Para la investigación se tomó como referencia dos aspectos, la metodología y los recursos audiovisuales, entendiendo metodología como el conjunto de acciones encaminadas al desarrollo de la asignatura, y los recursos audiovisuales como todas las herramientas utilizadas por el docente destinadas a la enseñanza y el aprendizaje, además de permitir el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales. En la Tabla 24 se puede apreciar el consolidado de la metodología y los recursos audiovisuales empleados por cada asignatura, en el plan de estudios de la Licenciatura.

De otro lado, a partir de la experiencia como estudiante, se infiere que la metodología de la escuela hace énfasis en las interacciones o relaciones lógico abstractas que presentan los estudiantes cuando se encuentran al interior del aula; el papel que juega el profesor dentro del aula:

el rol desempeñado por los instrumentos o recursos didácticos implementados en cada actividad, con el propósito de lograr un aprendizaje efectivo en una temática específica. Además, se tienen en cuenta los diferentes elementos físicos sensoriales presentes en el aula, la distribución del mobiliario, el cómo se emplea el espacio, y los diferentes fenómenos dados al respecto. A continuación, se pueden evidenciar las asignaturas, la metodología, los medios audiovisuales y los recursos TIC utilizados en cada una de ellas.

Tabla 25 Asignatura, metodología y medios audiovisuales

PRIMER SEMESTRE		
Asignatura	Metodología	Medios audiovisuales y recursos
Catedra Universidad y Entorno	Encuesta socioeconómica, socioculturales y socio afectivas entre otras. Uso del software Geno Pro 2007, construcción el genograma familiar. Diagnóstico y caracterización de la población.	Video Beam Televisor
		Video cámara.
		Software especializado: SPSS, GeoGebra, Cabri...
Competencias Comunicativas	Práctico, es decir, los resultados permiten proponer cambios curriculares en materias de carácter teórico – práctico relacionados con la enseñanza de las matemáticas	Videos
		Video cámara.
		Computador
Fundamentos de Matemáticas	Se involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Geometría Analítica	El trabajo es guiado o dirigido, donde se intenta estudiar con ellos, ayudándoles a aprender a traducir el lenguaje geométrico al lenguaje corriente, viendo que la geometría analítica expone ideas y cosas. Clases prácticas dedicadas a la resolución de problemas, dando importancia a la búsqueda de estrategias adecuadas para encontrar las soluciones, así mismo al análisis con sentido crítico.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Proyecto Pedagógico I	Naturaleza teórico-práctica e investigativa. Desde allí se intenta responder a las demandas de conocimiento pedagógico y educativo, particularmente el referido a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, las	Computador
		Video Beam
		Video cámara.

	configuraciones didácticas contemporáneas y la articulación entre procesos de formación y el uso de TIC en investigación	
Segundo Semestre		
Cálculo Diferencial	Se involucra de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado.
Estadística Descriptiva	Actividades de inducción, actividades de aprendizaje que potencialicen el desarrollo de competencias y el aprendizaje autónomo.	Video Beam
		Computador
Geometría Euclídea	Se involucra de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado.
Proyecto Pedagógico II	Teórico-práctica e investigativa. El trabajo se fundamenta en la participación activa y constructiva en forma individual y colectiva.	Computador
		Video Beam
		Video cámara.
Teoría de Conjuntos	Se involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Tercer Semestre		
Álgebra Lineal	Se involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
Cálculo Integral		Internet
		Software especializado
Proyecto Pedagógico III	Teórico-práctica e investigativa. El trabajo se fundamenta en la participación activa y constructiva en forma individual y colectiva.	Computador
		Video Beam
		Video cámara.
Sistemas Numéricos	Se basa en involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Teoría de Probabilidades	Inductiva, tendiendo a desarrollarse por medio de una enseñanza activa, basada en situaciones contextualizadas y representativas de diferentes conceptos.	Video Beam
		Sala de cómputo.
Cuarto Semestre		
Cálculo Diferencial Multivariable	Se basa en involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam

		Internet
		Software especializado
Distribuciones de Probabilidad	Inductiva, tendiendo a desarrollarse por medio de una enseñanza activa, basada en situaciones contextualizadas y representativas de diferentes conceptos.	Aula Virtual
		Computador
		Televisor
		Tablero inteligente
		Video Beam
		Internet
		Software R
Física I	Clases magistrales complementadas con prácticas de laboratorio, desarrollo de talleres y tutorías.	Software Scientific Workplace
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Proyecto Pedagógico IV	Teórico-práctico lo cual conlleva a tener en cuenta el aprendizaje participativo y colaborativo	Video Beam
		Video cámara.
		Computador
Topología Métrica	Involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado.
Quinto Semestre		
Cálculo Integral Multivariable	Se basa en involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado.
Ética y Política	Combinación de cátedra magistral, seminarios y talleres, haciendo énfasis en la lectura comprensiva, interpretativa y crítica.	Software Movie Maker
		Note Book
		Vídeo Beam
		Vídeo Cámara
Física II	Uso Software para la visualización de Líneas de Campo, Eléctrico y Magnético, y de Superficies Gaussianas.	Scientific Work place
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Inferencia Estadística	Inductivo, las clases magistrales apoyadas en técnicas como: consulta de temas de interés y debate sobre los mismos, solución de guías de trabajo a nivel individual y talleres a nivel grupal. Prácticas, que se desarrollarán con los conceptos tratados en las clases teóricas, mediante ejercicios y problemas de diverso contenido. Las prácticas se realizarán utilizando, en su mayoría, software estadístico. Adicionalmente habrá ejercicios extra-clase para cada unidad, basados en datos reales.	Aula Virtual
		Computador
		Televisor
		Tablero inteligente
		Video Beam
		Internet
		Software R

Sistematización de Experiencias Educativas	Teórico-práctica e investigativa. El trabajo se fundamenta en la participación activa y constructiva en forma individual y colectiva	Computador
		Video Beam
		Internet
Teoría de Grupos	Involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado.
Sexto Semestre		
Análisis Real I	Involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Didáctica de la Aritmética	Se fundamenta en la participación activa y constructiva en forma individual y colectiva.	Video Beam
		Video grabadora
		Computador
Ecuaciones Diferenciales	Involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam
		Internet
		Software especializado
Modelamiento Estadístico	Inductivo, las clases magistrales apoyadas en técnicas como: consulta de temas de interés y debate sobre los mismos, solución de guías de trabajo a nivel individual y talleres a nivel grupal. Prácticas, que se desarrollarán con los conceptos tratados en las clases teóricas, mediante ejercicios y problemas de diverso contenido. Las prácticas se realizarán utilizando, en su mayoría, software estadístico. Adicionalmente habrá ejercicios extra-clase para cada unidad, basados en datos reales.	Video Beam
Muestreo		Computador
TIC en la Educación o TIC y Ambientes de Aprendizaje	Se apoyado en la reflexión de los componentes teóricos que fundamentan la incorporación de la tecnología en el aula, se apoyará en el aprendizaje colaborativo y autónomo utilizando actividades de la plataforma Moodle.	Computador
		Internet
		video beam
		software libre especializado
Séptimo Semestre		
Análisis Multivariado	Inductivo, busca suscitar dudas e interrogantes en los alumnos respecto a los conocimientos que ya poseen y a su forma de resolver un problema, relacionando esto con su experiencia y saber anteriores, ofreciéndoles oportunidades de ensayar y aplicar los nuevos planteamientos, asegurándose de que los alumnos formulen.	Video Beam
		Sala de cómputo.
Análisis de Variable Real II	Se basa en involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
		Video Beam

		Internet	
		Software especializado.	
Didáctica del Álgebra y de la Geometría	Esta tiene las dimensiones teórica e investigativa. El trabajo en el curso se fundamenta en la participación activa y constructiva en forma individual y colectiva.	Video Beam	
		Cámara fotográfica	
		Cámara de video	
		Computador	
		Retro proyector	
Métodos Numéricos	Se basa en involucrar de manera activa al estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador	
		Video Beam	
		Internet	
		Software especializado.	
Seminario de Investigación I	Teórico-práctica e investigativa. El trabajo se fundamenta en la participación activa y constructiva en forma individual y colectiva.	Video-beam,	
		Televisor	
		Computadores	
		Internet	
Socio Humanística I	Combinación de cátedra magistral, seminarios y talleres, haciendo énfasis en la lectura comprensiva, interpretativa y crítica de textos y en el planteamiento y solución de problemas.	Software Movie Maker	
		Note Book	
		Vídeo Beam	
		Vídeo Cámara	
Octavo Semestre			
Didáctica del Cálculo y la Estadística	Teórica e investigativa Participación activa y constructiva en forma individual y colectiva.	Video Beam	
		Video cámara	
		Computadores	
Diseños de Experimentos	Inductiva, actividades de aprendizaje que potencialicen el desarrollo de competencias y el aprendizaje autónomo. Teórico-práctico.	Video Beam,	
		Sala de cómputo.	
Electiva Matemática	Variable Compleja	Participación activa de estudiante en el proceso de aprendizaje.	Computador
	Matemáticas Especiales		Video Beam
	Análisis Funcional		Internet
	Teoría de la Medida		Software especializado.
	Ecuaciones en Derivadas parciales		
Seminario de Investigación II	Inducción, actividades de aprendizaje que potencialicen el desarrollo de competencias y el aprendizaje autónomo. teórico-práctico.	Video Beam	
		Computador	
Socio Humanística II	Combinación de cátedra magistral, seminarios y talleres, haciendo énfasis en la lectura comprensiva, interpretativa y crítica de textos y en el planteamiento y solución de problemas.	Software Movie Maker	
		Note Book	
		Vídeo Beam	
		Vídeo Cámara	
Teoría y Diseño Curricular	Seminario Taller. Reflexión, la discusión y la participación en torno a los documentos	Video Beam	
		Video cámara	

	proporcionados en cada una de las temáticas, así como los conseguidos por los participantes. En segundo orden, la elaboración y desarrollo de informes de lectura y talleres. Y en tercer orden, la sistematización y valoración de experiencias de PEI en diferentes instituciones escolares.		Computadores
Electiva en Educación	Material Didáctico en el aula de Matemáticas.	Teórica y práctica. Participación activa y constructiva.	Video Beam Cámara fotográfica Computadores Video grabadora
	Necesidades Educativas Especiales	Teórico. Participación activa y constructiva de forma individual y colectiva.	Video beam, televisor computadores Internet
Noveno Semestre			
Electiva Estadística	No Paramétrica	Teórico -práctico. Inductivo. Actividades de aprendizaje que potencialicen el desarrollo de competencias y el aprendizaje autónomo.	computador software estadístico Internet.
	Investigación de Mercados		Video Beam Computador
	Econometría		
	Diseños y Análisis de Encuestas		
	Modelos lineales generalizados	Control Estadístico de Calidad	Actividades de inducción. Trabajo por proyectos.
Historia y Epistemología de las Matemáticas	Participación activa, reflexiva y constructiva en forma individual y colectiva de los estudiantes en las clases, mediante la lectura y la discusión sistemática de los textos.		Video Beam Video grabadora Computador Videos Retro proyector DVD.
Proyecto de Aula	Teórica e investigativa, por lo tanto, el trabajo se fundamenta en la participación activa y constructiva de los estudiantes.		Video Beam Video cámara Computadores
Decimo Semestre			
Practica Pedagógica Investigativa de Profundización	Desempeño de todas las funciones de un docente de matemáticas en una institución educativa de Educación Básica Secundaria y/o Media, durante un semestre académico.		Video Beam Video grabadora Computadores

Fuente: Plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística-UPTC (2017)

La metodología del plan de estudios muestra que en todas las asignaturas se involucra de manera activa al estudiante, de igual modo integra implícita y/o explícitamente medios audiovisuales y recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual, se infiere, incide en la aprehensión inicial y procesal de las competencias TIC, en particular de la competencia tecnológica.

