

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

INMERSIÓN DE LAS TIC EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN LA IED  
LA AMISTAD

Carlos Andrés Navarro Martínez.

Universidad de la Sabana

Centro de Tecnologías para la academia

Maestría en Proyectos Educativos Mediados Por TIC

Chía, 2016

INMERSIÓN DE LAS TIC EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN LA IED  
LA AMISTAD

Carlos Andrés Navarro Martínez, Licenciado en Matemáticas y Física.

Fanny Teresa Almenarez Moreno.  
Directora

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magister en  
Proyectos Educativos Mediados por TIC.

Universidad de la Sabana  
Centro de Tecnologías para la Academia  
Maestría en Proyectos Educativos Mediados Por TIC

Chía, 2016

### **Dedicatoria**

A mi madre Tita Antonia Martínez Peñate, quién desde el cielo me ama, me cuida, y me alienta a seguir adelante.

A mi Esposa María Alejandra García Romero, mi hija Sara María Navarro García y mi futura hija María Fernanda Navarro García, por llegar con bendiciones a nuestro hogar.

### **Agradecimientos**

A Dios y mi Ángel en el cielo, quienes no me desamparan, ni me dejan desfallecer, me animan a persistir, orientan mis pasos y abren caminos de alegría, esperanza y éxito.

A mi esposa María Alejandra y mi hija Sara María, quienes pacientemente me han acompañado, esperado y cedido su tiempo para permitirme cumplir con esta meta anhelada.

A la directora Fanny Almenarez, por su acompañamiento, sus sabios consejos, alentarme a continuar y no dejarme desanimar en el desarrollo de este proceso.

A los estudiantes de la IED La Amistad, quienes participaron activamente en el desarrollo de este proyecto.

A la Secretaria de Educación Distrital, por creer en la formación docente y permitirme cursar esta Maestría.

A mis colegas Claudia Castañeda y Claudia Forero, quienes hicieron parte de esta aventura.

A todos aquellos, que aportaron un granito de arena para la culminación de este proyecto.

**CONTENIDO**

Resumen.....	13
Introducción .....	14
1. Planteamiento del problema.....	18
2. Justificación .....	22
3. Marco teórico referencial.....	26
3.1. Estado del arte.....	26
3.1.1 Incorporación de software de Geometría dinámica.....	27
3.1.2 Competencias matemáticas.....	34
3.1.2.1 Competencia comunicativa.....	35
3.1.2.2 Competencia razonamiento.....	37
3.1.2.3 Competencia modelación.....	39
3.1.2.4 Competencia elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.....	41
3.1.3 Herramientas web 2.0 y cursos virtuales.....	43
3.1.4 Web 2.0 y rol docente.....	45
3.2 Marco Legal .....	48
3.3 Fundamentos teóricos.....	51
3.3.1 Desarrollo humano.....	52
3.3.1.1 Educación y desarrollo humano.....	54
3.3.2 Integración de las TIC al aula.....	57

3.3.3	Incidencia de las TIC en las matemáticas. ....	60
3.3.4	Herramientas web 2.0.....	62
3.3.5	Matemática escolar y competencias matemáticas. ....	64
3.3.6	Competencias matemáticas. ....	66
3.3.7	Procesos generales para ser matemáticamente competente. ....	69
3.3.7.1	Proceso de formulación, tratamiento y resolución de problemas..	70
3.3.7.2	Proceso de modelación.....	71
3.3.7.3	Proceso de Comunicación.....	72
3.3.7.4	Proceso de Razonamiento.....	73
3.3.7.5	Proceso de elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.....	74
3.3.8	Modelo Pedagógico.....	75
3.3.9	Constructivismo.....	78
4.	Propuesta de investigación.....	83
4.1	Pregunta de Investigación .....	83
4.2	Objetivos .....	83
4.2.1	Objetivo General.....	83
4.2.2	Objetivos Específicos.....	83
4.3	Sustento epistemológico.....	84
4.4	Diseño de la investigación.....	85
4.5	Población y muestra .....	89
4.6	Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	89

4.7 Método de análisis.....	98
4.8 Consideraciones éticas .....	99
5. Descripción de la implementación.....	102
6. Resultados.....	121
6.1 Categoría de análisis dimensión cognitiva .....	122
6.1.1 Proceso de modelación.....	122
6.1.2 Proceso de razonamiento.....	128
6.1.3 Proceso de formulación, comparación y ejercitación de procedimientos. ....	136
6.2 Categoría de análisis Dimensión Físico - Creativa .....	144
6.3 Categoría de análisis, Dimensión Socio-Afectiva.....	150
6.3.1 Procesos de comunicación en el tema de límites de funciones .....	150
6.3.2 Relaciones Volitivas incorporación de TIC al aula de matemáticas .....	156
6.4 Categoría de análisis. Rol docente .....	157
6.5 Categoría emergente.....	159
7. Conclusiones.....	161
8. Aprendizajes .....	168
9. Limitaciones y recomendaciones.....	170
9.1 Limitaciones .....	170
9.2 Recomendaciones.....	170
Referencias.....	172



Anexo 1.....	187
Anexo 2.....	188
Anexo 3.....	192
Anexo 4.....	194
Anexo 5.....	196
Anexo 6.....	198
Anexo 7.....	199
Anexo 8.....	201
Anexo 9.....	202
Anexo 10.....	205
Anexo 11.....	206
Anexo 12.....	212

**Índice de tablas**

Tabla 1. Relación de preguntas y procesos matemáticos.....	96
Tabla 2. Rubrica de evaluación.....	97
Tabla 3. Plan de sesión 1. ....	104
Tabla 4. Plan de sesión 2. ....	105
Tabla 5. Plan de sesión 3. ....	107
Tabla 6. Plan de sesión 4. ....	109
Tabla 7. Plan de sesión 5. ....	110
Tabla 8. Plan de sesión 6. ....	113
Tabla 9. Plan de sesión 7. ....	115
Tabla 10. Plan de sesión 8. ....	117
Tabla 11. Plan de sesión 9. ....	118
Tabla 12. Plan de sesión 10. ....	120
Tabla 13. Códigos proceso modelación.....	126
Tabla 14. Códigos proceso razonamiento.....	133
Tabla 15. Códigos, proceso formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.....	141
Tabla 16. Códigos. Dimensión físico – creativa.....	148
Tabla 17. Códigos proceso comunicativo.....	155
Tabla 18. Códigos y significados de las relaciones volitivas. ....	156
Tabla 19. Matriz DOFA.....	187

**Índice de figuras.**

Figura 1. Resultados examen de estado IED la Amistad años 2012-2013. ....	16
Figura 2. Diagrama Ishikawa. ....	20
Figura 3. Categorías de análisis, basadas en el desarrollo humano. ....	121
Figura 4. Pregunta 1. Modelación. ....	122
Figura 5. Comparativo proceso de Modelación. ....	123
Figura 6. Pregunta 4. Modelación. ....	123
Figura 7. Modelación de funciones, pregunta 4. ....	124
Figura 8. Pregunta 8. Modelación de límites. ....	124
Figura 9. Modelación uso de representaciones numéricas, algebraicas y graficas a la solución de límites. ....	125
Figura 10. Modelación, representaciones algebraicas o gráficas a los límites planteados. ....	126
Figura 11. Pregunta 1. Razonamiento. ....	128
Figura 12. Razonamiento. Pregunta 1. ....	129
Figura 13. Pregunta 2. Razonamiento. ....	129
Figura 14. Razonamiento. Pregunta 2. ....	130
Figura 15. Pregunta 5. Razonamiento. ....	130
Figura 16. Razonamiento. Pregunta 5. ....	131
Figura 17. Pregunta 6. Razonamiento. ....	131
Figura 18. Pregunta 9. Razonamiento. ....	132
Figura 19. Razonamiento, pregunta 9. ....	133
Figura 20. Noción de límite. ....	134
Figura 21. Pregunta 3. Formulación, elaboración y ejercitación de procedimientos. ....	136

Figura 22. Formulación, comparación y elaboración de procedimientos.....	137
Figura 23. Pregunta 4. Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.....	137
Figura 24. Representaciones cartesianas, erróneas a funciones.....	138
Figura 25. Representaciones algebraicas y numéricas.....	139
Figura 26. Pregunta 7. Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.....	139
Figura 27. Solución de límites antes y después de la implementación.....	140
Figura 28. Pregunta 8. Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.....	140
Figura 29. Soluciones numéricas, y graficas a los límites propuestos.....	141
Figura 30. Retroalimentación brindada por Geogebra.....	142
Figura 31. Thatquiz, posibles áreas de aplicación. ....	145
Figura 32. Diseño de exámenes. ....	146
Figura 33. Visualización de calificaciones Thatquiz. ....	147
Figura 34. Red semántica Thatquiz. ....	149
Figura 35. Pregunta 1. Procesos comunicación. ....	150
Figura 36. Comunicación. Nulas relaciones entre variables.....	151
Figura 37. Pregunta 2. Proceso comunicación.....	151
Figura 38. Pregunta 4. Comunicación. ....	152
Figura 39. Comunicación. Pregunta 4. ....	153
Figura 40. Pregunta 5. Comunicación. ....	153
Figura 41. Pregunta 8. Comunicación. ....	154
Figura 42. Red semántica. Relaciones Volitivas. ....	157
Figura 43. Red semántica. Rol docente. ....	158

Figura 44. Red semántica. Categoría emergente. .... 160

## Resumen

La organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2013) define la educación como un derecho fundamental, lo cual implica un desafío para incorporar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) al aula, lo anterior pretende suplir los requerimientos de acceso y producción de conocimiento de los estudiantes en la sociedad de la información. En este sentido el presente proyecto educativo mediado por las TIC y desarrollado en el segundo semestre del 2015, busca establecer la influencia del uso de Geogebra, Thatquiz y Blogger en el contenido de límites de funciones reales en el grado once de la Institución Educativa Distrital (IED) La Amistad.

Por otra parte, la investigación pretende determinar la influencia del proyecto educativo mediado por TIC en el desarrollo de los procesos generales para ser matemáticamente competente. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) estos procesos se refieren a la modelación, la comunicación, el razonamiento, y la formulación, comparación y ejercitación de procedimientos. Los resultados de la investigación señalan que los procesos generales mencionados anteriormente fueron modificados por la implementación del software Geogebra debido a la multiplicidad de representaciones algebraicas, geométricas, numéricas o gráficas de un mismo concepto, por otro lado, se hallaron factores volitivos relacionados con la motivación, el interés, y la innovación al incorporar Blogger y Thatquiz al aprendizaje de las matemáticas.

Palabras claves: Proyecto educativo, competencias, matemáticas, procesos, TIC, modelación, razonamiento, comunicación, Blogger, Thatquiz.

## Introducción

De acuerdo con Batista, Celos & Usubiaga (2007) se está presenciando un cambio generacional de estudiantes cuyos intereses, motivaciones, expectativas y modos de comunicación se han transformado, nos movemos en una sociedad del conocimiento en la que el flujo de información es cada vez mayor y en el cual se han generado nuevos ordenes culturales que han modificado las formas de relacionarnos y percibir el mundo.

Al respecto Azinian (2009) afirma: “se habla de un nuevo orden cultural, la cibercultura, que tiende a la supresión de barreras geográficas y a la modificación de las relaciones sociales debido a las herramientas de interacción en internet que amplifican la capacidad de comunicación” (p.24). En este sentido se observa como el contexto que rodea a la escuela ha evolucionado y por ende son necesarias nuevas prácticas pedagógicas que respondan a esta transformación. De acuerdo con Pérez (2011) estas deben orientarse a desarrollar el aprendizaje autónomo y la capacidad de aprender y reaprender de los estudiantes con ayuda de las TIC. Mucho más en la asignatura de matemáticas en donde existen predisposiciones para su enseñanza.

A su vez Alonso, Sáez & Picos (2004) identifican como las relaciones afectivas con la asignatura predisponen a la mayoría de los estudiantes a asumir actitudes negativas que afectan el rendimiento escolar debido a que tienden a considerarla como una materia aburrida y difícil de aprender. Por otro lado Checa (1993) refiere como la incidencia de factores como los contextos reales, cercanos, habituales y familiares ejercen una influencia positiva en el aprendizaje de las matemáticas. De aquí la importancia de reconocer que las herramientas digitales hacen parte del contexto

escolar, social y familiar de los estudiantes y por ende son herramientas que pueden encaminarse a la enseñanza y a la producción académica.

Esta investigación nace de la necesidad de acercar a los estudiantes a las matemáticas a través de contextos cercanos, de modo tal que estos hagan participe a las matemáticas de su mundo y no sea percibida solamente como el desarrollo de algoritmos que no trascienden las aulas de clase. En este aspecto, se observa como para la mayoría de los estudiantes las matemáticas consisten en desarrollar procedimientos mecánicos e inertes que solo tienen sentido en la escuela. Análogamente, Radiño & González (2014) refieren cómo los estudiantes tratan en lo posible de operar mecánicamente antes de tratar de comprender lo que realizan. De esta forma, los procesos de enseñanza – aprendizaje son monótonos y lineales y dejan de lado el desarrollo de competencias relacionadas con la comunicación, el razonamiento, la modelación y la resolución de problemas.

Como resultado, el estudiante solo estará en capacidad para resolver problemas similares a los planteados en clase y no para enfrentarse a retos donde la matemática tiene un rol importante. Lo anterior se evidencia en la figura 1, donde se aprecian los resultados de las pruebas saber de los años 2012 y 2013, en esta cerca del 28% y 42 % de los estudiantes respectivamente se encuentran en nivel bajo en el desarrollo de las competencias comunicativas, de razonamiento y resolución de problemas, dando a entrever dificultades para comunicarse matemáticamente, que de acuerdo con el Instituto Colombiano de Educación Superior (ICFES, 2013) están relacionadas con las capacidades de los educandos, para interpretar, proponer y argumentar a través de simbolismos propios de las matemáticas soluciones a los retos planteados, de forma que puedan poner en práctica lo aprendido y establecer criterios para el planteamiento de hipótesis.