En la descripción de la Tabla 25, se toma como punto de partida el programa de la LME de la Facultad Seccional Duitama, donde se establece un objetivo general “formar un educador reflexivo e innovador en las áreas de Matemáticas y Estadística, capaz de afrontar los grandes cambios y aportar al desarrollo del país y transformación de la sociedad” (UPTC, 2008, p. 27). A partir de allí se formularon objetivos específicos, uno de ellos, propiciar ambientes de aprendizaje incorporando el uso de las TIC como apoyo al desarrollo de los procesos de razonamiento, no es suficiente con computador y video beam, el uso de tales herramientas no es garantía de la implementación de las TIC en la Licenciatura, se hace necesario implementar aplicaciones informáticas de variada índole, de acuerdo a los contenidos de las diversas asignaturas del conocimiento.

Las TIC en la mayoría de los casos no han sido utilizadas como una herramienta fundamental para tener acceso a la información, se trata de una didáctica innovadora, de la cual los docentes deben poseer los niveles de conocimiento y habilidades necesarias para acompañar a sus estudiantes durante el proceso, y asumir que la incorporación de estas herramientas tecnológicas facilitará su quehacer pedagógico y administrativo, además de enriquecer los ambientes de aprendizaje. Bautista, Martínez e Hiracheta (2014) manifiestan que los alumnos necesitan hacer

uso de los diversos medios tecnológicos existentes para formar su futuro profesional. Esta situación provoca impulsar nuevas y variadas maneras de ejercer la docencia, saber aprovechar las tecnologías de la información y la comunicación, que la mayoría de los estudiantes ya mantiene un dominio sobre ellas.

Por tal razón, el currículo requiere desarrollar y fortalecer competencias, en los estudiantes de direccionadas a fundamentar la pertinencia social y educativa del Programa, en este orden de ideas el estudiante en formación tendrá la capacidad de demostrar lo que sabe integrando los recursos que la sociedad le ofrece. De esta manera se observa que el plan de estudios está situado en un modelo teórico práctico, rezagando la exploración, integración e innovación de las competencias TIC, pues no se evidencia el uso de herramientas propias para la enseñanza; tableros inteligentes, impresoras, escáner, memorias USB, u objetos virtuales con carácter educativo, entre muchos otros; se evidencia el uso de herramientas de office básicas como el Power Point, Word, Excel, por ser los tradicionales, pero no se observa el uso software especializado en matemáticas, geometría o estadística.

En razón al perfil de formación del estudiante, la Licenciatura lo relaciona directamente con el dominio de conocimientos básicos en las áreas de Matemáticas y Estadística y en el desarrollo de la competencia tecnológica, luego el estudiante debe ser consciente de la construcción y desarrollo de este modelo, conduciendo al cumplimiento de los requisitos y procedimientos para el ingreso y permanencia en el servicio de carrera profesional docente bajo el Estatuto de Profesionalización docente (Decreto 1278 de 2002) y demás normas reglamentarias (Decreto 1075 de 2015) donde se resalta el manual de requisitos, competencias y funciones de la carrera administrativa profesional

docente (Resolución N° 15683 01 de Agosto de 2016) que establece las competencias TIC para el desarrollo profesional docente como componente de fundamentos generales y referente de la calidad educativa.

De esta manera, es de resaltar el número de estudiantes que optaron cursar un posgrado enfocado a las TIC como modalidad de trabajo grado, lo cual se evidenció en los archivos de la LME desde 2009 a 2018, (Ver Anexo 13) y muestra como 59 estudiantes eligieron la especialización en informática para la docencia que tiene como objetivo: proporcionar herramientas informáticas para diseñar, desarrollar, evaluar y gestionar las tecnologías de la información y las comunicaciones integrándolas a su disciplina; esto evidencia el ambición de mejorar los niveles de competencia tecnológica.

5.4. Formación inicial de docentes

5.4.1. Foro

El foro como técnica, tiene como objetivo generar un espacio de discusión alrededor del cuestionario de visualización y razonamiento espacial desarrollado en el apartado 5.2.2.; en el foro los estudiantes respondían y replicaban ante la pregunta *¿Qué alternativas propone para subsanar las dificultades que se presentaron en el cuestionario?* Las respuestas a este foro, han sido transcritas para evidenciar la interacción entre ellos.

Tabla 26 Transcripción del foro de cuestionario de visualización

<p>E1 participa: Hablando desde mi perspectiva y las dificultades que se me presentaron en la actividad, pienso que el manejo de las herramientas tecnológicas utilizadas fue apto para nosotros como futuros docentes, tal vez una dificultad presentada fue la falta de conocimientos previos en el programa [software</p>

Geogebra de matemática dinámica] manejo e interpretación del problema [el pirata] contextualizado. Ahora pensaría que una estrategia para contrarrestar estas dificultades es como ya se ha hablado [la OP, evidenció interés por el tema] es una metodología contextualizada en problemas cotidianos y mayor manejo de programas matemáticos.

Replica E2 a E1: Coincido con su punto de vista pues se presentan dificultades por el programa y se hace mayor la dificultad al no contextualizar los distintos conceptos matemáticos.

Replica E2 a E1: Estoy de acuerdo pues se necesita tener buen manejo de GeoGebra y se evidencia poca comprensión de lectura por esto se dificultó la solución del taller [el estudiante hace referencia al cuestionario de visualización] de visualización.

Réplica de E3: Estoy de acuerdo con E1

Réplica E4: Estoy de acuerdo con E2 puesto que estas actividades fortalecen nuestros conocimientos.

Participación de E5: Una dificultad que se me presentó es la ubicación espacial y con los problemas de contextualización ya que necesito leer, leer y volver a leer para comprender el problema, aunque al final lo logré. Me gustó ya que no conocía el programa para grabar [a tube cátcher programa multimedia que posibilita capturar en video la pantalla del computador], me parece que es una herramienta muy útil y fácil de utilizar.

Replica E6 a E5: estoy totalmente de acuerdo ya que los problemas de comprensión son una cosa que hay que mejorar tanto como sea posible, aunque hay que saber utilizar las herramientas que tenemos a nuestra disposición, no sabemos cómo y esto es otro de los grandes problemas que tenemos.

E6 Replicó la opinión de E2: estoy de acuerdo con ella, también replicó la opinión de E1, estoy de acuerdo con él, ya que es importante para nosotros como futuros docentes tener buen manejo de estas herramientas, para mejorar el aprendizaje de nuestros estudiantes.

E7: Replicó la opinión de E5, estoy de acuerdo con ella ya que se necesita mucha comprensión de lectura para la resolución de problemas de visualización por tanto el software Geogebra ayudo bastante, ya que se podía medir exactamente las medidas y los ángulos para tener mejor visualización.

En este punto del foro E1, E2, E5, E7 manifiestan apropiado el uso del software Geogebra como herramienta tecnológica apta para la formación como futuros docentes, además se reflexionó sobre la falta de conocimiento y uso del software por parte de los estudiantes, E5 y E6 enfatizan en que la dificultad principal surge en la falta de comprensión lectora, lo cual implica no comprender la situación y utilizar más tiempo para realizar la lectura varias veces, hasta entender en el problema, y representarlo en el Geogebra. E2 sugiere sobre la importancia del uso de herramientas tecnológicas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

E8 replicó a E7: De acuerdo con el trabajo de visualización y razonamiento que se realizó en la clase anterior, pienso que fue importante para fortalecer conocimientos que en ocasiones por el transcurso de las actividades que se tienden a olvidar un poco, además que es cierto que se deben tener en cuenta alternativas que sean significativas para que no ocurra lo de olvidarse las cosas, sino que estén siempre ahí el conocimiento listo para responder o para colaborarle a alguien y más cuando se tratan de aspectos tecnológicos que debemos como docentes estar capacitados, así que hay que poner de nuestra parte para prepararnos mejor.

E7 replica a E8: estoy de acuerdo, porque los recursos tecnológicos como lo es el software Geogebra ayudan bastante en el aprendizaje.

E9 replicó: La actividad me pareció interesante ya que se necesitó conceptos previos de Geogebra para analizar las preguntas que teníamos que responder, además tener buena comprensión de lectura para desarrollar las preguntas, finalmente para subsanar las dificultades que se presentaron en dicho cuestionario se necesitaría potenciar las habilidades en Geogebra y la comprensión de lectura.

E7 participó: la actividad fue muy interesante ya que necesitamos usar conceptos previos de localización y traslación de objetos en este caso de los cuadriláteros, también la actividad nos pedía que tuviéramos algunos conceptos del uso del programa Geogebra para ayudarnos con la solución de la actividad.

E9 réplica a E7: estoy de acuerdo ya que en ocasiones eran un poco confusa las preguntas y había que tener una buena interpretación para lograr entender las situaciones que nos pedían las preguntas.

Replica E6 a E9: las actividades que permiten la implementación de herramientas como Geogebra son muy importantes ya que desarrollan el pensamiento espacial igualmente que la comprensión de instrucciones que son de vital importancia en la matemática.

E9 Réplica a E5 opinión muy acertada ya que había que leer varias veces los problemas para poderlos comprender las indicaciones que se tenían que seguir para encontrar la respuesta acertada.

Con la intervención de E8 se infiere que al pasar del tiempo algunos conceptos tienden a olvidarse, agrega que es importante buscar alternativas para que el aprendizaje sea significativo y tener presentes los conceptos matemáticos y más aún cuando se trata del uso de herramientas tecnológicas. Además, enfatiza fuertemente en la responsabilidad como docentes de capacitarse continuamente en el uso de herramientas tecnológicas y su incorporación al área de matemáticas. Es fundamental reconocer que si no se adquieren los conceptos básicos en el área de matemáticas se va a dificultar el uso del software, así como también es esencial aprender a manejar el software y relacionarlo con los conceptos matemáticos.

E4 la actividad como tal es muy interesante, ya que por medio de esta pude observar que aún no tengo muy claro cómo debo manejar el programa, además estoy consciente que tampoco tengo muy claro el concepto de concavidad y conexidad.

E8 Replico la opinión de E9, estoy de acuerdo, es importante tener más conocimiento del programa Geogebra.

E8 Replicó la opinión de E5, totalmente de acuerdo en que es importante tener comprensión de lectura para poder desarrollar cada una de las actividades que se soliciten en ella.