EXAMEN DE ESTADO  
Para Ingreso a la Educación Superior  
Periodo 2013-2

Porcentaje de estudiantes por Niveles de Competencia  
COL DIST LA AMISTAD - TARDE  
BOGOTÁ D.C. - BOGOTÁ

Porcentaje de Estudiantes en cada nivel de las pruebas del núcleo común

Nivel	Lenguaje			Nivel	Matemática		
	C1 Interpretativa	C2 Argumentativa	C3 Propositiva		C1 Comunicación	C2 Razonamiento	C3 Solución de problemas
I (Bajo)	18,92	22,97	24,32	I (Bajo)	33,78	39,19	52,70
II (Medio)	79,73	72,97	66,22	II (Medio)	66,22	60,81	45,95
III (Alto)	1,35	4,05	9,46	III (Alto)	0,00	0,00	1,35

EXAMEN DE ESTADO  
Para Ingreso a la Educación Superior  
Periodo 2012-2

Porcentaje de estudiantes por Niveles de Competencia  
COL DIST LA AMISTAD - TARDE  
BOGOTÁ D.C. - BOGOTÁ

Porcentaje de Estudiantes en cada nivel de las pruebas del núcleo común

Nivel	Lenguaje			Nivel	Matemática		
	C1 Interpretativa	C2 Argumentativa	C3 Propositiva		C1 Comunicación	C2 Razonamiento	C3 Solución de problemas
I (Bajo)	27,27	5,45	21,82	I (Bajo)	9,09	36,36	34,55
II (Medio)	69,09	94,55	72,73	II (Medio)	90,91	61,82	63,64
III (Alto)	3,64	0,00	5,45	III (Alto)	0,00	1,82	1,82

Figura 1. Resultados examen de estado IED la Amistad años 2012-2013.  
Fuente: Icfes

El desarrollo investigativo se realizará bajo el modelo de investigación – acción, debido a que partiendo de la problemática particular observada en el aula de matemáticas relacionada con la mecanización de procedimientos y el insuficiente desarrollo de competencias matemáticas evidenciadas en los bajos resultados de las pruebas externas de los años 2012 y 2013 se propondrá la transformación de las prácticas de enseñanza-aprendizaje por medio de la incorporación de TIC.

Tomando como referencia lo anterior se propone incorporar al aula de matemáticas herramientas TIC con el objetivo de determinar la influencia de las TIC en el nivel de desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad Jornada Tarde

## 1. Planteamiento del problema

En la búsqueda de experiencias pedagógicas significativas acordes a la sociedad de la información, se hace necesario entonces replantear las metodologías expositivas basadas exclusivamente en el uso del marcador y el tablero, más aún, cuando en la actualidad se dispone de herramientas tecnológicas que facilitan los procesos matemáticos para operar, visualizar y representar variables, de formas geométricas o métricas.

Al respecto anteriores autores como Cabero (1999b); Beltrán (2001), Kennedy, Odell y Klett, (Citado por López & Romero, 2009) muestran como el uso de las TIC en la enseñanza presenta una serie de ventajas, en comparación con los antiguos recursos educativos llevados al aula: entre ellas podemos nombrar la flexibilidad instruccional, la diversidad de códigos, el incremento de la motivación, la apropiación de aprendizajes y el desarrollo de nuevas relaciones sociales así como la diversidad de lenguajes para expresar las relaciones matemáticas, lo anterior redundando en mejores y mayores actividades colaborativas.

Así mismo, es de resaltar que solo la incorporación de las TIC al aula no va a solucionar los problemas de aprendizaje inmersos en la enseñanza de las matemáticas, pues es la orientación que el docente le impregna a dichas tecnologías en su práctica educativa la que enriquece los conocimientos, destrezas y habilidades matemáticas adquiridas por los estudiantes. Al respecto Gómez P. (2005) afirma:

Qué matemáticas aprenden los escolares y cómo las aprenden depende de muchas variables que no son posibles controlar por fuera de los entornos de investigación de los estudios específicos. No obstante, el aprendizaje de los escolares sí depende

directamente del tipo de experiencias matemáticas que ellos puedan vivir dentro y fuera del aula. Éste es un factor general que incluye a las demás variables. (p. 355)

En síntesis, no podemos controlar por completo los factores que están por fuera del aula, pero si las didácticas que podemos ofrecer en estas, como producto del diseño metodológico y la estructura curricular. Por lo anterior es imperante rediseñar las estrategias metodológicas de forma que respondan a las características de los estudiantes del siglo XXI.

Por otra parte, la enseñanza de las matemáticas en particular los límites de funciones se han reducido a la mecanización de algoritmos y la sustitución de variables. Al respecto Melo & Portillo (2013) exponen como la aplicación de algoritmos sin comprender su significado induce a un concepto equivocado sobre este y deja de lado procesos para representar, comprender y razonar. Bajo estos supuestos el tema de límites parece ajeno y descontextualizado por lo cual resulta difícil de conceptualizar y representar geométrica o gráficamente lo que implica rezagos en temas posteriores como derivadas. En este sentido Casuso (2000) reconoce su importancia para futuros temas como continuidad o derivada y su complejidad para crear y representar una noción de límite. Por otro lado Radiño & González (2014) proponen la representación numérica o tabular y el uso del lenguaje que le permita al estudiante generar conceptos a partir de varias representaciones internas que constituyen las distintas representaciones del límite de funciones. Es decir, se trata de desmantelar las ideas sobre las cuales las matemáticas son inamovibles o se encuentran completamente desarrolladas y donde los estudiantes repiten sin conciencia lo que el docente les muestra.

Es fundamental entonces desarrollar las habilidades y competencias matemáticas que promuevan el uso de la matemática en cualquier contexto. De acuerdo con el MEN (2006) la competencia matemática es un concepto amplio donde se relacionan no solo conocimientos y habilidades cognitivas sino que además se entrelazan una serie de

habilidades socio afectivas y psicomotoras encaminadas a solucionar de manera flexible y eficaz contextos nuevos y retadores. De lo anterior, es claro que cuando se menciona competencia no se esta hablando de una actitud o predisposición para resolver un problema sino un conjunto de saberes y actitudes engranados y dispuestos a solucionar una situación contextual, por ende es necesario proponer a los estudiantes situaciones contextuales enriquecidas que puedan fomentar el desarrollo de dichas competencias. Es preciso insistir en buscar estrategias metodológicas que sean más acordes a los estudiantes que tenemos hoy en las aulas del ayer, estrategias más relacionadas con la tecnología, que con los métodos tradicionales de enseñanza que utilizan primordialmente lápiz y papel.

Del análisis de la situación expuesta con anterioridad, la matriz DOFA (Ver Anexo 1) realizada para establecer el grado de implementación de las TIC en el IED la amistad y la encuesta de caracterización de los estudiantes (Ver anexo 2), se construye el diagrama Ishikawa que se ilustra en la figura 2, éste toma como problema principal la falta de metodologías para la enseñanza de las matemáticas por medio de las TIC.

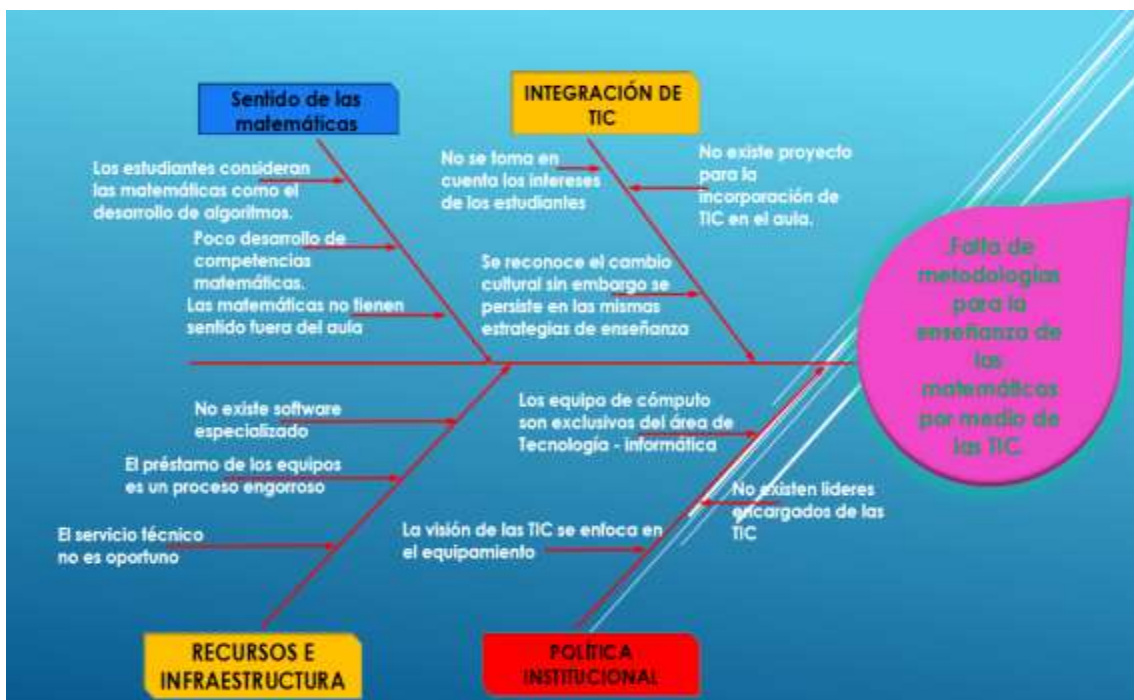


Figura 2. Diagrama Ishikawa.

A la situación descrita en el diagrama con respecto a las metodologías se suman los resultados de las pruebas saber mostrados en la figura 1, de los años 2012 y 2013 en donde se evidencia que para el año 2012 el 42% de los estudiantes quedo en niveles de competencia bajo relacionadas con la comunicación, el razonamiento y la solución de problemas, y tan solo un 1% en los desempeños de competencia alto. Para el año 2013 se exhibe el 27% de estudiantes con desempeños bajos y 0% en desempeño alto para las mismas competencias. Aunque el porcentaje para las competencias que se encontraban en un desempeño bajo se redujo del año 2012 al 2013, siguen siendo alarmantes los altos porcentajes en desempeño bajo y los prácticamente nulos porcentajes en alto.

Por otro lado en la matriz DOFA descrita en el anexo 1, se observa como el uso de las TIC se enfoca más en el equipamiento, que en la adquisición de software específicos que permitan a los docentes proponer estrategias de aprendizaje basada en el desarrollo de procesos que fortalezca el aprendizaje basado en competencias, finalmente el PEI restringe el uso de las tres salas de informática para el uso específico del área de tecnología e informática, restringiendo su uso a otras áreas.

Basado en lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo influyen las TIC en el nivel de desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes de la IED la Amistad Jornada Tarde?

## 2. Justificación

El desarrollo, avance e incursión de las TIC ha presentado acontecimientos de trascendencia histórica que ha transformado el paisaje social de la vida humana. Al respecto Castells (1999) refiere como una revolución tecnológica ha girado en torno a las tecnologías de la información, modificando así la base de la sociedad; empezando por los sistemas de comunicación, que son cada vez más digitales y universales, pero adaptados a las características y gustos de los individuos. Así mismo, muestra como las redes informáticas interactivas crecen exponencialmente, creando nuevos canales y formas de comunicación, mediando nuestras relaciones culturales y sociales. En este sentido las formas de producción han cambiado y evolucionamos de la transformación sobre la materia a una transformación sobre el conocimiento, como una línea de acción de productividad llevada a cabo en gran medida por las TIC. Nos encontramos en lo que se ha denominado “sociedad de la información” o “sociedad del conocimiento”; la denominada “sociedad informacional”. Al respecto Castell (1999) afirma:

El termino informacional es el atributo de una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este período histórico. (p.47)

Cabero & Gómez (2003) refieren como nos encontramos en un mundo globalizado e inmerso en las TIC en el que los estilos de vida, las formas de comunicarnos y las percepciones del mundo han cambiado, al respecto UNESCO (2013) afirma: “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) han

tenido un desarrollo explosivo en la última parte del siglo XX y el comienzo del siglo XXI, al punto de que han dado forma a lo que se denomina “Sociedad del Conocimiento” o “de la Información”.”(p.10). Como consecuencia esta sociedad demanda cambios en los sistemas educativos, ya que exige una educación más pertinente, flexible y de calidad.

En consecuencia, la sociedad en la cual se desenvuelven nuestros estudiantes ha cambiado, por consiguiente sus necesidades y expectativas académicas, científicas, sociales, culturales y laborales también; lo anterior cuestiona el por qué las estrategias metodológicas para la enseñanza siguen siendo las prácticas del ayer, en donde el uso del lápiz y el papel siguen siendo una constante y las TIC son usadas esporádicamente por los docentes.

El cambio social que han vivido los estudiantes no solo ha incidido en la transformación de sus vestimentas y sus modos de comportarse, además ha modificado sus experiencias sociales, culturales y cognitivas, ya que han crecido inmersos en las nuevas tecnologías, que para ellos no son nuevas sino que hacen parte de su cotidianidad. Prensky (2001) afirma: “... la designación más útil que he encontrado para ellos es *Nativos Digitales*. Nuestros estudiantes de hoy son todos “hablantes nativos” del lenguaje digital de los ordenadores, los videojuegos e Internet.” (p.2). Nacieron en la era digital y son usuarios permanentes de las tecnologías con una habilidad consumada. Su característica principal es sin duda su tecnofilia, que de acuerdo con Simón (2006) está relacionada con la necesidad, uso, dependencia y exhibición de las tecnologías. En cierta medida, los estudiantes, sienten atracción por todo lo relacionado con las nuevas tecnologías. De forma tal, que con las TIC satisfacen sus necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación, información y tal vez, también de formación.



Por lo tanto, nuestros procesos de enseñanza deben adaptarse permanentemente a las características de los individuos que se encuentran inmersos en la omnipresencia de las tecnologías digitales; “los medios digitales constituyen un aspecto indispensable de las experiencias de los jóvenes en su tiempo libre” (Buckingham, 2005, pág. 4), es decir la escuela debe preparar a sus estudiantes para utilizar las herramientas digitales con fines variados y significativos. Es deber entonces de los docentes adaptar sus métodos de enseñanza en torno a este tipo de estudiantes propiciando ambientes de aprendizaje más motivantes y enriquecedores en donde el uso de las TIC sea una constante. Esto además contribuye a reducir la distancia tecnológica que existe entre docentes y educandos promoviendo una educación de calidad, donde el uso de competencias digitales difunda nuevos escenarios para el uso de móviles, internet y redes sociales.

Asimismo, este proyecto educativo es importante para la institución pues permite modificar la modalidad del uso de TIC en el aula, transitando de una tendencia instrumental a otra en la cual la aplicación de las tecnologías promueve el desarrollo del ser humano en los componentes socio afectivo, cognitivo y procedimental, que a su vez aprestan al estudiante para solucionar diversas situaciones contextuales y ejercer sus funciones como ciudadano. Es relevante destacar la importancia del desarrollo de los procesos matemáticos de modelación, comunicación, razonamiento, y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, pues de acuerdo con el MEN (2006) estos, favorecen en los estudiantes capacidades para aplicar las matemáticas en diversos contextos de forma comprensible, descifrable y habitual.

En este aspecto la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2004) puntualiza la importancia de las matemáticas para: analizar, razonar, y comunicarse eficientemente; logrando así, que los estudiantes estén en capacidad de ser

ciudadanos constructivos y participativos en la sociedad de la información. En este sentido, Bronzina, Chemello & Agrasar (2009) reconocen la importancia de la escuela para acrecentar los procesos matemáticos en los que se resalta la resolución de problemas, la argumentación y la comunicación que combinados entre sí, conducen a formar ciudadanos capaces de tomar decisiones en los aspectos sociales, económicos y culturales. A su vez el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, 2003) reconoce la importancia de las TIC para realizar modelos, representaciones simbólicas y algebraicas que facilitan en los estudiantes los procesos para resolver problemas, razonar y comunicarse matemáticamente.

En consecuencia, es necesario replantear nuestras estrategias y si es necesario salir de nuestras zonas de confort para generar proyectos educativos acordes a las necesidades y expectativas de los estudiantes de hoy en donde aprender matemáticas contribuya a desarrollar tanto competencias como personas integrales, las cuales en uso de su autonomía aprendan a utilizar correctamente su tiempo libre, fomentando la autoformación, la perseverancia, el respeto, la tolerancia y la disciplina entre otros valores fundamentales para el desarrollo humano de los educandos.

### **3. Marco teórico referencial**

#### **3.1. Estado del arte**

Como parte del proceso de investigación y producción académica docentes e investigadores han indagado por la utilidad de las TIC en matemáticas, con el fin de encontrar intereses investigativos que enriquezcan el marco conceptual, los esquemas metodológicos y las estrategias didácticas que puedan ser implementadas para enriquecer la investigación en curso; se procedió a realizar una búsqueda de tesis de maestría o doctorado de países europeos y americanos desde el año 2005 al año 2014 en las bases de datos online como Dialnet, Scielo, Google Schollar, Redalyc, Rebiun, además de consultar repositorios institucionales como el de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de la Sabana, la Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, entre otras. Las búsquedas se realizaron con base a los descriptores: TIC en matemáticas, Tecnologías en la enseñanza de matemática, enseñanza y didáctica de las matemáticas, herramientas web 2.0, enseñanza de las matemáticas, competencias matemáticas, límites de funciones con apoyo de TIC y competencias matemáticas mediadas por Geogebra. Los resultados de dicha búsqueda se clasificaron en cuatro grandes grupos: el primero referido a incorporación de software de geometría dinámica, el segundo al de herramientas web 2.0 y cursos virtuales, el tercero a herramientas web 2.0 y rol docente y por último investigaciones relacionadas con el desarrollo de competencias matemáticas con la incorporación de TIC. Cada una de las clasificaciones anteriores aduce a recolectar criterios, pautas, métodos, perspectivas, apreciaciones que permitan los criterios para la

elección del software, las herramientas web 2.0, las características del rol docente y el desarrollo de las competencias matemáticas.

A continuación, se describirán las relaciones y semejanzas de las investigaciones rastreadas, así como sus aportes a la presente investigación.

### **3.1.1 Incorporación de software de Geometría dinámica.**

Sordo (2005) en su investigación “Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría” realizada en Valencia (España), con 40 estudiantes de tercero de primaria, bajo un enfoque mixto y bajo el modelo de estudio de caso. Al igual que Morales & Ramón (2011) en su estudio “Competencia Matemática y Desarrollo del pensamiento Espacial. Una Aproximación Desde la Enseñanza de los Cuadriláteros” realizada en Pitalito (Colombia), con 40 estudiantes de grado séptimo y 3 profesores de matemáticas, utilizando un enfoque cualitativo de tipo descriptivo e interpretativo, coinciden en identificar como el uso de software matemáticos como Cabri Geometry o Geometer’s Sketchpad, así como el uso de calculadoras, pueden simplificar y ejecutar extensos algoritmos, simplificar expresiones algebraicas y/o graficar diferentes tipos de funciones, sin embargo, el costo de estas herramientas y la rapidez con la que se desactualizan dificultan su adquisición a la mayoría de estudiantes. Por tal motivo, se propende por la búsqueda e indagación de herramientas web 2.0 o el uso de software libre que permita además de desarrollar operaciones, algoritmos o representaciones matemáticas fortalecer el desarrollo de las competencias matemáticas sin que ello genere un costo adicional al estudiantado, a los docentes o las instituciones educativas; todo en aras de alcanzar propuestas sustentables con el tiempo y asequibles a la mayoría de la población estudiantil. Al respecto diversas investigaciones rastreadas se han encaminado hacia el uso y diseño de herramientas,

basadas en el software Geogebra, el cual se utilizó en esta investigación, el uso de educared o aplicaciones como Cuadernia, Ardora, Edilim, Scratch o Smart board.

El software matemático más usado por diferentes investigadores es Geogebra ya que ofrece a los usuarios versatilidad en la que se conjugan fácilmente formulación simbólica, geometría interactiva, desarrollos algebraicos, registros gráficos y cálculo de estadísticas, entre otras características que lo hacen un software propicio para llevar al aula de matemáticas, cabe resaltar que es software libre y de fácil acceso, disponible en [www.Geogebra.org](http://www.Geogebra.org).

En este sentido Bello (2013) en su investigación “Mediación del software Geogebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos del quinto grado de educación secundaria” realizada en Lima (Perú), con 6 estudiantes de quinto de educación secundaria, utilizando un enfoque cualitativo de tipo etnográfico, en esta investigación se realizaron 5 actividades, donde los estudiantes utilizaban Geogebra para contrastar por métodos algebraicos y gráficos el desarrollo llevado a cabo por medio del lápiz y el papel, este investigador resalta de Geogebra la practicidad para la enseñanza de temas relacionados con la aritmética, algebra, calculo, probabilidad y estadística, su portabilidad a través de dispositivos de almacenamiento y su ejecutabilidad en diferentes sistemas operativos. Así mismo Barraqueta (2014) en su investigación “El aprendizaje de la línea recta y la circunferencia a través de secuencias didácticas de aprendizaje fundamentadas en la teoría social-cognitivo y desarrollada en Geogebra” realizada en Cuenca (Ecuador), con 25 estudiantes de segundo de bachillerato, fundamentada en la teoría social – cognitivo, muestra como con nueve secuencias didácticas los estudiantes trabajan en parejas e interactúan con el software Geogebra introduciendo modelos matemáticos y observando sus representaciones gráficas, como conclusiones el investigador encuentra en el software Geogebra

propiedades características de las aplicaciones de geometría dinámica y cálculo simbólico lo cual favorece la incorporación no solo al área de matemáticas sino a otras como física o química. A su vez Vázquez (2013) en su investigación titulada “Uso de geometría dinámica en la escuela secundaria” desarrollada en México, con 8 estudiantes de primero de secundaria, bajo la teoría Van Hiele, en el desarrollo investigativo, este autor, realizó una prueba diagnóstica cuyos resultados sirvieron como punto de partida para el diseño una secuencia didáctica que dividió en cuatro fases: en la primera, dio a conocer la utilidad del software Geogebra y las formas de graficar figuras geométricas, haciendo énfasis en la circunferencia; para la segunda fase, propone retos a solucionar mediados por Geogebra, para la fase tres, cada estudiante debe mostrar a sus compañeros lo realizado con la aplicación y en la fase final los estudiantes, exponen la solución a los retos usando comandos específicos de Geogebra. Este investigador encuentra que el software puede utilizarse en cualquier nivel de enseñanza secundaria inclusive hasta la universidad, ya que permite un análisis elevado de situaciones matemáticas que requieren razonamiento.

Existen coincidencias con Bello (2013), Barraqueta (2014) & Vázquez (2013) relacionadas con el uso del cálculo numérico, la geometría dinámica y el cálculo simbólico. Por otra parte las investigaciones mencionadas con anterioridad se desarrollan en ambientes académicos similares como es la educación secundaria y presentan resultados positivos relacionadas con el desarrollo de los procesos de razonamiento y modelación.

Gómez (2013) y Bello (2013) coinciden al identificar la practicidad de instalación del software Geogebra en los equipos de cómputo de las instituciones educativas sin que ello requiera contraseñas de administrador, que pocas veces poseen

los docentes, lo anterior acarrea como consecuencia la utilización del software sin restricción en cualquier equipo lo que promueve su acceso al estudiantado.

Es innegable que es cada vez más necesario generar nuevas metodologías que promuevan no solo cambios académicos sino actitudinales en los estudiantes de modo que la asignatura de matemáticas sea más amable y concorra en los intereses, expectativas y necesidades de los estudiantes. En este sentido García (2011) expone en su investigación “Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir geogebra en el aula” realizada en Almería (España), con 12 estudiantes del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), utilizando un enfoque cualitativo, bajo el paradigma de investigación – acción, este investigador diseña una secuencia didáctica dividida en dos fases: la primera realizada en lápiz y papel consta de 13 sesiones y la segunda utilizando el software Geogebra tiene 40 sesiones. En estas dos fases los estudiantes trabajaron en parejas para favorecer el trabajo colaborativo, como resultado, el autor describe que competencias matemáticas se manifiestan en la enseñanza de contenidos geométricos y además afirma que el uso de Geogebra es adecuado ya que, transforma positivamente las actitudes relacionadas con las matemáticas de la mayoría de los estudiantes (cognitiva, afectiva y actitudinal). Lo anterior genera un desarrollo notable en distintas competencias matemáticas, así como escenarios más amenos y participativos en los cuales los estudiantes promueven mejores relaciones entre pares.

De igual forma los procesos de enseñanza matemática apoyados en TIC, deben ser potencializados al máximo por los docentes de forma que un solo concepto pueda expresarse de formas variadas (geométrica, numérica o algebraicamente). En este aspecto Buitrago (2012) en su estudio “Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto de función lineal en el grado

noveno mediada en las nuevas tecnologías: estudio de caso en el colegio Marymount grupo 9° b del municipio de Medellín” realizado en Medellín (Colombia), con 57 estudiantes del grado noveno, con un enfoque cualitativo y utilizando el estudio de caso como paradigma investigativo, describe como el uso de Geogebra en las clases promueve diferentes opciones de representar conceptos lo que implica no ceñirse a una sola metodología. De esta forma es posible indagar más sobre determinados contenidos con mucha más facilidad, en comparación con la clase tradicional.

En este sentido López (2012) realiza una investigación de enfoque mixto titulada “Análisis del desarrollo de competencias geométricas y didácticas mediante el software de geometría dinámica Geogebra en la formación inicial del profesorado de primaria” realizada en Madrid (España), a 100 estudiantes del grado del Magisterio de la Universidad Autónoma de Madrid, matriculados en el curso “Matemáticas y su didáctica II”. En este estudio se trabajó con dos grupos uno control y otro experimental, a los dos grupos se les realizaron cuatro talleres, al grupo control se les realizaron talleres de geometría plana de forma expositiva, con el apoyo de instrumentos geométricos como compas y transportador, por otro lado el grupo experimental trabajo con Geogebra y los instrumentos geométricos. El investigador describe como Geogebra aumenta la motivación de los estudiantes por las matemáticas, les facilita la capacidad para expresar conjeturas y comprobarlas de forma geométrica o a través de los protocolos de construcción, además confirma que la utilización del software desarrolla destrezas digitales en los estudiantes sin importar las experiencias previas, por otro lado concluye que las representaciones realizadas por Geogebra son más estables y permiten de muchas maneras la comprobación de resultados que son complejos de confirmar por lápiz y papel.



Benedicto (2012) en su investigación titulada “Estudio de funciones con Geogebra” realizada en Valencia (España), siguiendo el modelo de estratos de Pirie y Kiere, y aplicada a 25 estudiantes de segundo grado de ESO, describe como a través del trabajo individual en computadores personales, con la ayuda de fichas, la mediación del software geogebra y la poca intervención del docente, es posible potenciar destrezas digitales y estimular la motivación, del mismo modo refiere como la interrelación con Geogebra genera relaciones cognitivas y procedimentales que facilitan la identificación, diferenciación y clasificación de funciones y sus gráficas.

López (2012) & Benedicto (2012) descritos con anterioridad, coinciden al observar el desarrollo de destrezas digitales a través de la interacción con el software Geogebra, además observan el fortalecimiento de la motivación y las actitudes positivas hacia las matemáticas, resaltando como la alta interactividad con el software incrementa los procesos de pensamiento cognitivos y procedimentales.

Por otra parte existen otras aplicaciones como Geometer’s Sketchpad, Cabri Geometry o Matlab, que posibilitan el desarrollo de competencias matemáticas, sin embargo sus licencias son comerciales, por lo cual las instituciones educativas están obligadas a adquirir permisos por un tiempo determinado para uno o más equipos; lo anterior implica costos adicionales para la institución educativa y estudiantes; en el mismo sentido aquellos estudiantes que no cuenten con ingresos suficientes para adquirir los permisos legales se verán obligados a usarlo exclusivamente en las salas de cómputo de las institución escolar, limitando así la omnipresencia de las tecnologías digitales.

Una de estas herramientas es Geometer’s Sketchpad, que promueve: la asimilación de trabajos rutinarios, lo que implica comprender lo que se hace y reflexionar acerca del concepto a desarrollar. Sordo (2005) describe el uso de

Geometer's Sketchpad como un sistema de representación complementario al del lápiz y papel, que promueve la interactividad entre alumnos y docentes, y estudiantes y Geometer's Sketchpad. Lo anterior favorece la participación de los educandos en las actividades de descubrimiento, en el planteamiento y resolución de los problemas, fomentando la concentración en trabajos esenciales, no repetitivos o rutinarios.

Igualmente Barrigão (2005) es su estudio realizado con 27 estudiantes, bajo un enfoque cualitativo, titulado "Ensino e aprendizagem de geometria em ambientes geométricos" realizado en Braga (Portugal), describe como en las once sesiones de trabajo colaborativo (trabajo en parejas), la mediación de Geogebra permitió manipular e interactuar dinámicamente en tiempo real de forma gráfica con las magnitudes matemáticas relacionadas, promoviendo conjeturas más sólidas respecto a dichas construcciones e incluso identificando la variación o no de las magnitudes relacionadas, procesos que difícilmente se realizan con metodologías asociadas a lápiz y papel.

Gómez (2013); Bustos (2013); Mora (2012); García (2011); Buitrago (2012) y Sordo (2005) coinciden en que la implementación de las TIC al aula de matemáticas trae consigo beneficios relacionados con: el interés, la motivación, la concentración el pensamiento crítico y en general promueven un cambio de paradigma acerca de la educación matemática concebida como rígida y estática donde el uso de lápiz y papel es una constante y la verdad es poseída por el docente de aula; a un concepto más flexible, ameno y participativo donde la construcción del conocimiento se realiza de manera colaborativa y se respetan los ritmos de aprendizaje de los educandos. Sin embargo, es de vital importancia hacer notar que Geogebra es un software libre y Geometer's Sketchpad no, lo que implica una serie de desventajas ya mencionadas con anterioridad.