Réplica de E3: Estoy de acuerdo con E5 porque es una actividad que ayuda al desarrollo de nuestras habilidades.

Réplica de E10 a E1: Estoy de acuerdo con E1 en cuanto a que el programa es adecuado para enseñar estos temas y es una ayuda muy acertada, pero en cuanto a la estrategia no concuerdo, puesto que me parece más un caso de ubicación espacial.

Replica de E10 a E7: Con E7 estoy totalmente de acuerdo, la comprensión lectora fue fundamental, puesto que una buena comprensión lectora desemboca en una buena ubicación espacial.

Interviene E10: Me pareció una actividad diferente y que te hace pensar, que por más que se manejen las herramientas del programa, la solución proviene de la interpretación de lo observado, es decir, el programa no te lo hace todo, simplemente es una ayuda y con esta actividad es más claro de verlo.

Fuente: Proceso investigativo (2017).

El foro tenía como propósito inicial determinar las dificultades frente al cuestionario de visualización y la situación problema, permitió ir más allá e indagar por dificultades de índole general, como: la comprensión lectora, la falta de claridad en conceptos previos básicos, aspectos esenciales en la formación profesional y disciplinar del docente de matemáticas, entre otros.

Acerca de la comprensión, esta gira en torno a tres aspectos que son fundamentales para entender el concepto de visualización, las imágenes mentales, los procesos cognitivos y las habilidades. Cuando al estudiante se le cuestiona por el significado de un término, él acude a los conceptos previos, y reflexiona acerca de la comprensión que de ello tiene. Tal reflexión lo puede conducir a recordar contenidos semánticos, significado de palabras, conceptos del contexto,

conceptos especializados, o lo conduce al recuerdo de habilidades y destrezas que posea del término en mención.

En las preguntas del cuestionario aparecen términos como cortar, aristas, sombrear, eje de simetría, paralelepípedo cubo, plano, entre otros y, a pesar de tratarse de estudiantes de la LME, existen dificultades en su significado, que pueden ser susceptibles de mejorar mediante un trabajo de concientización y reflexión por parte de ellos mismos. En el mismo sentido, los diversos enunciados conducen al lector a realizar imágenes mentales que le permitan resolver el enunciado; sin embargo, este proceso requiere de la experticia que puede ser innata o adquirida con el paso del tiempo. Los procesos dinámicos de la geometría, el uso de las TIC, las diversas aplicaciones conducen al ser humano en el enriquecimiento de la experticia necesaria para resolver este tipo de situaciones acertadamente.

De esta manera, la propuesta investigativa pretendió encontrar vacíos que son susceptibles de corregir, proyectos investigativos de este tipo buscan establecer propuestas que sustenten el uso de las TIC como soporte al proceso de enseñanza, y lo transforme como medio para crear un ambiente apropiado que beneficie el aprendizaje de la matemática a través de proyectos.

5.4.2. Entrevista estudiante

Las categorías a tener en cuenta en la presente entrevista son: competencias TIC y habilidades matemáticas. En este apartado se muestran las apreciaciones de los estudiantes de la asignatura: TIC y ambientes virtuales de aprendizaje; el objetivo principal de la entrevista es conocer aspectos relacionados con el nivel de competencia tecnológica del estudiante de la LME en el desarrollo de la asignatura, con lo referente a planeación, metodología, estrategias y uso de herramientas TIC.

Se muestra apartes de la transcripción de la entrevista, denotando al estudiante con la letra E1, y al entrevistador con la letra E.

Tabla 27 Entrevista a los estudiantes

Estudiante	Respuesta a la pregunta 1²	Respuesta a la pregunta 2	Respuesta a la pregunta 3
E1	Las TIC son herramientas que ayudan al desarrollo de competencias matemáticas, ya que facilitan tanto la adquisición del conocimiento como el desarrollo de mismo.	Considero que manejo adecuadamente la competencia comunicativa e investigativa. Considero que me encuentro en un nivel integrador.	Para el buen desarrollo de las competencias hace falta más inversión en programas especializados.
E2	Pues además de ser las tecnologías de información y comunicación, son un apoyo y unas herramientas útiles en la contextualización y conceptualización de los conceptos abordados en clase.	La comunicativa e investigativa, y me ubico en el nivel integrador, en cuanto a la competencia pedagógica con un nivel innovador.	Capacitar en el manejo de software, utilización de programas y herramientas tecnológicas más complejas y especializadas.
E3	Una herramienta para usar en el aula de clases, ya que los jóvenes de ahora son nativos digitales y como futuros docentes debemos involucrarnos en este mundo digital para hacer más atractivas e innovadoras las formas de desarrollar competencias matemáticas en los estudiantes.	Competencia Pedagógica Innovador ✓Competencia investigativa Integrador ✓Competencia comunicativa, Explorador ✓Competencia de Gestión, Explorador ✓Competencia Tecnológica, Integrador	Se necesita que incluya más las TIC en el desempeño de las clases, para adecuarnos como futuros docentes. Que las clases dejen de ser tradicionales y sean más innovadoras.
E4	Son una ayuda la cual nos permite interactuar de manera más fácil y eficaz con los estudiantes para que el aprendizaje sea significativo.	Pedagógica: El uso de programas o softwares para complementar las actividades del aula nivel integrador.	Que se tuviera un grupo para capacitar a los alumnos en cuanto al uso de programas matemáticos.

² Las preguntas de la entrevista se encuentran en el anexo 11.

E5	En mi formación como futuro docente las TIC son una herramienta muy importante para el afianzamiento de conceptos que de otro modo serían muy difíciles de visualizar o conceptualizar.	Las que mejor considero que manejo son la competencia tecnológica y la competencia investigativa, y diría que me encuentro en un nivel integrador.	Sugeriría que hubiese más espacios para el desarrollo de estas competencias, puesto que en lo concierne a la enseñanza uso y manejo de las TIC solo se tiene el espacio en una materia en toda la formación profesional.
E6	Las tecnologías de la información y las comunicaciones son de gran ayuda para enseñar cualquier tema, ya que podemos utilizar este medio para fortalecer competencias comunicativas, investigativas, gestión tecnológica y pedagógicas para nuestro futuro profesional.	En todos, ya que se necesita tener todas estas competencias para nuestra adecuada formación como docentes.	Ampliar los softwares de enseñanza para aprender temas relacionados con matemáticas, estadística, pedagógicas y didácticas que estén a la mano de todos.
E7	Contribuyen a nuestra formación y desarrollo de profesión.	No las recuerdo.	Implementar un curso en el manejo de software como R y GeoGebra.
E8	Significa tener un mejor desempeño en cada asignatura donde las utilizo, facilitan la visualización y aprendizaje de algunos temas que son complejos. También la visualización de la práctica pedagógica sea más innovadora.	Tecnológica - Integrador Pedagógica - Innovador Comunicativa - Integrador Investigativa - Integrador De gestión -Explorador	Que algunos docentes las utilicen, pero que se interesen en los estudiantes que no los sabemos utilizar.
E9	Las tecnologías de la información y las comunicaciones según el MEN se deben emplear en cada aula, convirtiéndose en una herramienta que facilita el aprendizaje de los alumnos y un apoyo para la	Softwares estadísticos y matemáticos. Existen apps que facilitan el acceso a estas interactivos, así logran llamar la atención de los estudiantes. De acuerdo a las competencias creo considerable manejar la	Mayor uso de las aulas interactivas y más frecuencia. Ampliar las zonas Wifi ya que esta facilitaría el acceso a internet permitiendo integrar e innovar frente a estas competencias.

	enseñanza que se pone en práctica el docente.	tecnología, pedagógica y comunicativa con un nivel integrador.	
E10	Es una herramienta que nos puede facilitar la comunicación con nuestros estudiantes.	Por el momento la comunicativa	Que por favor mejorar las redes de internet y que nos faciliten más información sobre el uso de las TIC.

Fuente: Proceso investigativo (2017).

Al realizar el proceso de triangulación de las respuestas emitidas por los estudiantes se encuentra que para la pregunta uno: ¿qué significa las TIC en su formación como futuro docente de la LME, especialmente en el manejo de competencias matemáticas, en el aporte a la solución de problemas y en las competencias para el desarrollo del profesional docente, según el MEN.

Resultado del análisis se pudo observar que para ellos las TIC son vistas como una herramienta cuyo fin es coadyuvar en el desarrollo de las competencias matemáticas: se trata de un apoyo en la conceptualización y contextualización de conceptos matemáticos, su manejo está al alcance de los estudiantes que son nativos digitales, son indispensables para el aprendizaje significativo, fortalecen las competencias comunicativas, investigativas y de gestión pedagógica y tecnológica, facilitan la visualización y aprendizaje de temas específicos, entre otros.

Las respuestas emitidas por los estudiantes son muestra que ellos dan la importancia requerida al tema en mención, aun así, el grado de presencia en las aulas de clase, depende, por un lado, de la iniciativa e interés de los docentes por continuar incluyendo estas herramientas como recurso didáctico y, por otra parte, del nivel formativo.

A la pregunta dos: Con relación a las competencias TIC en el ejercicio como docente en formación, ¿cuáles considera que maneja adecuadamente y en qué nivel se puede ubicar? La

mayoría de estudiantes responden que se encuentran en un nivel integrador, sin embargo, algunos agregan el nivel innovador y explorador, sin embargo, algunos estudiantes no recordaron el nivel donde se encontraban las competencias que le permiten manejar el uso de las TIC. Se enfatiza que para la gran mayoría hay una estrecha relación con las competencias comunicativas e investigativa, algunos resaltan la competencia de gestión y la tecnológica.

En la pregunta tres: ¿qué sugerencias le podría aportar a la universidad frente a la formación como docente de matemáticas y la competencia tecnológica? Algunas de las manifestaciones de los estudiantes están en que falta una mayor inversión en programas especializados, ausencia de capacitación en manejo de software y programas especializados, incluir las TIC en el desarrollo de las clases, que las clases sean innovadoras y no tradicionalistas, con solo una asignatura acerca de TIC y ambientes de aprendizaje no se aprende lo suficiente, se requiere de más inmersión en este proceso por parte de docentes y estudiantes, implementar las aulas interactivas, entre otros, son manifestaciones de inconformismo que deberán ser tenidas en cuenta por las directivas de la Universidad.

A pesar que el proceso investigativo fue superado, quedan algunos vacíos que requieren de atención pronta y eficaz por parte de los estudiantes, los docentes y la administración regional y central de la universidad, entre otros, la cualificación docente, la adquisición de equipos y aplicaciones que den cuenta de las necesidades de los estudiantes, entre otros. Finalmente, el estudiante manifiesta su postura frente al uso y manejo de las herramientas tecnológicas y sugiere a la Universidad direccionar el desarrollo de competencias a la creación de espacios que potencien su empoderamiento y progreso, generando intervención en las demás asignaturas del plan de estudios y no en una en particular.