### **3.1.2 Competencias matemáticas.**

García (2014) en su investigación “Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la Competencia Matemática: rendimiento matemático de los alumnos más capaces” desarrollada en Madrid (España), a estudiantes de quinto de primaria de 36 centros educativos, utilizando un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo. Y Valverde (2013) en su estudio “Competencias Matemáticas promovidas desde la razón y la proporcionalidad en la formación inicial de maestros de educación primaria” realizado a 127 estudiantes de la universidad de Granada, en la asignatura matemática y su didáctica, bajo un enfoque cualitativo, basado en diseño, en específico en el desarrollo del conocimiento del profesor (Teacher Development Experiment, TDE), refieren como las matemáticas cobran sentido cuando no se limitan al uso de algoritmos y procedimientos mecánicos y son capaces de utilizarse en contexto en donde el desarrollo de competencias matemáticas permite a los estudiantes adecuar aspectos cognitivos, procedimentales, comunicativos y afectivos para dar solución a situaciones contextuales por medio de las matemáticas. Así mismo los estudiantes deben estar en capacidad de identificar variables, representarlas, modelarlas e incluso formular conjeturas o hipótesis que expliquen las relaciones de las variables, para ello utilizaran variadas formas de representación matemática, verbal o escrita, en las cuales el uso de la simbología y terminología matemática sea una constante.

Lo anterior concuerda con Garrido (2015) quien en su investigación “La competencia matemática en los países de mejor rendimiento en PISA. Estudio comparado y prospectiva para España” realizada en Madrid (España), utilizando una metodología de educación comparada de tipo descriptivo, cuyo análisis y recolección de información se realizó mediante un estudio documental basado en fuentes primarias de los países de mayor rendimiento, reconoce como la competencia matemática agrupa

saberes, habilidades y actitudes para resolver desafíos de su cotidianidad. Es decir, entrelaza lo cognitivo, lo procedimental y lo actitudinal para usar de forma constructiva, crítica y pertinente las matemáticas en problemas reales. Lo anterior implica divertirse con las matemáticas, relacionarse con ellas y conectarlas a la cotidianidad.

### **3.1.2.1 Competencia comunicativa.**

La interacción con Geogebra dinamiza los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula, capta la atención de los estudiantes, propicia espacios activos, creativos y participativos a fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Bustos (2013) en su estudio “Propuesta didáctica: la enseñanza del concepto de límite en el grado undécimo, haciendo uso del geogebra” realizada en Manizales (Colombia), con 55 estudiantes de grado once, utilizando un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo e inferencial. En este estudio los estudiantes trabajaron en parejas haciendo uso de un portátil, donde se utilizó Geogebra para construir y analizar funciones, de esta forma fue posible explorar la definición formal de límite con el uso de  $\varepsilon$  y  $\delta$ ; finalmente se realizó un análisis numérico y gráfico de las funciones y sus límites, este investigador identifica como los estudiantes muestran gran interés en el desarrollo y ejecución de las clases, promoviendo ritmos de aprendizaje variados lo cual estimula el diálogo matemático entre ellos. Igualmente se evidencia como la manipulación del software estimula competencias matemáticas comunicativas del mismo modo que fomenta nuevas interacciones entre estudiantes y estudiantes-docente; siempre que se determinen las necesidades, intereses y potencialidades de los estudiantes (usuario).

Igualmente Mora (2012) en su investigación titulada “Diseño de herramientas didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje mediante unidades de aprendizaje integrado en matemáticas” desarrollada en Palmira (Valle), bajo un enfoque de tipo

exploratorio-descriptivo y aplicado a 35 estudiantes del grado decimo mediante el uso del tablero digital. En este estudio se desarrollaron 6 aplicaciones en las cuales los estudiantes comprobaron las propiedades de las figuras geométricas, el autor expone como incluir herramientas didácticas mediadas por TIC dentro de la práctica pedagógica potencializa el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes. Realizando por ende clases más amenas y atractivas sin perder el rigor de los procesos matemáticos, afianzando los procesos de comunicación con el uso de simbolismos.

Así mismo Lorenzón (2009) realiza en La Rioja (España), su investigación “Un modelo de competencias matemáticas en un entorno interactivo” aplicado a tres estudiantes de tercer grado de ESO, utilizando un enfoque cualitativo, de tipo estudio de caso, en este estudio se diseñaron nueve sesiones en las que se trató el tema de figuras planas, usando una metodología de ayudas progresivas y diversificadas, utilizando Cabri Geometry. El autor reconoce en el desarrollo de la comunicación el éxito de la producción y demostración de conocimiento ya que a través de este proceso se desarrollan habilidades de comprensión que les permite apropiarse y por ende aplicar posteriormente los conceptos matemáticos trabajados. En este sentido, los procesos matemáticos cobran valor y suelen percibirse como reales por los estudiantes. El mismo autor reconoce como la clase de matemáticas es la encargada de desarrollar un lenguaje matemático específico en el estudiante y por ende aconseja el uso de simbolismos y terminologías distintivas del área.

Los aportes mencionados con anterioridad toman en cuenta la importancia de la competencia comunicativa, la diversidad de representaciones y el uso de la simbología y terminología como procesos bases para el desarrollo de competencias y procesos de razonamiento, modelación y resolución de problemas. De esta forma el desarrollo de las competencias matemáticas está soportado en el desarrollo del lenguaje matemático que

le permita al estudiante mediante el uso de simbolismos, códigos y/o expresiones el desarrollo de las competencias matemáticas descritas por el MEN (2006).

### **3.1.2.2 Competencia razonamiento.**

Arias & Becerra (2015) en su investigación “La comprensión del concepto de límite de una función en un punto en el marco de la teoría de Pirie y Kieren” realizada en Medellín (Colombia), a cuatro estudiantes de grado once, bajo un enfoque cualitativo de tipo estudio de caso, muestran como el implementar la entrevista de carácter socrático en sus aulas durante el tema de límites y emplear Geogebra como método de visualización complementaria al lápiz y al papel para realizar acercamientos precisos a las gráficas, facilita la comprensión y diferenciación del concepto, favorece la producción de conjeturas usando simbología matemática y facilita la identificación de las funciones en un punto así como la existencia o no de límites en este.

De acuerdo con Guaypatin (2011) realiza la investigación “Utilización de recursos tecnológicos en el desarrollo de competencias en matemáticas en los estudiantes del básico común en la universidad técnica de Cotopaxi” desarrollada en Ambato (Ecuador), con 5 estudiantes y 32 estudiantes utilizando un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, indaga por las necesidades tecnológicas de la población y basado en ello diseña tres unidades didácticas que incluyen el uso de las tecnologías, de recursos educativos y de recursos matemáticos, describiendo como el uso de tecnologías en específico Wiris Cas y chat matemático facilita la producción de hipótesis y conjeturas en variadas situaciones problemas, además refiere como la mediación con la tecnología provoca que dichos procesos de razonamiento se realicen más raudamente.

Por otro lado Klllogjeri (2015) en su investigación “GeoGebra in Teaching and Learning Mathematics in Albanian Secondary Schools” desarrollada en Debrecen

(Hungría), realizada bajo un enfoque cuantitativo y con 57 estudiantes del grado tercero de secundaria, describe como Geogebra aporta al razonamiento visual ya que permite representar conceptos de forma geométrica y gráfica facilitando la creación de imágenes mentales que promueven la adaptación de los conocimientos matemáticos previos a los nuevos saberes. El mismo autor sugiere igualar las actividades de razonamiento analítico con las visuales con el fin de propiciar procesos de argumentación y semejanza así como el uso de simbologías para la solución a problemas de contexto. En este sentido, sugiere como Geogebra permite a los estudiantes abstraer formulas, conceptos o encontrar contraejemplos para situaciones específicas. Para el caso de límites de funciones en un punto el autor resalta el uso de variables de tipo algebraico y no solo numérico. De esta forma los límites con tendencia a una variable pueden ser representados, detallados y analizados con ayuda de los deslizadores, el zoom y el manejo de escalas. En consecuencia, los estudiantes desarrollan procesos inductivos para el tema en cuestión.

Cristiani (2012) en Puebla (México), realiza la investigación “Influencia del uso de la Tecnología en la Percepción sobre las matemáticas por parte de los estudiantes de tercer año de secundaria” bajo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, el investigador realizo seis sesiones con 29 estudiantes de tercer año de secundaria. En estas sesiones se utilizó Excel y Geogebra para desarrollar el contenido de ecuaciones de primer y segundo grado, así como, lenguaje algebraico. Este investigador describe como el uso de Geogebra y Excel permiten a los estudiantes observar las relaciones de dependencia y la relación de variación entre dos variables, facilitando los procesos de inferencia, raciocinio y comprensión, así mismo refiere como los estudiantes verificaban sus planteamientos y examinaban sus errores al modificar los signos o coeficientes en las funciones. Este proceso facilito la asimilación de conceptos y enriqueció el uso de

descriptores, expresiones simbólicas y los procesos de refutación en el análisis de funciones.

Arias & Becerra (2015) y Klllogjeri (2015) coinciden en identificar en el uso de Geogebra para el tema de límites de funciones el desarrollo de procesos inductivos, conjeturas y el uso de visualizaciones para plantear hipótesis a cerca de la existencia o no de límites en un punto.

### **3.1.2.3 Competencia modelación.**

En el proceso de enseñanza matemática con el apoyo de TIC, la modelación es una estrategia valiosa de aprendizaje. Huapaya (2012) en su investigación “Modelación usando función cuadrática: experimentos de enseñanza con estudiantes de quinto de secundaria” realizada en Lima (Perú), utilizando un enfoque cualitativo, basada en la realización de experimentos de enseñanza. Este estudio se realizó con seis estudiantes de quinto de secundaria, quienes trabajaron en parejas durante siete sesiones utilizando Excel y Funcioswin32 en el tema de función cuadrática. El investigador describe como el uso de herramientas TIC permite a los estudiantes transitar por diversas representaciones verbales, numéricas, gráficas y algebraicas. Lo anterior favorece los aprendizajes en los estudiantes y posibilita el uso de dos o más representaciones para dar solidez a sus conjeturas; permitiendo reorganizar las estructuras conceptuales de los estudiantes. En este sentido Aydos (2015) en su investigación de enfoque cuantitativo titulada “The impact of teaching mathematics with geogebra on the conceptual understanding of limits and continuity: the case of Turkish gifted and talented students.” realizada en Ankara (Turquía), a veintiséis estudiantes de grado 12, divididos en dos grupos uno control y otro experimental; al grupo control se les enseñó usando una metodología tradicional basada en lápiz y papel y al grupo experimental usando



Geogebra y los applets diseñados para el tema de límites de funciones, de esta forma se desarrollaron las 9 sesiones de clase que duro la intervención. El investigador relaciona como el uso de TIC, en especial de Geogebra, permite a los estudiantes acceder simultáneamente a variadas representaciones numéricas, graficas o simbólicas a cerca del concepto de límite, lo que los faculta para plantear esquemas con igual o más representaciones, este mismo autor relaciona como el uso de Geogebra permite a los estudiantes acercarse de forma tangible a las matemáticas, lo que facilita los procesos de representación y modelación llevados a cabo por estos.

Así mismo Volveras (2015) en su investigación con enfoque cuantitativo titulada “Propuesta didáctica para la enseñanza de límites de funciones en el grado undécimo del I.E el Rosario integrando Geogebra” realizada en Manizales (Colombia), a 57 estudiantes de grado undécimo, divididos en un grupo control y otro experimental; al grupo control se les aplico la metodología tradicional basada en lápiz y papel y al grupo experimental se les enseño el tema de límites de funciones utilizando Geogebra, durante la implementación se aplicaron en total cuatro sesiones. Este autor expone como la intermediación con el software Geogebra permite a los estudiantes plantear representaciones numéricas, gráficas y algebraicas para modelar los límites propuestos, en este sentido señala la importancia de las representaciones gráficas para plantear esquemas que facilitan la apropiación del concepto de límite.

Aydos (2015) & Volveras (2015) coinciden al identificar en el uso de Geogebra el acceso a múltiples representaciones numéricas, graficas, métricas o algebraicas que posibilitan a los estudiantes soportar sus modelos con dos o más formas de representación. Es de resaltar lo expuesto por Huapaya (2012) al especificar como el uso de TIC en matemáticas permite a los estudiantes pasar de un lenguaje verbal a uno

simbólico apoyado de simbolismos y terminología matemática que permite hacer más sólidos los modelos propuestos a las situaciones cotidianas.

#### **3.1.2.4 Competencia elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.**

Castellanos (2010) en su investigación “Visualización y razonamiento en las construcciones geométricas utilizando el software Geogebra con alumnos de II de magisterio de la E.N.M.P.N” realizada en Tegucigalpa (México), con enfoque cualitativo, de tipo exploratorio, aplicada a 12 estudiantes de segundo año del magisterio, los estudiantes del magisterio trabajaron durante cuatro etapas: sesión diagnóstica, taller de Geogebra, sesiones de trabajo y prueba final; en estas etapas se abordaron construcciones geométricas, y se utilizaron las funciones fundamentales de Geogebra para proponer soluciones a dichas construcciones. En este sentido, el investigador refiere como el uso del software permite a los estudiantes realizar representaciones visuales y modificarlas de modo que es posible reconocer las propiedades de los objetos y los invariantes de los mismos, Además compara las construcciones realizadas en lápiz y papel y las realizadas con la ayuda del software resaltando un menor tiempo de trabajo, la semejanza de las construcciones y la mayor comprensión de conceptos. Además, señala como la estrategia didáctica de aprendizaje mediada por TIC generó actitudes positivas, relaciones más dinámicas entre estudiantes – estudiantes, estudiantes - docente y estudiantes – herramientas lo que permite perseverar en la solución de los problemas y generar nuevas sinergias con el área de matemáticas.

Por otro lado Figueroa (2013) en su investigación “Resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales con dos variables. Una propuesta para el cuarto año de

secundaria desde la teoría de situaciones didácticas” desarrollada en Lima (Perú), utiliza la ingeniería didáctica como metodología de la investigación y aplica a 15 estudiantes de cuarto año de secundaria, cuatro secuencias didácticas, de las cuales dos están dedicadas al uso de Geogebra para la solución de problemas de contexto con dos variables. Este investigador describe como los estudiantes a medida que avanzaban en la implementación identificaban y diferenciaban variables y eran capaces de transformar registros verbales en algebraicos, de modo tal que fueron capaces de discriminar y transformar las variables del problema de contexto en variables algebraicas, lo que condujo a configurar los sistemas de ecuaciones. Así mismo describe como el uso de Geogebra faculta a los estudiantes para elegir el tipo de procedimiento gráfico o algebraico a realizar para resolver o plantear problemas. Además describe la importancia de los deslizadores para realizar la variación de los parámetros en las ecuaciones planteadas. En consecuencia, el software no solo muestra las representaciones gráficas de las ecuaciones, sino que asiste a su solución y a la formulación de problemas; lo que conduce a que los estudiantes se empeñen más en solucionar los desafíos propuestos.