6. Resultados y análisis de la información

Aludir al impacto social, es mencionar la característica fundamental de la educación y en el marco de los propósitos de la investigación es transformar los resultados de la indagación en busca de “herramientas de cambio, para la mejora de los aprendizajes” (Buslón, 2017, p.81). Cuando la investigación educativa es contundente, contribuye brindando un conocimiento útil a la sociedad, de manera que se refuerza la responsabilidad ética inmersa en los procesos de formación del docente.

La investigación ejecutada por Arévalo (2016), enuncia los elementos que inciden en las prácticas pedagógicas como referentes para fundamentar la incorporación de las TIC y favorecer los procesos de transformación social, a la luz de un buen desempeño profesional esto en el marco de las competencias TIC, y las investigativas en el área de formación. Dentro del desarrollo de la investigación es importante destacar que las acciones implementadas contribuirán a cambios positivos a nivel personal y grupal, así como es pretensión de la autora, llamar la atención de la LME de la UPTC y reflexionar sobre la formación integral y de vanguardia del futuro docente que actualmente se está ofreciendo e integrando a la sociedad.

Esta investigación se convirtió en un precedente para los estudiantes de sexto semestre, y la LME en general, pues ellos expresaron la necesidad de actualizarse en el uso y manejo de herramientas tecnológicas para reforzar los conceptos básicos de la matemática, esto en beneficio del proceso enseñanza y aprendizaje, además de mitigar el uso de metodologías tradicionales, como desarrollo de sesiones de clase con el uso de solo tablero y marcador, o del desarrollo de

clases de geometría con lápiz y compas, y dar paso a la tecnología en pro de los educandos de generaciones permeadas por las TIC.

El proceso investigativo permitió que los estudiantes que intervinieron en la investigación, hicieran un alto en su formación académica para discutir sobre las capacidades tecnológicas que poseen y a su vez cuestionarse sobre la integración que hacen de las herramientas a su formación integral, es decir, reconocer que todos los aportes de las TIC en su formación de futuros docentes, redundará en las aulas en todos los niveles educativos, pues conllevará al empoderamiento de la competencia tecnológica y tendrá consecuencias debido a su relación estrecha con los procesos de visualización y razonamiento espacial propias en docentes en esta área de formación.

Los registros y su análisis demostraron que en los estudiantes existió gran preocupación por su formación en relación con los procesos cognitivos, competencias, comprensión de situaciones problema y solución de las mismas haciendo el uso de software Geogebra como herramienta dinamizadora para la representación y solución de escenarios geométricos.

Aun cuando, en los estándares de competencias TIC para docentes UNESCO (2008), Competencias TIC para el desarrollo profesional docente MEN (2013), Lineamientos de calidad para las licenciaturas en Educación MEN (2014) y el Plan Académico Educativo de la LME (UPTC, 2008), enuncian integración de las TIC al sistema educativo, a partir de la inclusión social, mediante el uso de herramientas tecnológicas y la transformación pedagógica del conocimiento, se hizo evidente la existencia de una brecha entre estos y la práctica en el desarrollo de las clases, esto se sustenta en el llamado de atención expresado por los estudiantes en el transcurso de las etapas metodológicas del presente trabajo de investigación.

7. Conclusiones, recomendaciones y limitaciones

En esta sección se presentan las conclusiones del proceso investigativo frente a la competencia tecnológica para docentes en formación y las habilidades de visualización matemática mediante un estudio mixto, haciendo énfasis en la descripción y reflexión, hacia la importancia de realizar mejores prácticas educativas incluyendo el uso y manejo adecuado de las TIC, indispensables en la adquisición de conocimientos, y el desarrollo de habilidades y destrezas.

A continuación, se analizan los resultados y conclusiones alcanzados en relación con los objetivos de investigación establecidos en los fundamentos de esta investigación.

Frente al objetivo general, el proceso de investigación llevado a cabo y la metodología utilizada han facilitado la consecución del objetivo general propuesto. Una vez recogidos y analizados los datos para la elaboración de la investigación, se concluye que la realidad tecnológica y mediática dista de ser una integración eficaz de las TIC y los medios de comunicación en la LME. Esta integración insuficiente no es consecuencia únicamente de la formación del profesorado en relación a las TIC, se debe tener en cuenta que la política educativa llevada a cabo por el MEN y desarrollada en los programas de formación de la UPTC no es la adecuada, pues, aunque intenta promocionar algunos de los aspectos necesarios para una apropiada integración de las TIC en los diferentes programas académicos, desatiende otros muchos. A partir de estas primeras consideraciones, se evidencia la importancia de seguir desarrollando proyectos y experiencias que estudien las potencialidades de incorporar las TIC en el ámbito educativo, para conseguir resultados concluyentes sobre qué funciona en la realidad y en qué circunstancias; es decir, que la

efectividad de los dispositivos y aplicativos depende de la pertinencia de estos con respecto al tipo de aprendizaje a desarrollar; por tal razón, su selección debe tener en consideración qué aprendizajes se desean lograr y qué recursos son los más adecuados para alcanzarlos, sin dejar de lado que su incorporación requiere no solo el conocimiento y dominio de las herramientas, sino también, y sobre todo, de un enfoque pedagógico orientado a la facilitación de los aprendizajes.

De otro lado, como el nivel de competencias TIC de los docentes y estudiantes puede ser una limitación o una fortaleza para el uso de las TIC en fines académicos y se evidencia la existencia de un uso con mayor intensidad para actividades de ocio, sociales o culturales, pero en menor intensidad para tareas académicas, se hizo necesaria una revisión bibliográfica para el desarrollo del marco teórico y referencial del trabajo, donde fue evidente la necesidad de contemplar diversos aspectos para conseguir una completa integración de las TIC en el programa de formación docente que ofrece la UPTC.

Esta institución reconoce la necesidad de prestar atención a la presencia y uso que las TIC y los medios de comunicación tienen en la vida diaria de la escuela. Los estudiantes se mostraron de acuerdo con la idea de que es necesaria una renovación y nueva formación para la correcta integración y utilización de las TIC y los medios, aunque, por otra parte, afirma sentirse poco respaldado para llevar a cabo dicha transformación de un modo viable. Es decir, el estudiante frente a la formación en herramientas tecnológicas y el apoyo conceptual y tecnológico, encuentran los mayores obstáculos, sin embargo, estos son susceptibles de mejora mediante el desarrollo y aplicación de estrategias y actividades que se desarrollen a partir de proyectos de esta naturaleza.

De esta manera, la innovación educativa conlleva grandes beneficios, pero también grandes esfuerzos. Es necesario que, desde todos los entes que intervienen en el hecho educativo, se valore y se abogue por la integración de las TIC en diferentes facultades de la UPTC, facilitando a los docentes su tarea de aprendizaje y formación permanente para que puedan llevar a cabo estos procesos de renovación de un modo eficaz.

De otro lado, al intentar determinar el nivel de la competencia tecnológica en estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la UPTC sede Duitama, se partió de reconocer mediante los instrumentos que la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje se caracteriza como una clase práctica, planificada y estructurada, en la cual la docente emplea tres momentos: inicio, desarrollo y cierre, en el inicio se observó que las herramientas más utilizadas por los docentes son los procesadores de texto y las presentaciones multimedia, los cuales utilizan como apoyo para el trabajo que desempeñan pero no en los procesos de aprendizaje y enseñanza y el fortalecimiento de conocimientos de sus estudiantes.

Sin embargo, se destaca que existe interés por conocer diferentes herramientas digitales, no sólo por lo que son; sino por la incidencia que pueden crear a nivel pedagógico integrándolas y apropiándolas al aula de clase, desde la parte teórica y conceptual y, desde el uso y formación en TIC. Se infiere una clase de tipo tradicional donde la docente mediante un discurso explica una temática con base teorías determinadas; en el desarrollo, orienta a los estudiantes a realizar las actividades previstas haciendo uso de los computadores y de la plataforma virtual de aprendizaje Moodle y en el cierre direcciona las intervenciones a concluir con respecto a la temática y asignar actividades extracurriculares, para aplicar lo conceptos visto en la sesión.

Simultáneamente, en los estudiantes se percibieron acciones que realizan cuando ingresan a clase, encienden el computador, e inician las respectivas sesiones en las redes sociales, algunos consultan temas propios de otras asignaturas, otros dan muestra de hallazgos operativos, compartiendo aplicaciones y procedimientos tecnológicos con respecto a la temática de la clase anterior.

De la entrevista se pudo concluir que la docente se apropia de los contenidos temáticos de la asignatura y desarrolla la clase teniendo en cuenta los recursos con los que cuenta la Universidad y los que poseen los estudiantes; presentó diferentes herramientas TIC, dando a conocer el aporte pedagógico de estas herramientas y la relación con los contenidos de las matemáticas. En el mismo sentido consideró que las TIC proporcionan diferentes representaciones visuales, las cuales posibilitan un mejor aprendizaje de las matemáticas, afirmó que, dentro de las competencias TIC para el desarrollo profesional docente, hace énfasis en la competencia pedagógica, la cual ayuda a los estudiantes a realizar un planeación y ejecución apropiada a las actividades. De igual manera tiene en cuenta la competencia comunicativa y esto se evidencia en el apoyo que les brinda a los estudiantes por medio de la aplicación de mensajería instantánea y el grupo creado en la aplicación de WhatsApp, donde comparten ideas, expresan inquietudes que contribuyeron a fortalecer capacidades y subsanar dificultades con respecto a los temas de la asignatura.

Ahora en la encuesta TIC a estudiantes se evidencia que, a pesar del uso de computadores, el televisor y celular como recursos dentro de la planeación y desarrollo de la clase y al mismo tiempo, para realizar la socialización y realimentación constructiva al trabajo realizado por los estudiantes, existe confusión en la terminología relacionada con el teléfono móvil o celular y celular inteligente (smartphone), en correspondencia a sus características funcionales implícitas.

Acerca de las aplicaciones que los estudiantes manejan, se observa que, con la existencia de tantas de éstas en matemáticas, ellos solo acceden con mayor frecuencia al GeoGebra, Derive, sin asegurar que hagan uso de los mismos. Estas aplicaciones permiten acceder a software de matemática dinámica que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficos, estadística y cálculo, entre otras, que además se encuentra instalado en los computadores de la sala de informática donde se impartió la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje. Entonces se hace necesario reflexionar el por qué no se evidencia un uso masivo de este tipo de aplicaciones por parte de los estudiantes y cuestionar a los docentes de la asignatura acerca de las indicaciones que ellos proveen a sus estudiantes al respecto.

Por otra parte, las situaciones problema, como estrategias para desarrollar la competencia tecnológica con el manejo del software Geogebra y además potenciar las habilidades de visualización, permiten abordar aspectos multidisciplinarios, en los cuales el estudiante reconoce la necesidad de afianzar de manera autónoma las temáticas propuestas en el plan de estudios de la Licenciatura PAE (2008), a fin de garantizar éxito en las situaciones, pruebas y/o exámenes que presente en el transcurso de formación profesional.

Las habilidades de visualización matemática requieren de estrategias mediadas por el uso de herramientas tecnológicas que se apoyan en las imágenes proporcionadas por la tecnología o aprendizajes a través de la misma, se da a través del interés y/o iniciativa que impulse la autonomía, esta última se encadena directamente con las competencias TIC. La mejor manera de poder desarrollar las competencias TIC, es a través de la generación de experiencias pedagógicas que fortalezcan el proceso de aprendizaje mediado por el uso de las TIC.

La intervención del docente en la asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje, en el proceso de formación inicial de docentes, va más allá de cumplir a cabalidad el contenido programático de la asignatura, el docente en cuestión, indaga, crea vínculos e innova en estrategias de comunicación alternas con ayuda de las herramientas tecnológicas a disposición, de esta manera se enriquece el ambiente de aprendizaje significativamente en competencias TIC. En múltiples ocasiones, es evidente que el docente se convierte en un referente de formación en competencias TIC, y su desempeño en el aula un ejemplo a seguir.

Finalmente, frente a los procesos de mejoramiento de calidad y la formación de docentes de matemáticas, a partir de las relaciones establecidas, como un referente para ahondar en el estudio de las competencias TIC en el programa de la Licenciatura; se parte de reconocer las políticas educativas, orientaciones y lineamientos en el marco de la formación docente que soportan la inclusión de las TIC en el proceso educativo, luego es necesario que exista coherencias entre las políticas y las prácticas pedagógicas en el aula, fomentado el uso de herramientas comunes como: el computador, el celular inteligente y las redes sociales.

Por esta razón, es imperativo para la Licenciatura en Matemáticas y Estadística formar en competencias TIC, a partir de tres (3) enfoques educativos: nociones básicas sobre TIC (herramientas básicas), profundización del conocimiento (herramientas complejas) y generación de conocimiento (tecnología generalizada) del componente educativo TIC que propone la UNESCO (2008), e integrar el uso pedagógico de las herramientas tecnológicas al currículo, consolidando de esta manera las prácticas educativas en cada una de las áreas del plan de estudios, optimizando el uso de recursos del medio y de los estudiantes en formación, esto permitirá fundamentar la relación entre lo cognitivo y lo tecnológico.

En el mismo sentido, realizar modificaciones a los contenidos de la asignatura TIC y ambientes de aprendizaje e incorporar nuevas herramientas TIC, complejas y de tecnologías generalizadas propias del campo de las matemáticas, que permitan al futuro docente desarrollar competencias de profundización del conocimiento (herramientas complejas) y de Generación de conocimiento (tecnología generalizada) como lo establecen los Estándares de Competencias TIC para docentes en el Decreto 1278 de 2002.

A pesar que el proceso investigativo fue superado, quedan algunos vacíos que requieren de atención pronta y eficaz por parte de los estudiantes, los docentes y, la administración regional y central de la universidad, entre otros se proponen: realizar un diagnóstico a los estudiantes que ingresan a la LME para conocer las competencias en TIC que poseen, y ofrecer de acuerdo con sus deficiencias, cursos, talleres o módulos de actualización y profundización requeridos para su formación, apertura de espacios de formación mediante la incorporación de nuevas asignaturas incluidas dentro del programa de la LME, disponer de actividades mediadas con tecnologías como apoyo a la presencialidad y su continuidad durante todas las etapas del proceso de aprendizaje.

Finalmente, el estudiante manifiesta su postura frente al uso y manejo de las herramientas tecnológicas y sugiere a la Universidad direccionar el desarrollo de competencias a la creación de espacios que potencien su empoderamiento y progreso, generando intervención en las demás asignaturas del plan de estudios y no en una en particular.

8. Referencias

- Acevedo, J. (2009). Visualización en geometría: la rotación y la traslación en el videojuego, como práctica socialmente compartida. *10 Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (págs. 1-10). Bogotá: ASOCOLME.
- Aguilar , S., & Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia de investigación educativa. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*(47), 73- 88. Obtenido de <https://goo.gl/XR24oH>
- Alpízar, G., & Schmidt, S. (2015). Resolución de problemas para el abordaje de los contenidos matemáticos de I y II ciclo del MEP. *Memorias IX CONGRESO INTERNACIONAL sobre la enseñanza de la matemática asistida por computadora*, 95-112.
- Alpízar, M. (2007). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 99-118.
- Arcavi , A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.
- Arévalo , M., & Gamboa , A. (2015). TIC en el currículo de las matemáticas. Una orientación, desde el marco de las políticas y proyectos educativos. (U. S. Tomás, Ed.) *RIIEP Resvista Interamericana de Investigación y Pedagogía*, 169-187. Obtenido de <https://goo.gl/DZ1VPX>
- Arévalo, M. (2016). *Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK, Una perspectiva para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas*. Salamanca: Universidad de Salamanca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10366/132898>
- ATube Catche. (2017). ATube Catcher (Versión 3.8.9049)[Freeware]. Obtenido de <https://goo.gl/uvihxs>
- Barrantes , M., & Blanco, L. (2005). Análisis de las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Números Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 62, 33-44.

- Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25(1), 51-71. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/1163159>
- Bishop , A. (1983). Space and Geometry. En R. Lesh, & M. Landau, *Acquisition of Mathematics Concepts and Process* (págs. 175-203). New York : Academic Press.
- Blanco, H. (2009). *Representaciones gráficas de cuerpos geométricos. Un análisis de los cuerpos a través de sus representaciones*. Tesis maestría, Instituto Politécnico Nacional , México, D.F.
- Blanco, L., & Cárdenas, J. (2013). La resolución de problemas como contenido en el currículo de matemáticas de primaria y secundaria. *Campo Abierto*, 32(1), 137-156.
- Buslón , N. (2017). *Investigación con impacto social: Educación de éxito*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona. Obtenido de <https://goo.gl/BVAP2o>
- Castiblanco, P., Urquina, H., Camargo, L., & Acosta, M. (2004). *Proyecto "Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales: Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y la media de Colombia"*. Proyecto , Bogotá D.C.
- Castillo , S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 171-194. Obtenido de <https://goo.gl/HmGVtL>
- Celaya, R. (2015). *Cono-ciencia. La revolución necesaria en nuestras universidades para dinamizar la construcción de una sociedad mejor*. Sonora-México: ITS.
- Cerda, H. (2011). *Los Elementos de la Investigación: Cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos*. Bogotá D.C: Editorial Magisterio.
- Clemenst, D., & Battista , M. (1992). Geometry and spatial reasoning. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (págs. 420- 464). New York: Macmillan Publishing Co.

- Congreso de la República de Colombia . (28 de Diciembre de 1992). Fundamentos de la Educación Superior. Obtenido de <https://goo.gl/8qDPBk>
- Congreso de la República de Colombia . (30 de Julio de 2009). Principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC. Obtenido de <https://goo.gl/CWXE7x>
- Congreso de la República de Colombia. (8 de Febrero de 1994). Ley general de Educación. Obtenido de <https://goo.gl/XD3MY6>
- De Guzmán , M. (1996). El papel de la visualización. En *El rincón de la pizarra. Ensayos de visualización en análisis matemático. Elementos básicos del análisis* (pág. 316). Pirámide.
- De Guzman, M. (1996). Chaos made visual. *Revista de matemática de la Universidad Complutense de Madrid*, 9, 141-147.
- De Zubiria , J. (2014). La evaluación de los docentes en Colombia. *Revista Semana*. Obtenido de <https://goo.gl/VK348K>
- Del Grande , J. (1990). Spatial sense. *Arithmetic teacher*, 37(6), 14-20.
- Deslauriers, J. (2004). *Investigación cualitativa. Guía práctica*. (M. Gómez , Ed.) Pereira: Papiro.
- Duval , R. (1995). Geometrical pictures: Kinds of Representation and Specific Processings. En R. Sutherland, & J. Manson (Edits.), *Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education* (págs. 142-158). Springer Science & Business Media. Obtenido de <https://goo.gl/AYXMZq>
- Duval , R. (1999). Representation, vision and visualization: cognitive funtions in mathematical thinking. Basic Issues for learning. *Proceedings of the Annual Meeting of the North America Chapter of the Intrnational Group of PME*, 3-26. Obtenido de <https://goo.gl/mW9BM4>
- Escontrela, R. &. (2004). La integración de las TIC en educación: apuntes para un modelo pedagógico pertinente. *Revista Pedagógica* , 25 (74), pp. 481-502.
- Fernández , F. (1997). *Evaluación de competencias en álgebra elemental a través de problemas verbales*. Granada: Universidad de Granada.

- Fernández, M. (2011). Tesis de doctorado . *Una aproximación ontosemiótica a la visualización y al razonamiento espacial* . Santiago de Compostela , Universidad Santiago de Compostela , España. .
- Fonseca, E., & Díaz , S. (2009). *Cartilla: Estudiando Geometría con el software regla y compás*. Tesis pregrado, Universidad Pedagógica y Tecnológica UPTC, Duitama.
- Fontán , T. (2016). La formación docente para el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. (U. d. Canaria, Ed.) *El Guiniguada. Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación*, 14, 103-118. Obtenido de <https://goo.gl/UgGJg9>
- Gallardo , Y., & Moreno , A. (1999). *Modulo 3 Recolección de la información*. (ICFES, Ed.) Santa Fe de Bogotá: Arfoeditores Ltda. Obtenido de <https://goo.gl/s9vST3>
- GeoGebra. (2016). Geogebra (Versión 5.0.259.0) [Freeware]. Obtenido de <https://goo.gl/TLsPht>
- Goldin, G. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behaviour*, 17(2), 137-165. doi:[https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(99\)80056-1](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80056-1)
- Greene, J., & Caracelli, V. (2003). Making paradigmatic sense of mixed methods practice. En A. Tashakkori, & C. Teddlie (Edits.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (págs. 91 -110).
- Guay, R. B., & McDaniel, E. D. (1977). The Relationship between Mathematics Achievement and Spatial Abilities Among Elementary School Children. *Journal for Research in Mathematics Education*, núm. 8, pp. 211-215, 8(3), 211 - 215.
- Guillén , G. (2000). Sobre el aprendizaje de conceptos geométricos relativos a los sólidos. Ideas erróneas. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 35-53. Obtenido de <https://goo.gl/ogbVxF>
- Gutiérrez , A. (1998). Tendencias actuales de investigación en geometría y visualización. *Ponencia Centre de Recerca Matemàtica, Institut d'Estudis Catalans.TIEM98*, (págs. 1-9). Barcelona. Obtenido de <https://goo.gl/sGRcYh>
- Hamui, A., & Valera , M. (2013). La técnica de grupos focales. Investigación en Educación Médica. *redalyc.org*, 2(5), 55-60. Obtenido de <https://goo.gl/hH83R1>

- Hernández , A., & Quintero , A. (2010). La integración de las TIC en el currículo: necesidades formativas e interés del profesorado. *REIFO*, 12 (2), 103–119.
- Hernández , R., Fernández , C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F: McGraw-Hill.
- Hernández , R., Fernández , C., & Baptista, P. (2014). Ampliación y fundamentación de los métodos mixtos. En *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGraw-Hill.
- Hernández, C., & Arévalo, M. (2016). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en educación básica. *Praxis & Saber*, 7(14), 41-69. Obtenido de <https://goo.gl/6QNJCc>
- Hernández, C., Gamboa, A., & Ayala, E. (2014). Competencias TIC para los Docentes de Educación Superior. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 1-20.
- Hershkowitz, R. (1990). Psychological aspects of learning geometry . *Matematics and cognition*, 70-95.
- Johnson, B., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come [Los métodos de investigación mixtos: un paradigma de investigación cuyo tiempo ha llegado]. *Educational Researcher*, 33(7), 14 - 26. Obtenido de <https://goo.gl/17ssDX>
- Johnson, B., & Turner, L. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. En A. Tashakkori, & C. Teddlie (Edits.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (págs. 297 -319). USA.
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research [On-line Journal]*, 6(2), 82 párrafos. Obtenido de <https://goo.gl/VLSg8j>
- Latorre, A. (2005). *La investigación - acción conocer y cambiar la práctica educativa* (Tercera ed.). Barcelona: Editorial Grao.
- Lean, G., & Clemens, M. (1981). Spatial ability, Visual Imagery, and Mathematical Performance. *Educational Studies in Mathematics*(12), 267-299.