De igual modo Dúran (2014) en su investigación “Los recursos informáticos en la enseñanza de la matemática en el primero de bachillerato del colegio Técnico "Cesar Andrade y Cordero"” desarrollada en Cuenca (Ecuador), utilizando un enfoque cuantitativo, aplicado a 25 estudiantes de grado primero de bachillerato en el tema de función lineal, quienes participaron en once sesiones con actividades secuenciales mediadas por Geogebra, Office y la web 2.0. Este investigador expone como la utilización de las TIC complementa los procesos llevados a cabo con el lápiz y papel, de este modo resalta la interactividad de Geogebra pues permite a los estudiantes interactuar con las representaciones gráficas y algebraicas de manera tangible y en

tiempo real con estas representaciones matemáticas, además describe como los estudiantes realizaron procesos de autoaprendizaje no solo con los software utilizados sino con otros que los estudiantes indagaron, finalmente, resalta las actitudes positivas y actitudes de confianza, lo cual motiva a los estudiantes para perseverar en el desarrollo de los procesos de elaboración y ejecución de algoritmos.

Este autor coincide con Figueroa (2013) descrito anteriormente, al identificar como la modificación de parámetros y variables en las funciones o ecuaciones aplicadas; desarrollan en los estudiantes seguridad y confianza en los procedimientos y/o algoritmos realizados al punto que son capaces de extrapolar los mismos a situaciones de contextos cercanos.

### **3.1.3 Herramientas web 2.0 y cursos virtuales.**

García (2002) realiza en Madrid (España) la investigación titulada “Estudio teórico, Desarrollo, implementación y evaluación de un entorno de enseñanza colaborativo con soporte informático (cscl) para matemáticas” a 12 centros educativos de la comunidad de Madrid, de estos centros se toman cuatro grupos de secundaria los cuales realizan las tareas diseñadas por el investigador durante un trimestre en la plataforma Educared. El autor describe como la incidencia de estas herramientas fomenta en los estudiantes la capacidad de generar conjeturas y argumentaciones para llegar a distintas conclusiones de los problemas planteados, algo que no sucede con procesos pedagógicos meramente expositivos. Del mismo modo, expone procesos de mejora en la autoestima de los estudiantes fomentando pensamientos positivos y de aceptación hacia las matemáticas, sin que ello implique que los estudiantes con dificultades escolares en matemáticas desaparezcan.

Algunos investigadores seleccionan la plataforma Moodle para realizar sus AVA basados en la comunidad de soporte, la gratuidad de la licencia, su fácil diseño y en ocasiones por las experiencias previas con la plataforma. Al respecto Monzón (2010) en su investigación de enfoque mixto titulada “Estudio, desarrollo, evaluación e implementación del uso de plataformas virtuales en entornos educativos en bachillerato, ESO y programas específicos de atención a la diversidad: programas de diversificación curricular, programa de integración y programa SAI” implementada con 30 docentes y 11 grupos de ESO y bachillerato, en esta propuesta investigativa los 30 docentes participaron en un seminario durante un mes en el cual aprendieron a utilizar la plataforma Moodle para diseñar cursos virtuales que posteriormente aplicaron a sus estudiantes, el investigador identifica con relación a la plataforma, su simplicidad para el diseño de actividades, la practicidad para organizar y actualizar los AVA y finalmente, resalta el acceso de muchos usuarios a la plataforma debido a sus especificaciones como software libre, también describe como bondades del uso de la plataforma en el aula el aumento de la motivación, la personalización del aprendizaje, fomentado el aprendizaje autónomo y los diferentes roles de comunicación que se presentan entre estudiantes y estudiantes - docente.

En este sentido, Arenas (2013) en su investigación de enfoque mixto titulada “Las ecuaciones lineales, desde situaciones cotidianas” realizada en Medellín (Colombia), y aplicada a 35 estudiantes del grupo experimental y 30 del grupo control, en este estudio al grupo experimental se le realizaron actividades en la plataforma Moodle de forma secuencial, ordenada y enriquecida con animaciones, videos y actividades enriquecidas por la interactividad, mientras que al grupo control se le realizaron las actividades de forma tradicional usando lápiz y papel, el investigador describe como el implementar la plataforma en la enseñanza de las matemáticas

permitió a los estudiantes visualizar, manipular y sobre todo participar activamente de su propio proceso de enseñanza aprendizaje, potencializando no sólo el aprendizaje significativo, sino la construcción de valores, la comunicación, la aceptación por la diferencia y la autonomía.

Villada (2013) realiza una investigación con enfoque cualitativo, de tipo descriptivo titulada “Diseño e implementación de curso virtual como herramienta didáctica para la enseñanza de las funciones cuadráticas para el grado noveno en la institución educativa Gabriel García Márquez utilizando Moodle” realizada en Medellín (Colombia), a 31 estudiantes de grado noveno, quienes participaron en 10 sesiones del curso virtual diseñado para el tema de funciones cuadráticas en la plataforma Moodle. Este autor identifica en los fundamentos pedagógicos de los AVA corrientes constructivista y rasgos de aprendizaje colaborativo, significativo y de experimentación que fortalecen el desarrollo de competencias.

#### **3.1.4 Web 2.0 y rol docente.**

Autores como Campo (2012) en su estudio de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo titulado “apropiación, uso y aplicación de las tic en los procesos pedagógicos que dirigen los docentes de la institución educativa núcleo escolar rural Corinto” realizada en Corinto (Colombia), con 21 docentes de la institución, a quienes se les realizaron capacitaciones virtuales y presenciales que condujeron a la creación de un blogger por área en el colegio. En este estudio se identifica como se favorece el aprendizaje autónomo de los docentes y estudiantes ya que a través de la formación virtual, los docentes continuaron su formación académica, y se despojaron de pensamientos negativos y predisposiciones acerca del manejo de las TIC, lo que condujo a la incorporación de estas a las aulas.

Así mismo López (2011) en su estudio con enfoque cualitativo titulado “Uso de herramientas web 2.0 en el fortalecimiento de la didáctica matemática en la educación básica” realizado en Quito (Ecuador), a 40 docentes y 42 estudiantes indica como los aplicativos web 2.0 no solo potencializan las competencias matemáticas de los estudiantes sino las actitudes hacia las TIC de los docentes, lo anterior concuerda con lo hallado por Campo (2012) los docentes presentan escenarios diversos de capacitación tanto presenciales como virtuales que inciden en la incorporación de las TIC en su quehacer pedagógico. Del mismo modo, López (2011) reconoce el papel y la intención formativa de los docentes durante la implementación por lo cual advierte que las experiencias que un docente puede proponer en el aula son proporcionales a la formación del mismo

Campo (2012) y López (2011) exponen la importancia de capacitar y desarrollar destrezas y habilidades digitales en los docentes propendiendo su desarrollo personal, profesional y académico en los que el uso de las tecnologías sean una constante que trascienda en los procesos didácticos llevados al aula.

De igual forma, la incursión de herramientas tecnológicas en el aula cambia la predisposición de los estudiantes por el aprendizaje de las matemáticas, hasta el punto que piden continuar con este tipo de actividades, lo cual concuerda con lo encontrado por Villada (2013) mencionado con anterioridad, quién expone que los estudiantes que trabajaron con las TIC a pesar de presentar distractores como las redes sociales demostraron mejor disposición y mayor interés frente a los temas estudiados, tuvieron más interés para las clases y mejoraron de forma ascendente su desempeño académico. Además, concluye como el uso de las nuevas tecnologías en el aula, brinda a las clases mayor interés y dinamismo, logrando una participación activa de parte de los

estudiantes, propiciando una formación de alto nivel y calidad que puede llegar a ser muy útil para las interacciones socioculturales.

Respecto a lo anterior Tamayo (2013) en su estudio de enfoque mixto “Plataformas virtuales como recurso para la enseñanza en la universidad: análisis, evaluación y propuestas de integración de moodle con herramientas de la web 2.0.” realizada en Madrid (España), a 33 docentes y 383 estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), en esta investigación se aplicaron encuestas y entrevistas a usuarios de la plataforma moodle entre los cuales se encontraban los docentes y estudiantes de la UTA, el autor identifica en su estudio como los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) y el uso de redes sociales, promueven ambientes de trabajo que permiten al estudiante crear sus propios objetos de interés, fomentando la comunicación entre profesores y alumnos de forma fluida y sencilla. En consecuencia se fortalece y facilita la creación de grupos de aprendizaje que incrementan la eficacia del uso práctico de las TIC.

Una vez revisadas y analizadas las propuestas y resultados obtenidos por los investigadores es indiscutible afirmar que la inclusión de TIC al área de matemáticas trae consigo muchos beneficios relacionados con el desarrollo de competencias matemáticas, sistemas de pensamiento y procesos de enseñanza-aprendizaje, entre otros. Sin embargo, la propuesta a desarrollar innova, ya que incorpora conjuntamente Geogebra y la web 2.0 específicamente para el caso de límites de funciones tema poco abordado debido a que la mayoría de las investigaciones rastreadas tratan de geometría; por otro lado, los estudios rastreados, no expresan las relaciones de Geogebra cuando es trabajado con Tablet lo cual modifica algunas de las características de la aplicación, al igual se espera establecer la influencia de Thatquiz y sus implicaciones al incorporarla al aula, tema poco abordado por los investigadores. Por ende, la presente investigación



espera aportar a la construcción de conocimientos y experiencias de incorporación de TIC al aula de matemáticas.

### **3.2 Marco Legal**

La Asamblea General de las Naciones Unidas (1948) en su artículo 26 establece la educación como un derecho cuyo objeto será el fomento de la personalidad, el respeto por las diferencias étnicas o religiosas y el fomento de una cultura de tolerancia y paz entre las naciones.

De acuerdo con el Congreso de la república de Colombia (1994), se establecen los fines de la educación en los cuales además de evidenciarse una formación para el desarrollo humano, el trabajo productivo y la ética, se manifiesta que debe educarse para la ciencia y la tecnología de forma que los estudiantes impulsen estos saberes y desarrollen nuevo conocimiento. En este sentido, para la educación básica y media proponen educar para el pensamiento lógico y la incorporación de tecnologías que le ayuden a desenvolverse en sociedad. Promoviendo de esta forma la incorporación de herramientas digitales que desarrollen en los estudiantes destrezas digitales útiles para la sociedad de la información. Así mismo el MEN (1994) a través del decreto 1860, se solicita la elaboración del proyecto educativo institucional (PEI), el cual debe ajustarse a los requerimientos socioeconómicos y culturales de su entorno. En este, deben expresarse los fundamentos pedagógicos, los objetivos del proyecto, la organización de los planes de estudios, los criterios de evaluación, los recursos humanos, físicos y tecnológicos para llevarlos a cabo, entre otros.

En atención a la ley 115 de 1994, el MEN (1998) propone los lineamientos curriculares de modo que se incentive la formación pedagógica, las relaciones de los PEI con sus contextos escolares y el desarrollo de la creatividad, la investigación y la

innovación de los centros educativos. Estos lineamientos están basados en el desarrollo de competencias e identifican cinco procesos propios de las matemáticas los cuales son la resolución y planteamiento de problemas, el razonamiento, la modelación, la comunicación y la elaboración, formulación, comparación y ejercitación de procedimientos que se engranan entre sí para dar solución a situaciones de contexto.

Actualmente, para la enseñanza de la matemática se encuentran vigentes los Estándares básicos de competencias en matemáticas, en este sentido el MEN (2014) expone como estos pretenden dar un arreglo curricular en matemáticas cercano, valioso, práctico y comprensible a todos los estudiantes, para lo cual, proponen una matemática de excelencia para todos, con trascendencia social y que afiance los valores democráticos. Con el objetivo de lograr estos principios, el MEN (2006) a través de los estándares en matemáticas busca estudiantes competentes capaces de formular, plantear, remodelar y solucionar problemas a partir de situaciones de contexto, de otros saberes y de las matemáticas mismas; competente para expresar en lenguaje matemático y cotidiano diversas ideas y representaciones de sus pensamientos matemáticos; que empleen el razonamiento, la contradicción, el debate y la argumentación como caminos para confirmar las demostraciones. Además, se busca que los estudiantes realicen procedimientos y algoritmos propios de cada situación problema buscando justificar y abstraer el por qué, cómo y cuándo utilizarlos.

A partir del plan sectorial de educación 2008-2012 “Educación de calidad para una Bogotá positiva”, se han realizado una serie de reflexiones pedagógicas entorno a brindar una educación de calidad que le permita a niñas, niños y jóvenes acceder a una educación pertinente que transforme vidas y por ende territorios. De acuerdo con la Secretaria de educación distrital (SED, 2011), la Educación de Calidad para una Bogotá positiva, tiene como fundamentos la transformación de la enseñanza y sus concepciones

a partir de la identificación de las bases comunes de aprendizaje y su uso para la vida; bajo un enfoque para el desarrollo humano que propicie acciones democráticas, incluyentes y pluriculturales. Para esto toma en cuenta e identifica los desarrollos propios de niños y jóvenes para propiciar espacios formativos integrales que fortalezcan la reorganización curricular por ciclos, enfatizando en la enseñanza de las ciencias, las matemáticas e incentivando la incorporación de las TIC al aula. Esta propuesta promueve la creación de ambientes de aprendizaje pues incentivan, la enseñanza para el desarrollo humano basado en los aspectos cognitivos, socio – afectivos y físico creativos.

Con respecto al PEI del IED la Amistad titulado “Desarrollo humano integral, ciencia y tecnología”, se evidencia en la misión y visión la formación en competencias, el fortalecimiento de los énfasis en los cuales se encuentran el de tecnología, por otro lado se encuentra el fomento de una educación de calidad y la construcción de la ciudadanía. (IED La Amistad, 2014). Lo anterior está encaminado a la transformación de la calidad de vida de los egresados y sus familias, además existe como objetivo el fomento de competencias científicas y tecnológicas que promuevan el trabajo cooperativo, en la filosofía institucional se demanda la búsqueda de formas de instrucción flexibles, que permitan al estudiante estar preparado para cualquier circunstancia que la sociedad les exija, en este sentido impera la formación en competencias y el desarrollo de destrezas digitales que le permita a los estudiantes desenvolverse con habilidad en la sociedad de la información y de esta forma cumplir con sus deberes como ciudadanos democráticos. Bajo los parámetros antes expuestos, el PEI habilita el desarrollo del presente proyecto educativo ya que requiere a los docentes la búsqueda, el fomento y la puesta en marcha de estrategias que promuevan el desarrollo de competencias.

### 3.3 Fundamentos teóricos

Las Tecnologías de la Información y Comunicación han permeado la mayoría de los escenarios de la actividad humana. Estos cambios se evidencian en ámbitos financieros, comunicativos, sociales y por ende el educativo, lo cual ha generado un amplio debate acerca de las potencialidades, debilidades y riesgos de la incorporación de TIC al aula. Por otro lado, importantes tendencias de transformación en las mentalidades y los patrones culturales de los jóvenes de hoy, plantean la necesidad de identificar y validar la pertinencia de los sistemas educativos, los requerimientos de las sociedades en las que los jóvenes de hoy van a tener que desempeñar sus papeles sociales y desarrollar sus competencias laborales, económicas y profesionales. Gets (2012) refiere como algunos de estos cambios suceden tan rápido y con tanta intensidad que se corre el riesgo de que docentes y estudiantes acaben teniendo estructuras de motivaciones y concepciones culturales diferentes y en consecuencia, hablando lenguajes diferentes. Lo que implicaría disociaciones entre las necesidades y expectativas de los estudiantes y metodologías y recursos utilizados por los docentes.

Así mismo, los estudiantes han experimentado cambios y nuevas exigencias producto de la globalización y de estar inmersos en la sociedad del conocimiento y la información, al respecto Bravo (2002) afirma:

«Sociedad del Conocimiento» es una expresión que designa un tipo de sociedad y de cultura en la que cualquier actividad individual y social está ligada o reclama la posesión de conocimientos, desde las actividades más simples (consumir, relacionarse con otros, elegir entre posibilidades, etc.), hasta las actividades profesionales más complejas.(p.78)

Ante este panorama el docente debe evolucionar y adquirir una serie de habilidades y competencias en el manejo de TIC para abordar apropiadamente las características implícitas de los educandos en los escenarios modernos cada vez más exigentes y de calidad.

Con el fin de argumentar y sustentar el tema a investigar, se desdoblarán las siguientes bases teóricas: Desarrollo humano, educación y desarrollo humano, integración de las nuevas tecnologías en el aula, Incidencia de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, Herramientas web 2.0, las competencias matemáticas que de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) se relacionan con los procesos generales de razonamiento, comunicación, modelación, y formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, aspectos de la didáctica en la enseñanza desde el modelo constructivista.

### **3.3.1 Desarrollo humano.**

La conformación de la sociedad ha determinado un concepto de desarrollo humano para cada época de acuerdo con factores que inciden en las prácticas sociales y económicas del momento. Es así, que se puede entender que este concepto tiende a transformarse y a modificarse, a partir de las condiciones históricas y políticas de una sociedad. Pérez, Ramos, & Achón (2007) encuentran en este las bases del mejoramiento de la calidad de vida, el fortalecimiento de las habilidades y destrezas del ser humano para afrontar la vida es aspectos económicos, políticos y culturales, además del uso de sus libertades y el acceso a iguales oportunidades de desarrollo. En ese enfoque de desarrollo, se encuentran componentes económicos, culturales, políticos, educativos, entre otros que se relacionan para impulsar y promover a las personas quienes a su vez generan el desarrollo económico y social de sus regiones. De igual forma, en este

modelo se identifica un rol activo del sujeto para su formación y el entorno sociocultural que lo rodea. Desde esta perspectiva es indispensable reconocerse primero así mismo y la importancia de la vida para luego establecer su participación en la sociedad basada en relaciones de convivencia, respeto, tolerancia, cooperativismo entre otros valores.

Delgado (2006) considera que en la actualidad el Desarrollo Humano afronta retos, entre ellos se encuentra, el fenómeno de la globalización y el de la localización, como factores económico y social, los cuales se manifiestan en el desarrollo de innovaciones tecnológicas, el crecimiento de la información y del conocimiento, el aumento de la población y su asentamiento en las grandes ciudades, las actividades financieras internacionales y las acciones de reivindicación de los derechos humanos y políticos.

En consecuencia, la globalización como fenómeno de integración de las economías a nivel mundial debe ofrecer oportunidades para aumentar la productividad, mejorar el nivel de vida, disminuir la pobreza, aumentar el acceso a la sana alimentación, al consumo de agua potable, a la preservación de la cultura, al cuidado del medio ambiente y al desarrollo integral de los seres humanos. Bajo estos criterios la localización debe orientarse a la reivindicación de la identidad, de los derechos, de la participación en las decisiones, del pluralismo político y el logro de la equidad.

En la actualidad, el Desarrollo Humano debe superar la idea de crecimiento económico y satisfacción de necesidades, en este sentido Delgado (2006) encuentra tres dimensiones para su abordaje: desde lo social, lo cultural y lo personal. A lo cual Habermas (1988) complementa con los aportes de quién propone las estructuras del mundo de la vida a partir de los tres submundos: lo material o físico, lo simbólico y el

mundo social, interrelacionados entre sí para generar cultura, construcción de identidad y el trabajo.

Por otra parte la UNESCO (2005) reconoce la importancia de las tecnologías para reducir las brechas de inequidad y fomentar propuestas de desarrollo económico encaminadas a mejorar el acceso a la educación de las poblaciones más desfavorecidas y apartadas, igualmente encuentran que el desarrollo humano, sirve de soporte para propender las libertades elementales en las cuales la población pueda acceder al mercado laboral, la salud, la participación democrática y política al igual que al acceso a la información y la seguridad pública. La suma de todas estas actividades es la lucha contra la pobreza, la inequidad y las políticas de desarrollo. En este sentido el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2003) relaciona los niveles de educación con los de salud, identificando como la educación impulsa el crecimiento económico en particular el de los más pobres, por lo cual hace un llamado a mejorar los sistemas educativos y proteger los derechos civiles y políticos con el fin de crear oportunidades sociales y políticas a los más desfavorecidos. En este sentido CEIBAL (2011), UNESCO (2005) & PNUD (2003) coinciden en reconocer la importancia de reducir la brecha digital relacionada con el acceso al uso de las tecnologías entre los países ricos y en desarrollo, pues de lo contrario se profundizaran las desigualdades sociales y económicas que afectarían el desarrollo humano de los países, afectando así, sus sistemas productivos y por ende económicos.

### **3.3.1.1 Educación y desarrollo humano.**

La educación entendida como un proceso de interacción social no es ajena a los factores que se generan desde la globalización y la localización. De acuerdo con Burbules & Torres (2005) los cambios en el ámbito educativo se relacionan con el tipo

de formación que se exige para la época actual, haciendo énfasis notoriamente en la formación para el trabajo y el desempeño laboral. Desde esta visión los procesos educativos se restringen a la formación cognitiva, al desarrollo de habilidades y destrezas, a la formación para el desempeño laboral, aspectos sujetos a la verificación mediante pruebas estandarizadas y/o censales como Saber 11 o Pisa, entre otras. Desde esta realidad, los procesos educativos dejan de lado otros ámbitos o dimensiones del ser humano como su vida social, emocional, afectiva, su creatividad, su desarrollo corporal, su potencial artístico. Igualmente Castro (2007) encuentra una reflexión en torno a la educación desde la perspectiva del Desarrollo Humano, con la intención de presentar una alternativa educativa en la cual el proceso esté centrado en las personas, en el desarrollo de su autonomía, su identidad, su creatividad, sus derechos democráticos y la interacción con otros de forma crítica y participativa.

La reflexión en torno a la educación, para las circunstancias actuales, sugiere adoptar una serie de transformaciones en cuanto al significado de aprendizaje, a los roles que desempeñan sus actores, el estudiante y el docente, a la elección de estrategias y a la optimización de espacios. Es así como se plantean diferentes alternativas desde la pedagogía para dar respuesta a estos retos, entre ellos la pedagogía crítica y la pedagogía socio cultural. De acuerdo con Freire (citado por Gómez & Gómez, 2013), bajo los fundamentos de la pedagogía crítica el conocimiento es fuente de liberación, que fomenta el raciocinio reflexivo, hacia el pensamiento ético y político. De igual modo, Ramírez (2008) refiere como desde la pedagogía crítica la educación es un sistema de negociación de significados, un medio para la transformación social de los más vulnerables y un compromiso de liberación, lo que implica la construcción de pensamiento individual y busca reflexionar acerca de los modelos instaurados por el estado como dominio social. En este sentido Martínez (2006) coincide con Ramírez



(2008) al considerar el rol de la educación como un medio para refutar los métodos de subyugación que crean injusticias, desde el aula de clase hasta la sociedad y la doblegación del sistema educativo a los fines económicos.

Por otro lado, Torres, Suarez & Arriaga (2009) identifican en la pedagogía socio cultural un papel fundamental de la educación para superar las dificultades sociales de las comunidades, en este sentido describe como las soluciones deben estar acorde a los factores culturales que median la comunidad, pues de no hacerse, pueden haber dificultades para su aceptación. De otra parte, Sedano (2006) encuentra como la educación social se enmarca en la sociabilidad y la socialización, bajo estos enfoques la educación facilita la sociabilidad cuando toma a la educación enfocada a la sociedad, y la socialización cuando toma la faceta social de la persona. La relación de estos dos enfoques convierte en protagonista a los educandos de las transformaciones del entorno social en los que se desenvuelve.

Para Córdoba (2006), una educación basada en el desarrollo humano permite disminuir el analfabetismo, y por ende exigir los derechos básicos consagrados en las leyes de cada país, del mismo modo que promueve la igualdad de género y étnica entre las poblaciones. Es evidente entonces, como la educación para el desarrollo humano fomenta una sociedad mas activa, incluyente, participativa y democrática cuyos ejes de formación no pueden ser solo conceptuales sino que deben abarcar al ser humano como centro desde varios énfasis afectivos, psicosociales, motrices, familiares, culturales y demográficos entre otros.

CEIBAL (2011) refiere como desde la pedagogía crítica, la educación es una condición necesaria para ser libres, y guiar el propio destino, igualmente reconoce el papel activo y crítico del estudiante en su aprendizaje y desarrollo, de esta forma las TIC permiten al estudiante alcanzar conocimientos, programar su plan de estudio y

crear su propio plan de desarrollo, bajo este enfoque el acceso universal a las TIC es fundamental, en específico el acceso a internet, no solo en los hogares sino en sitios comunitarios y escuelas en donde las poblaciones más vulnerables puedan acceder a capacitación orientada a la producción de contenido digital, al acceso a contenido en lengua materna, y al desarrollo de la habilidad para examinar críticamente la información.

En nuestro ambiente local la reorganización curricular por ciclos está enmarcada en la política del SED (2012). Desde esta propuesta se promueve desarrollar entornos de aprendizaje con un alto componente de Desarrollo Humano, superando y transformando la visión de formación como el desarrollo cognitivo únicamente, sino promoviendo el desarrollo integral del estudiante a partir de las dimensiones cognitiva, socio-afectiva y físico- creativa, convocando además al trabajo mancomunado entre la familia, la escuela y la sociedad. En este sentido, la SED (2011) describe como para la dimensión cognitiva el conocimiento es construido activamente a través de la interpretación y reinterpretación de la información, con las cadenas conceptuales previas del aprendiz, lo que lo enmarca en el modelo constructivista. Para la dimensión socioafectiva relacionan la capacidad del individuo para reconocer y moderar las emociones propias, lo cual posibilita ponerse en el lugar del otro, actuar en sentido ético e incidir sobre las emociones de quienes los circundan. Finalmente para la dimensión física creativa exponen las características que les permiten a los estudiantes comprender y analizar la sociedad de modo que estos cuente con herramientas para debatir, investigar, producir y acrecentar el desarrollo del pensamiento lo cual es acorde a la sociedad de la información.

### **3.3.2 Integración de las TIC al aula.**

De acuerdo con Orellana, Hernández, Linuesa, Martín & Domínguez (2011) son varias las ventajas asociadas a la incorporación de las TIC en el aula, de las cuales podemos mencionar las siguientes: la innovación la identificación de ritmos diversos de aprendizaje, lo que conduce a una educación más flexible y pertinente, el desarrollo de materiales educativos más diversos, de mayor calidad y de menor costo, lo que se refleja en una educación más competente y más accesible a los educandos, además elimina barreras espacio temporales llevando el aula fuera del colegio y generando nuevas interacciones y roles colaborativos en la construcción del aprendizaje al igual que en los roles de docentes y estudiantes en el proceso educativo, y facilitando el desarrollo de diversas habilidades y competencias cognitivas en los estudiantes; Marqués (2000) especifica como la interacción de los estudiantes con los medios TIC conduce a elevar la motivación, desarrollar mayor apropiación de lo aprendido, generar nuevas interacciones docentes-estudiantes; estudiantes-estudiantes y estudiantes-TIC, al desarrollo de la iniciativa y la creatividad lo que posibilita el aprendizaje colaborativo y la alfabetización digital. En este sentido, Graells (2013) relaciona tres razones para incorporar TIC al aula las cuales son: alcanzar destrezas digitales básicas para el uso de tecnologías, la productividad enmarcada en la búsqueda, creación y producción de contenidos digitales a través de la web 2.0 y por último la innovación de las practicas docentes que redundan en aprendizajes más duraderos y menor fracaso escolar.

Por su parte, Moreira (2010) describe como los estudiantes presentan alta motivación, debido a que en los ambientes de aprendizaje los estudiantes entran en contacto con actividades que relacionan texto, imágenes y sonido. Lo anterior estimula el aprendizaje autónomo y la habilidad para aprender y reaprender constantemente. Igualmente, las actividades con uso de Tecnologías estimulan el trabajo colaborativo y los roles de autoridad entre estudiante y docente.

Domingo & Fuentes (2010) destacan del uso de TIC en el aula, la renovación de prácticas pedagógicas de los maestros, favoreciendo la satisfacción, entusiasmo y autoestima del docente, estos mismos enfatizan en el uso de la pizarra digital y aquellas actividades realizadas en PC de forma individual o grupal. Finalmente, el investigador resalta la creación de comunidades académicas para crear redes de conocimiento que permitan compartir experiencias en de enseñanza soportadas en las TIC.

El uso de TIC en el aula, favorece el aprendizaje colaborativo, el cambio de roles entre docentes y estudiantes, la motivación, el interés, la creatividad, la imaginación y en general la flexibilidad académica. En relación a lo anterior Cabero (1994) afirma:

...las Nuevas Tecnologías aportan un nuevo reto al sistema educativo y es el pasar de un sistema unidireccional de formación donde por lo general los saberes recaen en el profesor o en su sustituto, el libro de texto, a modelos más flexibles, donde la información situada en grandes bases de datos, tiende a ser compartida entre diversos alumnos. (p.23)

Todo lo anterior supone medios de enseñanza más eficaces y propicios para estudiantes con habilidades propias de la era de la sociedad y el conocimiento.

De igual forma, es necesario resaltar algunos inconvenientes al insertar las TIC al aula, los cuales deben tenerse en cuenta para en lo posible, ser evitados por el investigador, podemos mencionar dos grandes grupos: el primero relacionado con los requerimientos físicos, como la falta de equipos y/o conectividad, así como con el lenguaje específico por área, lo que dificulta, de entrada la puesta en marcha de estas actividades, y un segundo grupo relacionado con las actitudes y pericia de los estudiantes, al usar este tipo de estrategias. Al respecto, Marqués (2000) expone como los estudiantes pueden encontrar espacios más atractivos y llamativos como juegos, software, redes sociales e internet lo que dificulta la concentración y por ende el cumplimiento de los objetivos propuestos para las actividades a desarrollar, de igual

forma advierte como la clasificación de la información encontrada puede resultar desgastante y por tanto conducir a una pérdida de tiempo debido a que la información puede provenir de fuentes no contrastables o fiables.