- Marqués , P. (2000). *Orientación Andujar*. Recuperado el 2017, de Orientación Andujar recursos educativas accesibles y gratuitos: <https://goo.gl/ceVKAM>
- Martínez , L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Perfiles libertadores*, 4, 73-80. Obtenido de <https://goo.gl/MaAogt>
- MEN. (19 de Junio de 2002). Estatuto de Profesionalización Docente [1278]. Bogotá D.C. Obtenido de <https://goo.gl/v6RhrG>
- MEN. (2006). *Estandares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2012). *Orientaciones y Protocolo para la evaluación del periodo de prueba de los Directivos Docentes y Docentes*. Bogotá D.C: Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalue-35424.html>.
- MEN. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Bogotá: Oficina de Innovación Educativa.
- MEN. (2014). Lineamientos de Calidad para las Licenciaturas en Educación. Bogotá: MEN.
- MINTIC. (2009). Ley 1341 de 2009. *Principios y conceptos sobre la sociedad de la información y organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC* .
- Monge, J. (2013). *Visualización del conocimiento como metodología didáctica en el aprendizaje y enseñanza de la matemática. Tesis doctoral* . Universidad de Valencia.
- Morales, Y. (2010). En búsqueda de las competencias tecnológicas en la formación de formadores en matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática.*, 5, 63-80.
- Mortis , L., Valdés , A., Angulo, J., García , R., & Cuevas, O. (2013). Competencias digitales en docentes de educación secundaria. *Perspectiva Educacional.*, 52(2), 135-153.
- Parra , S., Gómez , M., & Pintor, M. (2014). Factores que inciden en la implementación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje en 5° de primaria en Colombia. *Revista Complutense de Educación*, 26(Especial), 202-213.

- Presmeg, N. (1986). Visualization in High School Mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42-46. Obtenido de <https://goo.gl/7Um4L7>
- Presmeg, N. (2006). *Research on visualization in learning and teaching mathematics*. (I. S. University, Ed.) Obtenido de <https://goo.gl/U4P1jj>
- Puentes , C. (21 de Septiembre de 2017). Competencias TIC en la asignatura TIC y ambientes virtuales de aprendizaje. (A. Niño, Entrevistador) Duitama, Colombia.
- Quesada, H. (2014). *Analisis de la coordinación entre los procesos de visualización y los procesos de razonamiento en la resolución de problemas de geometría*. Tesis doctoral , Alicante.
- Ramírez, G., & Suárez, P. (2011). Exploración de sólidos platónicos a partir de sistemas de representación. *Praxis y Saber*, 2(3), 27-60.
- Rengifo , L. (2014). *Propuesta de formación en competencias TIC para docentes: un estudio de caso*. Tesis de maestría, Universidad del Valle, Cali. Obtenido de <https://goo.gl/FXtb4J>
- Reyes , D. (2010). *Cartilla virtual de teselados incorporando el SGD goegebra en grado octavo en la institución educativa Carlos Arturo Torres Peña*. Monografía, Duitama.
- Rodríguez , G., Gil , J., & Garcia , E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa* . España: Aljibe.
- Sanchez , J., & Serrano , Á. (2016). El desarrollo de capacidades en la educación. Una cuestión de justicia social. *Sinéctica*(46). Obtenido de <https://goo.gl/LxQ2Cg>
- Santa, Z. M., & Jaramillo, C. (2013). Producción de conocimiento geométrico a través de la visualización de construcciones con doblado de papel. *Educación científica y tecnológica, Edición especial*, 232-235. Obtenido de <https://goo.gl/3eop3e>
- Schilardi, A. (2014). Estilos de aprendizaje. Importancia de la visualización en la geometría. . *Educación y desarrollo social* . , 8, 1, pp. 148-161.
- Soto, J. (2008). Mathematics as the art of seeing the invisible... En Universidad de Chile (Ed.), *11Th International congress of Mathematical Education (ICME)*, (págs. 1-14). Monterey. Obtenido de <https://goo.gl/FTcq7d>

- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*. (Trilce, Ed.) Montevideo: Divisiones de Educación Superior UNESCO.
- UNESCO. (2008). *Estándares de competencias en TIC para docentes*. Londres: UNESCO. Obtenido de <https://goo.gl/r5mpZ2>
- UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe*. Chile: OREALC/UNESCO Santiago .
- UPTC. (2017). *UPTC*. Obtenido de Plan de Estudios. Licenciatura en Matemáticas y Estadística. Facultad seccional Duitama: <https://goo.gl/GkRQ7E>
- UPTC Duitama. (2008). *Proyecto Académico Educativo PAE - Licenciatura en Matemáticas y Estadística*. PAE, UPTC.
- Valencia , T., Serna, A., Ochoa, S., Caicedo, C., Montes, J., & Chávez, J. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. (UNESCO ed.). Cali: Pontificia Universidad Javeriana.
- Valera , R. (2010). El proceso de formación del profesional en la educación superior basado en competencias: el desafío de su calidad, en busca de una mayor integralidad de los egresados. *Civilizar*, 117- 134. Obtenido de <https://goo.gl/WRiuXc>
- Vargas , G., & Gamboa , R. (2013). The Van Hiele Model and the teaching of the geometry. *UNICIENCIA*, 27(1), 74-94. Obtenido de <https://goo.gl/9ZPkwo>
- Zazkis, R., Dubinsky, E., & Dautermann, J. (1996). Coordinating Visual and Analytic Strategies: A Study of Students' Understanding of the of the Group D4. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 435-457.

Anexos

Anexo 1 Evidencia fotográfica



Anexo 2 Diario de campo

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMER SEMESTRE 2017
DIARIO DE CAMPO

<i>ASIGNATURA</i>	<i>TIC y ambientes virtuales de aprendizaje</i>		<i>SEMESTRE</i>	<i>VI</i>	
<i>FECHA</i>	<i>24/04/2017</i>	<i>HORA INICIO</i>	<i>4:00 p.m.</i>	<i>HORA FINALIZACIÓN</i>	<i>6:00 p.m.</i>

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>RELEXIÓN</i>	<i>CATEGORIAS</i>
<p>A las 4: 00 p.m se inicia la clase de TIC y ambientes virtuales de aprendizaje, cargo del docente. La docente saluda al grupo de estudiantes. Enseguida procede a interactuar con ellos y desataca los avances de la clase anterior, hace énfasis en producto (elaboración de material educativo a través de una página web en wix) y los requisitos que debe cumplirla entrega. Enuncia el objetivo de la temática “diseñar una página web educativa en wix, que incluya: objetivos, conceptos desarrollo del tema, un video tutorial ejercicios y evaluación”.</p> <p>De esta manera la docente solicitó incluir un video donde el estudiante incorpore su voz e incluya imágenes explicando el contenido temático seleccionado. Además, la página debe contar con una pestaña de <i>evaluación</i>, la cual cuenta con mínimo dos preguntas de su propia autoría utilizando contextos de la vida cotidiana.</p> <p>Cada estudiante se dispone a elaborar los justos correspondientes para sustentar los avances en su propuesta, la docente hace las ultimas observaciones y de esta manera se dio inicio a las exposiciones de los trabajos. Los estudiantes ingresan al aula virtual e incorporan el link de su página.</p> <p>Muestran capacidad para hacer uso de la herramienta tecnológica y por lo tanto realizar las actividades bajo los criterios estipulados. La docente motiva la participación voluntaria para llevar a cabo las exposiciones. La primera intervención es del estudiante 1. Tema proporcionalidad directa</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar las TIC para mejorar capacidades tales como la búsqueda, el procesamiento y la elaboración de información o para establecer nuevas formas de comunicación e interacción. (UPTC, 2017). ▪ Capacidad para elegir y usar oportuna, responsable y eficiente diversas herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, la forma de combinarlas y las licencias que las amparan, así como su uso pertinente en el contexto educativo. (MEN, 2013). ▪ Uso estratégico y reflexivo de las TIC para elaborar materiales de apoyo a los procesos de aprendizaje en el aula. (UPTC, 2017). ▪ Dominar los contenidos de las matemáticas y la estadística como conocimiento disciplinar y las matemáticas escolares. (UPTC, 2017). 	<p>Competencia TIC</p> <p>Competencia tecnológica</p> <p>Habilidades matemáticas</p> <p>Documentos orientadores</p>

<p>e inversa, realizó una breve exposición del trabajo, presenta el objetivo, el desarrollo del tema y los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que utilizó para la elaboración de la página web, en este trabajo es evidente que el estudiante posee una gran habilidad en el uso de las herramientas TIC y la construcción de situaciones que involucre el tema tratado, para finalizar la presentación muestra la lista de referencias utilizadas.</p> <p>El estudiante 2 presenta el tema mínimo común múltiplo, tiene las mismas características del trabajo anterior, pero como valor agregado ilustra con un paso a paso para hallar el mínimo común múltiplo, utilizando dos métodos, este estudiante también muestra una gran habilidad en el manejo de la plataforma para el desarrollo web.</p> <p>La estudiante 3. Tema plano cartesiano, en particular la estudiante realizó el video con el apoyo del software GeoGebra. No incluye lista de referencias (la docente insiste en el cumplimiento a las normas de propiedad intelectual), porque todas las imágenes son de su autoría. Los estudiantes 1 y 2 apoyan a la estudiante a resolver un impase que se presentó al generar el link de la página.</p> <p>Para terminar la docente comenta lo importante que es producir conocimiento propio y desarrollar material educativo para el desarrollo de las clases. También deja como instrucción añadir el link de la página en el aula virtual de los estudiantes que faltan por exponer</p>		
---	--	--