### **3.3.3 Incidencia de las TIC en las matemáticas.**

El uso de la tecnología en la Educación Matemática busca desarrollar las competencias matemáticas en los procesos de enseñanza aprendizaje además de contribuir a la comprobación de teoremas, el desarrollo de demostraciones y/o la simplificación de expresiones algebraicas; adicional propende por la generación de procesos culturales y sociales que con lleven a la alfabetización y desarrollo de competencias digitales en los estudiantes.

El uso de los recursos tecnológicos promueve que se conciba la matemática como una actividad que socialmente debe compartirse sin descuidar su característica de ciencia formal o exacta para lograr así un aprendizaje significativo (Novak & Gowin, 1988). De acuerdo con lo anterior, Albaladejo & García López (2009) encuentran, luego de poner a prueba las TIC para la resolución de problemas contextualizados en matemáticas, encuentran lo siguiente: actitudes favorables hacia las ciencias, las matemáticas y sus formas de enseñanza, estas actitudes están relacionadas con los deseos y la motivación por aprender. Así mismo los aprendices manifestaron mejores disposiciones relacionadas con el rigor, la tenacidad e ingenio en los procesos de adaptabilidad del pensamiento científico. En general las TIC incentivaron los procesos actitudinales, procedimentales y cognitivos de la asignatura de matemáticas, de igual forma dinamizó los ritmos de aprendizaje de los estudiantes, particularmente de aquellos que mostraban menos interés en aprender matemáticas u otras asignaturas.

Del mismo modo investigaciones realizadas por Gómez (2005), Sordo (2005), Preiner (2008) y García (2011) relacionadas con la incorporación de TIC en el aula de matemáticas coinciden en afirmar tres premisas: la primera, el éxito de este proceso depende del diseño y desarrollo del currículo que haga el profesor de tal forma que la tecnología contribuya a que el estudiante tenga experiencias matemáticas relevantes en sus aprendizajes, además, el uso de herramientas TIC en el diseño de ambientes de aprendizaje y la creación de materiales virtuales de apoyo es un espacio que permite la profesionalización del docente; segundo, es evidente que los docentes y estudiantes han desarrollado algunas habilidades en el manejo de computadores y de software libres, las cuales no se han tomado en cuenta en el proceso de la enseñanza cotidiana en el colegio, como consecuencia el uso de las tecnologías se relega a otras esferas que no llegan al aula de clase.

Por último, el uso de herramientas TIC como estrategia didáctica permite un proceso de interactividad entre los estudiantes, estudiantes y docentes y estudiantes y TIC; en el cual se evidencia por parte del estudiante participación activa en los procesos de aprendizaje, ya que ven la necesidad y tienen la herramienta para buscar diferentes planteamientos de solución frente a posibles situaciones problema, lo que le permite distinguir entre contenidos esenciales y no esenciales, favoreciendo la experimentación e investigación sobre los procesos repetitivos y rutinarios. De igual forma, se desarrolla autonomía y motivación para llevar a cabo procesos de autoformación fuera del aula de clase, por medio de las herramientas diseñadas, generando mayor grado de satisfacción frente al proceso de aprendizaje y los mismos contenidos.

Aunque son muchas las potencialidades atribuidas a la implementación de TIC en el aula, existen también diversos tipos de riesgo que debemos considerar al implementar las TIC en el aula en especial de matemáticas que requiere una serie de

algoritmos propios para la resolución de problemas, al respecto Sordo (2005) refiere como las matemáticas de lápiz y papel en contraste con el uso de TIC, pueden afectar las operaciones aritméticas básicas, ya que por realizar estas operaciones en el ordenador y obtener una respuesta inmediata, se resta importancia al proceso, perdiendo así el sentido de las operaciones y volviendo dependiente al estudiante del ordenador, a tal fin de no resolver problemas sin ayuda de algún dispositivo, sin importar su nivel de dificultad.

Otro factor que se puede considerar como un riesgo es la posibilidad de que se confunda la habilidad para manejar herramientas tecnológicas con la adquisición del conocimiento matemático, ya que el hecho de manipular la herramienta no garantiza la comprensión de los objetos matemáticos.

#### **3.3.4 Herramientas web 2.0.**

Vivimos en un mundo de constante cambio, internet no ha sido ajeno a este tipo de circunstancias y también ha evolucionado de una fase de solo lectura a una de lectura-escritura, en la cual los usuarios pueden participar de forma activa en la creación de contenidos digitales, cambiando de esta manera los roles de los usuarios y administradores del sistema. Ha este cambio de paradigma en el uso de la web se le ha conocido como web 2.0, donde el manejo de información se encuentra en constante evolución permitiendo que “Los usuarios...ser creadores de contenidos, logrando interactuar con otros usuarios, dándole esto un nuevo sentido a la Web, dejando de ser un elemento de consumo y transformándose en un elemento de producción y creación de los usuarios” (Cela, Fuertes, Alonso, & Sanchez, 2010, pág. 6). De esta forma se brinda una oportunidad para que sean los usuarios quienes adapten la web a sus

necesidades y si estos usuarios son docentes es muy probable que se generen nuevos desarrollos de procesos cognitivos que conlleven al aprendizaje de los educandos.

O'Reilly (2005) le atribuye tres características a las aplicaciones Web 2.0: la primera está relacionada con que la web es la plataforma, la segunda es que la información es lo que mueve al Internet, y la última que la red interactúa por una arquitectura de participación. Por otro lado, Garrido (2009) identifica por su parte como la Web 2.0, es un concepto que nace como contraste a los usos “tradicionales” de Internet, en el cual se relaciona la forma en que los usuarios pueden y utilizan Internet, atribuyéndole formas más personales, participativas y colaborativas. Igualmente Ruiz (2009) muestra como las web 2.0 promueve la organización de las personas y el flujo de información, permitiéndoles participar en la construcción y clasificación de la información, mediante herramientas web cada vez más fáciles e intuitivas de usar. De igual manera Osuna & Almenara (2013) identifican en las web 2.0 dos pilares fundamentales: el primero como componente social en el cual se puede participar por medio de aplicativos, foros, wikis, entre otros y el segundo, como diseño, creación y publicación de contenidos que pueden ser compartidos en lo que al parecer es la característica más sobresaliente de las web 2.0; el uso de esta herramienta puede fomentar una interconexión social mucho mayor en la que los usuarios pueden realizar contribuciones en la misma medida en la que reciben información y utilizan sus servicios.

Para Garrido (2009) el uso de herramientas web 2.0 en la educación implica: la producción individual de contenidos, generados por un conjunto de usuarios de forma individual, logrando que docentes y estudiantes sean creadores activos del conocimiento; en este aspecto, propone crear comunidades que construyan conocimiento, lo que promueva que se aprenda con y de otros usuarios, a esto se le



denomina “software social”. Este autor reconoce la importancia del software libre y la utilización de contenidos abiertos, pues conduce a la difusión y creación de contenidos, por otro lado, este proceso estimula la formación de comunidades de aprendizaje que compartan un tema o dominio común.

### **3.3.5 Matemática escolar y competencias matemáticas.**

La concepción de matemática escolar que se adopte en la escuela es decisiva para determinar las estrategias pedagógicas que beneficien al estudiante y le permitan acceder al conocimiento y al uso de la matemática escolar.

Batanero, Godino & Font (2003) recomiendan tomar en cuenta para la enseñanza de las matemáticas dos premisas: la primera, el conocimiento matemático es una actividad social producto de la interacción de personas en contextos culturales e históricos particulares y segundo los estudiantes deben entender y apreciar la importancia de las matemáticas para resolver situaciones de la cotidianidad por medio del uso de modelos y raciocinios.

Además, debe tomarse en cuenta, que la escuela es el lugar en el cual las nuevas generaciones adquieren su formación matemática, por lo tanto, es necesario crear las condiciones para que el aprendizaje del conocimiento matemático se desarrolle en contextos cercanos al estudiante de hoy, una manera es considerar la inclusión de las TIC como estrategia de aprendizaje para el desarrollo de las competencias matemáticas. Iztovich, Moreno, Novembre, & Becerril (2008) relacionan la matemática escolar con las experiencias y didácticas que el docente propone desde su experticia y el PEI de cada ente escolar de modo, que las prácticas docentes deben proponer aprendizajes a través de la resolución de problemas, la representación geométrica, algebraica o

numérica de diversas cantidades, la formulación y sustentación de hipótesis, predecir, sustentar y delimitar resultados a través de juicios verificables entre otros.

De acuerdo con OCDE (2003) la enseñanza de las matemáticas debe trascender las aulas y preparar a los estudiantes para ser ciudadanos competentes con capacidades para filtrar, seleccionar, analizar, y en caso de ser necesario realizar procedimientos y operaciones con el fin de plantear mediante el uso del lenguaje geométrico, numérico o algebraico conjeturas en situaciones de contexto en donde la rigurosidad de las matemáticas no sea tan evidente. Debe enseñarse para apreciar, divertirse y entretenerse con las matemáticas. Rico (2006) identifica en OCDE (2003) como principios de la enseñanza matemática formar estudiantes participativos capaces de pensar, analizar, decidir y discernir para tomar decisiones o hipótesis acerca de los problemas contextualizados en los que la matemática tiene un papel relevante.

En este sentido, el MEN (1998) reconoce que el conocimiento matemático en la escuela, se concibe como un acontecimiento social que debe tener en cuenta el interés y la afectividad de los niños y jóvenes, se debe ofrecer alternativas ante diferentes posibilidades que surgen en el mundo actual.

Estos factores determinan los aspectos que caracterizan una nueva forma de ver la matemática escolar, la cual debe aceptar este conocimiento, como el resultado de avances en la cultura a través de hechos históricos que en la actualidad aún continúan en construcción; estos procesos generan espacios de interacción social, donde el aprendizaje de las matemáticas desarrolla habilidades de pensamiento que permite que todo ciudadano con un dominio básico de esta pueda resolver situaciones problema en su entorno social, para lo cual es necesario que las nuevas tecnologías estén presentes en el desarrollo del currículo.

De otro lado, se han analizado en diferentes comunidades las diferencias en cuanto a estilos de percepción, ubicación espacial, lenguaje, solución de problemas, y actitudes frente al aprendizaje. El conocimiento de los hechos históricos permite reconocer que las construcciones en matemáticas han tenido un desarrollo dinámico relacionado con aspectos sociales y culturales propios de cada época, como también con el avance de otras disciplinas de conocimiento, lo cual hace reflexionar en torno a las implicaciones didácticas como desarrollos futuros y la identificación de dificultades para la construcción de nuevos conocimientos. Los aportes culturales también determinan en los estudiantes formas de aprendizaje a partir del desarrollo de aptitudes, competencias y herramientas que les permiten resolver problemas y los ha de diferenciar de otras culturas pero con el fin de llegar a resultados universales.

Finalmente, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, deben aportar al estudiante una formación integral para asumir los retos del siglo XXI. La formación matemática debe ayudar a los estudiantes a comprender el mundo que los rodea, a las demás personas, a entender los fenómenos que afectan su entorno próximo, a plantear soluciones a problemáticas que afectan su diario vivir y a tomar decisiones con fundamento en el conocimiento. Para alcanzar este fin las instituciones educativas deben elaborar un currículo de matemáticas en el cual se evidencien procesos generales y conocimientos básicos, según los pensamientos geométrico – métrico, numérico– variacional y aleatorio de tal forma que los estudiantes adquieran habilidad en el manejo de conocimientos que les permitan evidenciar y comprender elementos matemáticos de su entorno para aplicarlo en la solución de problemas.

### **3.3.6 Competencias matemáticas.**

La sociedad actual exige a las personas ser competentes en diferentes ámbitos de la vida y es una exigencia para la escuela formar ciudadanos pensantes, críticos,

analíticos y competentes capaces de aplicar la matemática fuera del aula, darle sentido y justificar su aprendizaje.

La competencia es entendida de diferentes maneras, para Villa (2007) su desarrollo está ligado a su uso en contextos variados que movilizan saberes, normas, técnicas, experiencias y actitudes. De acuerdo con Perrenoud (2004) una competencia engrana recursos cognitivos que promueven soluciones a diferentes circunstancias. De lo anterior una competencia inicia cuando diversos recursos cognitivos y actitudinales son dispuestos para dar solución a una situación determinada en diversos contextos.

D'Amore, Godino, & Fandiño, (2008) identifican en las competencias factores relacionados con la asociación de saberes, las realidades sobre las cuales dichos saberes toman sentido, la voluntad, la intención, el deseo de usar dichos saberes para dar solución a desafíos propuestos reconstruyendo la comprensión sobre nuestra realidad y fortaleciendo las competencias mismas. Para los autores citados el lenguaje, su elaboración, su expresión, su especificidad da muestra del desarrollo de competencia logrado por el individuo, ya que es a través de este que pueden transferirse, anunciarse, informarse, reformularse, debatirse nuevos conocimientos. Bajo este esquema la competencia esta asociada a factores cognitivos, afectivos y comunicativos que se relacionan entre sí para desarrollar saberes, competencias y habilidades cognitivas que le permitan aprender y reaprender en un ciclo inagotable que le permiten al estudiante reconocerse a sí mismo como un ser pensante con deseos de aprender, evolucionar y contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad y dar sentido al mundo.

En matemáticas, la competencia desarrollada por los estudiantes también tiene varias interpretaciones, en este aspecto la OCDE (2003) afirma:

La competencia matemática como la aptitud de un individuo para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, alcanzar

razonamientos bien fundados y utilizar y participar en las matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. (p. 28.)

Bajo este enfoque la competencia matemática trasciende del aula y cobra sentido en la vida real, en situaciones en las cuales el estudiante convive y se relaciona constantemente, para ello es necesario que los estudiantes posean destrezas y conocimientos matemáticos básicos al igual que un desarrollo procedimental que les permitan articular lo aprendido para resolver problemas de contexto.

Para modelar, resolver o formular problemas en situaciones contextuales es indispensable contar con un desarrollo sobresaliente del lenguaje; en el que se reconozca diferente terminología, procedimientos y simbología que puedan utilizarse para llevar a cabo diferentes representaciones de la realidad.

De lo anterior el desarrollo de competencias matemáticas debe encaminarse a la consolidación de ciudadanos críticos, creativos, innovadores capaces de filtrar, seleccionar relacionar y consolidar información que les permita educarse, instruirse, formarse a través del uso y aplicación de las matemáticas. En este sentido, el ICFES (2013) describe como el desarrollo de competencias matemáticas dispone al individuo para desarrollarse a cabalidad en ambientes cívicos, laborales, sociales, económicos, políticos y además lo dispone de las habilidades cognitivas necesarias para aprender durante toda su vida, independiente de la ocupación que desempeñe. Igualmente García (2011), afirma: “la competencia matemática se basa en expectativas de aprendizaje, que pueden aplicarse a diferentes dominios o contextos, mediante el planteamiento y resolución de problemas en situaciones de la vida real” (p. 106). García & Benítez (2011) señalan que las competencias matemáticas hacen referencia a la capacidad que tiene el estudiante para comprender la utilidad que tienen estas en su entorno, para

fundamentar sus juicios y para hacer uso de los conceptos matemáticos en situaciones propias de la vida cotidiana. Es decir, las competencias matemáticas que desarrolla el estudiante relacionan aspectos cognitivos, esquemas de aprendizaje, comprensión de conceptos y aplicación en situaciones en su contexto.