Anexo 3 Percepción fortalezas, dificultades y estrategias de mejoramiento

Estudiante	Fortaleza	Dificultades	Estrategias de mejoramiento
E1	Da herramientas para el desarrollo de actividades. Crear vínculo docente estudiante.	Falta de herramientas físicas para trabajar.	Más uso de sistemas que permitan el uso de lo aprendido teóricamente. Articular las TIC con el plan académico totalmente.
E2	Conocimiento y manejo de distintos programas y software.	Liderar, gestionar y accionar investigación.	Entrar en grupos de investigación y aprender y formarme como docente investigador.
E3	Manejo de audiovisuales, programas estadísticos y matemáticos. Manejo y uso de videos pedagógicos y blogs.	Elaboración de materiales didácticos e innovadores para aplicar en el aula de clases.	Más usos de las TICs y programas que mejoren la comprensión de estas herramientas. Crear materiales de uso para estudiantes en temas pedagógicos.
E4	Uso de programas matemáticos y estadísticos.	Poca asesoría en cuanto al uso de estos programas.	Grupo de tutores para el uso de estos programas.
E5	Se aprendió más acerca del tema y como involucrarnos en la tecnología.	El idioma.	Trabajar más en ello.
E6	Tienen software instalados en algunas salas de cómputo que necesitamos.	Falta mayor enseñanza con el uso de las TIC	Busca profesores que tengan más dominio del tema para la enseñanza de las TIC
E7	Manejo de páginas, plataformas y programas para le enseñanza de la matemática.	Actualización en nuevos programas y páginas.	Leer más y mantenerse informado de los nuevos avances.
E8	Me gusta explorar algunas herramientas tecnológicas.	Necesito tiempo para conocer una herramienta tecnológica ya que fue aquí en la universidad donde comenzamos a usarlas.	Realizar ejercicios de aplicación utilizando software y programas.
E9	Acceso a equipos Acceso a la red Software matemáticos y estadísticos Profesores capacitados	Cobertura Constante capacitación Innovación	Ampliar zonas de Wifi Capacitaciones Ampliar las investigaciones frente a estas.
E10	Exploro ciertas herramientas, con mayor frecuencia las aplicaciones del celular	Falta capacitación en el uso de TIC	Realizar talleres donde se involucren las TIC

Anexo 4 Entrevista al docente del curso “TIC y ambientes virtuales de aprendizaje”

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMER SEMESTRE 2017



Encuesta docente

Estimado docente, agradezco diligencie los espacios que aparecen a continuación. Lea y conteste las preguntas. El objetivo de la entrevista es indagar y contrastar información acerca de la formación de docentes en relación a las competencias TIC, competencia tecnológica, la visualización matemática y el de desarrollo de la asignatura TIC y ambientes visuales de aprendizaje. Los resultados se emplearán solo con fines investigativos.

Preguntas de investigación

1. Mencione los aspectos que tiene presente en el momento de plantear los objetivos de la clase.
2. ¿Cómo realiza la transversalidad del curso que imparte y los conocimientos disciplinares?
3. ¿Cómo relaciona la visualización matemática y las TIC?
4. ¿Tiene en cuenta las competencias TIC para el desarrollo profesional docente en la planeación de sus clases? ¿Cuáles?
5. ¿Qué recursos tecnológicos utiliza en el desarrollo las clases?
6. ¿Fomenta el trabajo colaborativo y el auto aprendizaje en el uso de recursos tecnológicos y el desarrollo de habilidades de visualización matemática? ¿Cómo?
7. ¿Realiza la realimentación del trabajo realizado en clase?
8. ¿Qué recurso TIC utiliza para realizar la realimentación?

Anexo 5 Encuesta competencias TIC estudiantes

Estimado estudiante, agradezco conteste la siguiente encuesta con la mayor sinceridad y tranquilidad. Recuerde que no hay respuestas correctas ni incorrectas. Los resultados que se obtengan serán solo con fines investigativos. Se pretende caracterizar los recursos tic con los que dispone e indagar las competencias TIC que ha venido desarrollando a lo largo de su proceso formativo como futuro educador, sus respuestas le servirán al Programa para mejorar calidad en sus procesos educativos.

Dirección de correo electrónico *

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



Maestría en TIC
Aplicadas a las Ciencias de la Educación

Nombres *

Apellidos *

Código *

Género *

- Hombre
 Mujer

Edad (años) *

Lugar de residencia *

- Rural
 Urbana

¿Qué semestre cursa? *

1. ¿Cuáles de los siguientes recursos posee? *

	Si	No
Computador de escritorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador portátil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teléfono móvil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smartphone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet en casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plan de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smart TV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿Qué software de matemáticas usa? *

- Geogebra®
- Derive
- Matlab
- R
- SPSS
- ®
- Cabri
- Otro:

3. ¿Qué aplicaciones móviles en matemáticas conoce? *

4. ¿Dentro del currículo de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística qué asignaturas desarrollan competencias TIC? *

5. ¿La Licenciatura promueve el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de conceptos matemáticos y estadísticos? *

Si

No

¿Porqué? *

6. ¿Cuándo se enfrenta a un recurso TIC, lo explora por sí mismo(a) o requiere ayuda de alguien experto? *

Si

No

7. ¿Integra las TIC en su quehacer pedagógico, como futuro profesor? *

Si

No

¿Porqué? *

8. ¿Conoce las implicaciones éticas del uso educativo de las TIC e incluso su uso responsable en su comunidad educativa? *

Si

No

9. ¿Integra las TIC en el quehacer pedagógico y a la gestión institucional de manera pertinente? *

Si

No

10. ¿Combina diversidad de lenguajes y herramientas tecnológicas para diseñar ambientes de aprendizaje que respondan a las necesidades en particulares de su entorno? *

Si

No

¿Cuáles? *

11. ¿Es de los primeros en adoptar nuevas ideas provenientes de diversidad de fuentes? *

Si

No

12. ¿Tiene criterios para argumentar la forma en que la integración de las TIC facilita el aprendizaje y mejora la gestión educativa? *

Si

No

13. ¿Comparte las actividades que realiza, discute sus estrategias y hace ajustes utilizando la realimentación que le dan sus compañeros? *

Si

No

Anexo 6 Encuesta a estudiantes competencia tecnológica

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMER SEMESTRE 2017

Nombre del estudiante							
Asignatura							
Fecha	Día	Mes	Año	Hora		Lugar	

Señor estudiante, este cuestionario tiene como objetivo indagar el nivel en la competencia tecnológica en el cual se encuentra. Lea atentamente cada uno de los enunciados y marque la casilla donde considere de acuerdo al descriptor de desempeño. Agradezco de antemano su colaboración.

	NIVELES DE COMPETENCIA	DESCRIPTORES DE DESEMPEÑO	SI	NO
MOMENTO EXPLORADOR	Reconoce un amplio espectro de herramientas tecnológicas y algunas formas de integrarlas a la práctica educativa	Identifico las características, usos y oportunidades que ofrecen herramientas tecnológicas y medios audiovisuales, en los procesos educativos.		
		Elaboro actividades de aprendizaje utilizando aplicativos, contenidos, herramientas informáticas y medios audiovisuales.		
		Evalúo la calidad, pertinencia y veracidad de la información disponible en diversos medios como portales educativos y especializados, motores de búsqueda y material audiovisual		
MOMENTO INTEGRADOR	Utiliza diversas herramientas tecnológicas en los procesos educativos, de acuerdo a su rol, área de formación, nivel y contexto en el que se desempeña.	Combino una amplia variedad de herramientas tecnológicas para mejorar la planeación e implementación de mis prácticas educativas.		
		Diseño y publico contenidos digitales u objetos virtuales de aprendizaje mediante el uso adecuado de herramientas tecnológicas.		
		Analizo los riesgos y potencialidades de publicar y compartir distintos tipos de información a través de Internet.		
MOMENTO INNOVADOR	Aplica el conocimiento de una amplia variedad de tecnologías en el diseño de ambientes de aprendizajes innovadores y para plantear soluciones a problemas identificados en el contexto.	Utilizo herramientas tecnológicas complejas o especializadas para diseñar ambientes virtuales de aprendizaje que favorecen el desarrollo de competencias en mis estudiantes y la conformación de comunidades y/o redes de aprendizaje.		
		Utilizo herramientas tecnológicas para construir aprendizajes significativos y desarrollar pensamiento crítico.		
		Aplico las normas de propiedad intelectual y licenciamiento existentes, referentes al uso de información ajena y propia.		

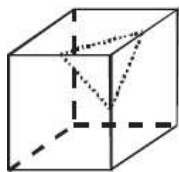
Anexo 7 Cuestionario de visualización y razonamiento espacial

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMER SEMESTRE 2017

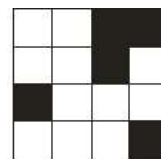
Estimado estudiante, a continuación, encontrará siete enunciados de los cuales seis son de selección múltiple con una opción de respuesta. Lea, análisis y seleccione la respuesta que usted considere correcta. Dispondrá de una hoja de papel para describir los procedimientos para llegar a cada respuesta. Este cuestionario fue tomado de Fernández, B (2010), cuestionario evaluación de las habilidades de visualización y razonamiento espacial.

1. Se cortan todas las esquinas de un cubo de 2 cm. de lado como se indica en la figura, a distancia de 1cm. Sobre cada arista. ¿Cuántos vértices tiene el sólido así obtenido?
2. ¿Cuál es el menor número de cuadritos que es necesario sombrear para que la figura resultante tenga por lo menos un eje de simetría? Indica en el dibujo cuáles serían esos cuadritos.

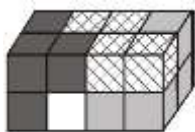
- A. 6 vértices
- B. 8 vértices
- C. 12 vértices
- D. 18 vértices
- E. 24 vértices

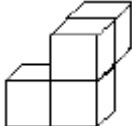
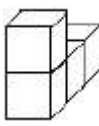
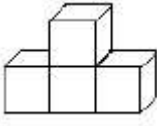
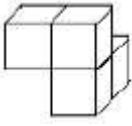
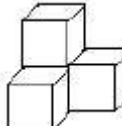


- A. 1 cuadrito
- B. 2 cuadritos
- C. 3 cuadritos
- D. 4 cuadritos
- E. 5 cuadritos

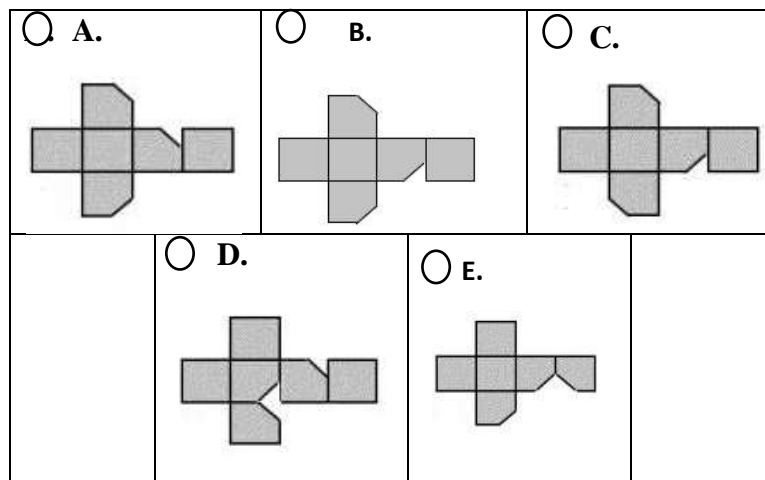


3. Se forma un paralelepípedo rectángulo usando 4 piezas, cada una de ellas formada por 4 cubos (ver la figura). Tres de las piezas se ven por completo; la blanca sólo parcialmente. ¿Cuál de las 5 piezas siguientes es la blanca?



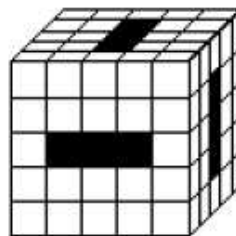
- F. 
 G. 
 H. 
 I. 
 J. 

4. Si se corta el vértice de un cubo. ¿Cuál de los desarrollos planos que se muestran corresponde al cuerpo resultante?

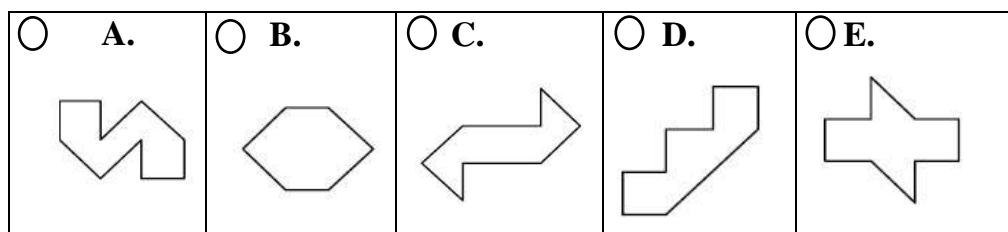
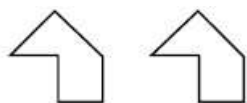


5. Se hacen túneles que atraviesan un cubo grande como se indica en la figura. ¿Cuántos cubos pequeños quedan?

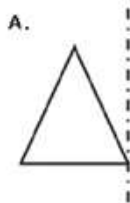
- A. 88 cubos
 B. 80 cubos
 C. 70 cubos
 D. 96 cubos
 E. 85 cubos



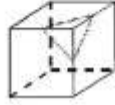

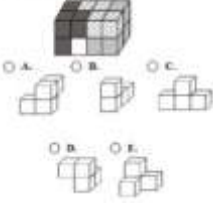
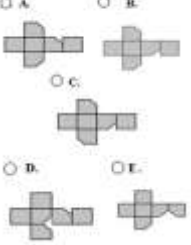
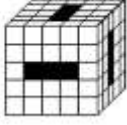
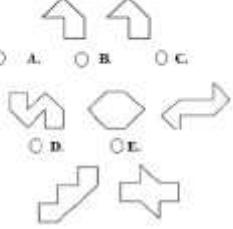
6. Tenemos dos piezas idénticas que se pueden mover, sin levantar de la mesa. ¿Qué figura NO puede formar con estas dos piezas?




7. Dibuja, de forma aproximada, qué cuerpos obtendremos al hacer girar las siguientes figuras respecto de los ejes que se indican.




Anexo 8 Tabla de frecuencia aciertos por pregunta

PREGUNTAS						
	Pregunta N°1	Pregunta N°2	Pregunta N°3	Pregunta N°4	Pregunta N°5	Pregunta N°6
Opciones	<p>Se cortan todas las esquinas de un cubo de 2 cm. de lado como se indica en la figura, a distancia de 1cm. Sobre cada arista. ¿Cuántos vértices tiene el sólido así obtenido?</p> 	<p>¿Cuál es el menor número de cuadraditos que es necesario sombrear para que la figura resultante tenga por lo menos un eje de simetría? Indica en el dibujo cuáles serían esos cuadraditos.</p> 	<p>Se forma un paralelepípedo rectángulo usando 4 piezas, cada una de ellas formada por 4 cubos (ver la figura). Tres de las piezas se ven por completo; la blanca sólo parcialmente. ¿Cuál de las 5 piezas siguientes es la blanca?</p> 	<p>Si se corta el vértice de un cubo. ¿Cuál de los desarrollos planos que se muestran corresponde al cuerpo resultante?</p> 	<p>Se hacen túneles que atraviesan un cubo grande como se indica en la figura. ¿Cuántos cubos pequeños quedan?</p> 	<p>Tenemos dos piezas idénticas que se pueden mover, sin levantar de la mesa. ¿Qué figura NO puede formar con estas dos piezas?</p> 
A	1	2	1	1	3	1
B	4	2	0	0	1	1
C	3	5	6	0	0	0
D	0	1	0	1	5	7
E	2	0	3	8	1	1

Anexo 9 Evidencia de foro estudiantes



Maestría en TIC
Especialidad en Ciencias de la Educación



Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Estimado estudiante, agradezco participe en el este foro conteste la siguiente pregunta desde su formación como futuro docentes de matemáticas. En su primera participación por favor coloque su nombre y su respuesta, y es necesario que refute o aporte en la opinión de dos de sus compañeros.

De acuerdo con el cuestionario de visualización y razonamiento espacial desarrollado ¿Qué alternativas propone para subsanar las dificultades que se presentaron en dicho cuestionario?

: Hablando desde mi perspectiva y las dificultades que se me presentaron en la actividad, pienso que el manejo de las herramientas tecnológicas utilizadas fue apto para nosotros como futuros docentes, tal vez una dificultad presentada fue la falta de conocimientos previos en el programa manejado e interpretación del problema contextualizado. Ahora pensaría que una estrategia para contrarrestar estas dificultades es como ya se ha hablado es una metodología contextualizada en problemas cotidianos y mayor manejo de programas matemáticos.


RÉPLICA DE Coincido con su punto de vista pues se presentan dificultades por el programa y se hace mayor la dificultad al no contextualizar los distintos conceptos matemáticos.

RÉPLICA Estoy de acuerdo pues se necesita tener buen manejo de geogebra y


Historial de versiones

Mostrar solo las versiones con nombre

- ▶ FORO
14 de junio, 0:26
■ Angela Marcela Niño Martínez
- junio de 2017
- ▶ 12 de junio de 2017, 20:46 FORO
12 de junio de 2017, 20:46
■ Angela Marcela Niño Martínez
- ▶ **12 de junio de 2017, 17:02 FORO** ⋮
12 de junio de 2017, 17:02
■ DIEGO ALEJANDRO BECERRA BECERRA
■ Mari Yined Balaguera Prieto
■ GLADYS CECILIA SANDOVAL ESTUPIÑAN
■ SILVA BARRERA JUANCARLOS
■ MARITZA LUJAN MEJIA
■ Delcy Viviana Sanabria Diaz
■ CINDY JOHANNA BARRERA GARZON
■ SERGIO ANDRES RODRIGUEZ SANABRIA
■ Juan Carlos Salazar Barrera

Anexo 10 Actividad situación problema en Geogebra**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA**
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMER SEMESTRE 2017

Maestría en TIC
Aplicadas a las Ciencias de la Educación



EDUMAES
Escuela de Maestrías en Educación
Investigación, Innovación y Formación

El tesoro del pirata


Un velero pirata llegó a una isla muy lejana, perseguido por barcos españoles y, en ella, el capitán escondió el botín que llevaba a bordo, fruto de sus abordajes.

Un día Desembarcó, con sus secuaces, en una playa desierta donde había una palmera y una roca. Clavó en la playa su espada y, desde ella, caminó en línea recta hasta la palmera. Estando en ella giró 90° en sentido contrario de las agujas del reloj y anduvo (siempre en línea recta) la misma distancia anterior, en donde clavó una estaca.

Volvió a la posición de la espada y caminó, también en línea recta, hasta la roca y, girando 90° en el mismo sentido de las agujas del reloj, repitió la misma distancia, y del mismo modo, hasta un punto en donde clavó otra estaca.

Buscó el punto medio entre las dos estacas y allí ordenó enterrar el tesoro. De inmediato mandó recoger la espada y las estacas para, así, proteger la situación exacta del tesoro. Volvió al barco con su tripulación y siguió con sus fechorías. Luego de unos años, volvió a la isla y desenterró el tesoro. ¿Cómo consiguió localizar el tesoro con la ayuda, únicamente, de la situación de la palmera y de la roca, que aún permanecían allí? Construya a ubicación utilizando Geogebra ®.

Tomado de Universidad Nacional de Colombia (1993)



Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Anexo 11 Entrevista estudiantes.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMER SEMESTRE 2017

Nombre y Apellidos							
Fecha	Día	Mes	Año	Hora		Lugar	

1. ¿Qué significa las TIC en su formación como futuro docente de la licenciatura en Matemática y Estadística, especialmente en el manejo de competencias matemáticas, en el aporte a la solución de problemas y en las competencias para el desarrollo del profesional docente, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN)?
2. Con relación a las competencias TIC en el ejercicio como docente en formación, ¿Cuáles considera que maneja adecuadamente y en qué nivel se puede ubicar usted?
3. ¿Qué sugerencias le podría aportar a la Universidad frente a la formación como docente de matemáticas y la competencia tecnológica?

Anexo 12 Inventario trabajos de grado de la LME facultad Duitama con aplicación de TIC.

Título	Autor	Director	Año
Ideas geométricas mediante cabri	Edgar Gallo duarte	Luis Arbey Gómez	2003
Diseño y elaboración de un material educativo computarizado para el aprendizaje de las secciones cónicas en los grados decimo y once de educación media.	Manuel Enrique Parada - Buitrago	Consuelo de las Mercedes Torres Rivera	2008
Cartilla: estudiando la geometría con ayuda de software (anexo b: instalador software regla y compas), (anexo d: evidencias grabaciones de video y fotos) y (anexo e).	Elba Constanza Fonseca Vásquez – Saira Yanoha Díaz Pedraza	Clara Emilse Rojas Morales	2009
Creación de un software para el estudio de las cónicas rotadas	Fausto Mauricio lagos	Luis Arbey Gómez	2010
Cartilla virtual de teselados incorporando el SGD Geogebra en grado octavo en la Institución educativa Carlos Arturo torres peña.	Diana Milena Reyes Acosta	Clara Emilse Rojas Morales	2010
Diseño y elaboración de un manual que permita el uso del software maple en la enseñanza y aprendizaje de funciones reales + publinde	Ximena Bianey López Beltrán Yuri Marcela Niño Becerra	Jaime Alberto Reyes Triana	2014
Diseño de un manual de programación de aplicaciones orientadas a la enseñanza matemática en lenguaje livecode.	Buenaventura Sanabria Paredes	Jaime Alberto reyes Triana	2016
Creación y análisis de una base de datos para el inventario turístico de Boyacá 2015-2016	Jorge Leonardo Pita Ojeda	Sandra Patricia Cárdenas Ojeda	2017

Fuente: Archivo Inventario trabajos de grado LME (2017)

Anexo 13 Estudiantes de la LME que cursaron posgrado como opción de grado 2009 – Primer semestre 2018.

POSGRADO	Número de estudiantes
Informática para la docencia	59
Necesidades de aprendizaje en lectura, escritura y matemáticas	9
Gerencia educacional	6
Didáctica de la matemática para la educación básica	19
Especialización en estadística	13
Maestría en educación matemática	6
Maestría en Tic	1
Maestría en ambientes educativos mediados por tic	2
Total, estudiantes	115

Fuente: Archivo opción de grado LME (2018)