Por otro lado, la propuesta de García, Coronado & Montealegre (2011) en cuanto al desarrollo de competencia matemáticas va más allá y las inscriben en un proyecto cultural cuyo fin es el desarrollo de la creatividad y la potencialidad del estudiante desde una concepción integral e integrada de la formación humana. Este autor establece los siguientes aspectos para su desarrollo: potenciar el saber ser, desde la formación de una actitud científica y una inclinación favorable al aprendizaje de las matemáticas. posibilitar el saber conocer, a partir del desarrollo de la capacidad para observar, describir, explicar, argumentar, proponer, demostrar y analizar, participando en múltiples y variadas tareas y habilitar el saber hacer, de forma que los estudiantes estén preparados para desenvolverse con propiedad en cualquier contexto sociocultural.

### **3.3.7 Procesos generales para ser matemáticamente competente.**

De acuerdo con el MEN (2006) desde los Lineamientos Curriculares en Matemáticas, se propuso una transición, hacia el terreno de las competencias, al determinar los cinco procesos generales que los estudiantes deben desarrollar y aplicar en diferentes situaciones de contexto, con la ayuda de conceptos y configuraciones matemáticas.

Para el MEN (2006) ser matemáticamente competente está relacionado con el conocimiento conceptual y procedimental, que responde al conocer qué, el entender que hacer, y el comprender cómo, cuándo y por qué hacerlo. De este modo ser competente matemáticamente está relacionado con el hacer, y el comprender que se hace; haciendo

énfasis en la capacidad de razonar y considerar que y por qué se hace, al igual de las actitudes y predisposiciones para realizarlo.

De lo expuesto anteriormente se hace necesario determinar los procesos generales para ser matemáticamente competente, los cuales se refieren a la formulación, tratamiento y resolución de problemas; la modelación, la comunicación, el razonamiento y la formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.

En este sentido MEN (2006) afirma:

Estos procesos están muy relacionados con las competencias en su sentido más amplio explicado anteriormente y aun en el sentido restringido de “saber hacer en contexto”, pues ser matemáticamente competente requiere ser diestro, eficaz y eficiente en el desarrollo de cada uno de esos procesos generales, en los cuales cada estudiante va pasando por distintos niveles de competencia. (p.56)

De esta forma el aprendizaje centrado en competencias debe propender por el desarrollo de dichos procesos que concluyen en ser matemáticamente competente. Por otra parte, estos procesos pueden presentarse con otros no mencionados y coexistir relacionándose y coincidiendo de manera múltiple entre ellos, como por ejemplo en la formulación, tratamiento y resolución de problemas, en el cual pueden converger el restante de procesos mencionados.

### **3.3.7.1 Proceso de formulación, tratamiento y resolución de problemas.**

De acuerdo con el MEN (2006), este es un proceso por el cual se relacionan las experiencias cotidianas y permiten a las matemáticas cobrar sentido en el contexto estudiantil. Los problemas a tratar pueden ser de contextos similares o lejanos e inclusive de otras áreas científicas, lo cual contribuye a relacionar las matemáticas con otros saberes. MEN (2006) resalta en este proceso, el desarrollo de una actitud

permanente a la solución de problemas y poner de manifiesto estrategias para resolverlos, además de verificar o refutar sus resultados.

Ruíz & Alfaro (2003) refieren como a través de la formulación, tratamiento y resolución de problemas se privilegia la competencia matemática, pues no se basa en la repetición de algoritmos sino en la creación de proyectos más profundos que incentivan la investigación, el trabajo colaborativo y la conexión con los otros procesos.

OCDE (2012) refieren en la resolución de problemas la aplicación de conceptos, procedimientos y razonamientos para encontrar una solución matemática al problema propuesto, generalmente esta solución involucra, el uso de cálculos aritméticos, la resolución de ecuaciones o el análisis de datos, este proceso involucra el diseño de estrategias matemáticas que involucran el uso de TIC, la relación de datos, reglas y algoritmos, acompañados del uso de números, gráficas, estadísticas, expresiones algebraicas o geométricas que conlleven a la reflexión de hipótesis que expliquen y justifiquen los resultados obtenidos.

### **3.3.7.2 Proceso de modelación.**

De acuerdo con OCDE (2003) y MEN (2006) la modelación es un proceso en el que se interrelacionan la realidad y el conocimiento matemático. Muchos procesos informáticos, tecnológicos, técnicos y de la cotidianidad precisan de un modelo matemático. La construcción de modelos se basa en la resolución de problemas. La situación problema que se aborde debe ser desglosada, esquematizada, se deben identificar datos, relaciones entre ellos, dar condiciones, establecer suposiciones, para luego aproximarla y trasladarla a las matemáticas, es decir, matematizarla. Este proceso hace que se creen objetos matemáticos y se relacionen entre sí. Estos modelos acercan al estudiante con las matemáticas y promueven posibles soluciones a los planteamientos



requeridos, además permiten visualizar y proponer procedimientos factibles al igual que hipotetizar los resultados esperados del mismo. El modelo resultante debe validarse volviendo a la situación real para verificar y de ser necesario realizar ajustes o elaborar un nuevo modelo. En ocasiones, ningún modelo podrá dar respuesta a la situación problema dado que la matemática no tendría una aplicación allí. Se pueden desarrollar procesos de matematización por parte de los estudiantes, eligiendo problemas acordes a sus capacidades, utilizando la pregunta como guía en el proceso, valorando sus reflexiones y propuestas, acompañándoles a construir la solución.

### **3.3.7.3 Proceso de Comunicación.**

La comunicación. Es una necesidad que tiene todos los seres humanos en las diferentes actividades que realizan. Se manifiesta mediante el lenguaje que puede ser oral, escrito, gestual o simbólico. Se domina cuando se interpreta, se evalúan y se comprenden los mensajes, cuando se relacionan ideas, se hacen conjeturas, se plantean interrogantes, se reúne y analiza información, se producen argumentos persuasivos y convincentes o se elaboran textos. Los espacios de las clases deben procurar oportunidades para que los estudiantes, propicien el diálogo y la discusión en torno a los conceptos matemáticos, la resolución de problemas, para plantear preguntas y respuestas, elaborar informes.

Así mismo el MEN (2006) reconoce que la comunicación matemática se presenta cuando los estudiantes realizan trabajo cooperativo, cuando un estudiante expone un algoritmo para resolver ecuaciones, cuando se da a conocer un modelo de una situación real mediante diferentes representaciones gráficas, métricas o geométricas. De acuerdo con el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM por sus siglas en inglés, 2003) la comunicación juega un rol esencial en los

aprendizajes matemáticos ya que es a través de esta y de los procesos de debate, refutación y mediación, que el estudiante puede dar solidez a sus argumentos y aprendizajes; los cuales se promueven a través de la representación, esquematización o escritura de símbolos o gráficos relacionados con objetos o situaciones en contextos matemáticos. Del mismo modo se reconoce la importancia de las tecnologías para propiciar ambientes comunicativos que fomentan bases comunes para el debate y la reflexión de los resultados y procesos realizados para dar solución a un problema determinado.

De acuerdo a lo anterior, existen coincidencias entre el MEN (2006) y NCTM (2003) al reconocer la importancia de la competencia comunicativa ya que es a través de esta que la matemática puede transferirse, aprenderse y consolidarse en los esquemas cognitivos del estudiante a través del debate el trabajo colaborativo, el consenso de procedimientos, la argumentación de resultados entre otros. La OCDE (2003) realiza énfasis en las habilidades de los estudiantes para llevar de un lenguaje natural a uno simbólico propio de la matemática en el cual se utiliza terminología, signos, símbolos y representaciones de modo que pueda ser comunicado escrito u oral a terceras personas.

#### **3.3.7.4 Proceso de Razonamiento.**

De acuerdo con MEN (2006) el razonamiento como proceso permite relacionar ideas para llegar a una conclusión, lo cual requiere considerar la edad del estudiante, su nivel de desarrollo y la continuidad de los aprendizajes durante su etapa escolar. El razonamiento matemático debe estar presente en todas las actividades que desarrollen los estudiantes. De igual manera el ICFES (2013) refiere como este proceso se evidencia cuando se da cuenta del cómo y del porqué de los procesos, cuando se justifican los procesos y estrategias, se formulan hipótesis, se elaboran conjeturas y

predicciones, mediante el uso de propiedades y relaciones para explicar hechos conocidos o desconocidos, en el momento en que, se encuentran patrones y se expresan matemáticamente y cuando se generan argumentos propios, se entiende la matemática como una manera de potenciar el pensamiento.

A su vez, OCDE (2012) refiere, respecto al proceso de razonamiento, la capacidad matemática que enlaza de forma lógica, las variantes de una situación problemática, para efectuar, procesos de inferencia a través de estos, verificar los planteamientos realizados, o replantear las hipótesis o conjeturas planteadas.

### **3.3.7.5 Proceso de elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.**

Arenas y Rico (2015) identifica el proceso de elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos como formas de cálculo, desarrollo de algoritmos o construcciones geométricas, que facilitan y garantizan la aplicación de las matemáticas en situaciones reales o de la cotidianidad. De acuerdo con el MEN (2006) la realización de este tipo de procedimientos fortalece la autoestima y el desarrollo afectivo del estudiante, sin embargo reconoce que el desarrollo mecánico de estos ocasionalmente modifican las redes cognitivas del alumno; para evitar lo anterior, se propone el uso de varios algoritmos de forma tal que se pueda reconocer por qué, cómo y cuándo debe usarse uno u otro, igualmente el uso de este proceso permite el contraste de métodos con el fin de reconocer patrones y singularidades. De acuerdo con OCDE (2003) este método no siempre implica el desarrollo de algoritmos, sino que permite una gran variedad de procedimientos sobre los cuales se da solución a determinados problemas, lo anterior incita al estudiante a reconocer las limitaciones de los mismos y las herramientas a utilizar, estimulando entonces nuevas formas de solución geométrica, gráfica o métrica a los problemas propuestos.

Rico (1996) relaciona procedimientos aritméticos, métricos, geométricos y/o gráficos o de representación; para los procesos aritméticos, destaca el uso de las cuatro operaciones básicas, en los números reales, el cálculo mental, las operaciones con lápiz y papel, con el uso de calculadoras o algún software especializado. Para los algoritmos de tipo métrico recalca el uso de las medidas más comunes permitiendo el conocimiento y uso adecuado de los sistemas de medición y los instrumentos acordes para cada sistema. Para los procesos de tipo geométrico enfatiza en la construcción de modelos con el fin de manipularlos o representarlos en el plano. Finalmente para la representación de tipo gráfico y/o de representación, propone la imagen lineal de números, la relación de variables y su representación en el plano cartesiano, igualmente cuando se utiliza una representación de una fracción sobre una figura se está conceptualizando visualmente un concepto o relación. Este tipo de metodologías, también se hace evidente cuando se realizan tablas o ecuaciones que representan el pensamiento variacional de las variables.

De los procesos descritos anteriormente, el presente proyecto educativo trabajara sobre los procesos de modelación, comunicación, razonamiento y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos; además cabe aclarar que estos procesos de acuerdo con el MEN (2006) especifican lo que es ser matemáticamente competente y están ampliamente relacionados con las competencias descritas por otros investigadores, de igual manera estos procesos coinciden con las definiciones de competencias expuestos por fuentes externas como OCDE o PISA.

### **3.3.8 Modelo Pedagógico.**

La incorporación de TIC en el ámbito escolar, suscita la reflexión acerca de las prácticas pedagógicas empleadas para su enseñanza, de modo que se potencialice no

solo el desarrollo de competencias específicas de un área determinada, sino también las necesarias para enfrentar los requerimientos de la sociedad actual. En este sentido, Coll (2008) refiere como en la sociedad de la información, la educación adquiere un nuevo significado mediado por la producción de conocimiento y por indicadores de progreso en las naciones. Este mismo autor resalta las conexiones relacionadas con los modos de comunicación, adquisición, canje y producción de información que se presentan entre maestro y aprendiz cuando se incorporan TIC al aula.

De acuerdo con Gonzáles (2000) un modelo pedagógico sirve de principio normativo y describe los procesos de enseñanza- aprendizaje mediados por TIC involucra cíclicamente, las relaciones del docente, los conocimientos y el estudiante, lo cual implica una participación fundamental de estos tres elementos en todo el proceso. Así mismo Coll (citado en Gonzales, 2000) refiere que el modelo pedagógico debe responder ¿el Qué, Cuándo y cómo enseñar? Al igual del ¿Qué, Cuándo y cómo evaluar? En este sentido coinciden con Rubio (2012) al identificar las preguntas orientadoras base para seleccionar el modelo pedagógico donde necesariamente se vincule la teoría con la práctica de modo que se desarrollen competencias y aprendizajes permanentes en los educandos. Además, reconoce en las prácticas educativas mediadas por TIC fundamentos constructivistas en donde se da sentido a los aprendizajes a través de múltiples experiencias variadas y significativas. De esta manera propone la creación de ambientes de aprendizaje en donde se elaboren aprendizajes destacados y contextualizados, que estimulen habilidades en los estudiantes, para aprender y reaprender un requerimiento de la sociedad de la información.

Lo anterior concuerda con Escontrela & Stojanovic (2004) quienes describen, como en un modelo pedagógico con premisas constructivistas basado en TIC, el estudiante es el centro del proceso educativo y no el docente, por lo anterior deben

crearse ambientes de aprendizaje en donde se fomente el dialogo, la reflexión y la construcción propia de aprendizajes y donde las tecnologías, sean usadas de modo natural por los estudiantes como un pretexto para resolver problemas de contexto, fomentando la creación de conocimiento y la formación de una identidad socio-cultural.

Dando respuestas a las preguntas planteadas por Coll, (¿el Qué, Cuándo y cómo enseñar?) González (2000) propone ¿que enseñar? Todo tipo de conocimientos por medio de las TIC, sin embargo, expone como necesario dar pautas para el aprendizaje autónomo, para aprender y reaprender en cualquier contexto y para fijar niveles de profundización en cada contenido. Con respecto al ¿cuándo enseñar? Expone que esta enlazado a la particularidad disciplinar de cada área tomando en cuenta los ritmos propios de aprendizaje de cada estudiante y no los establecidos por los expertos. Al ¿cómo enseñar? Presenta que está sujeto a las condiciones personales de cada estudiante, lo que implica desarrollar actividades en base al aprendizaje significativo en el que los aprendizajes previos engranen con los nuevos en búsqueda de nuevas redes conceptuales. El mismo autor propone estrategias como la enseñanza para la comprensión, el trabajo por proyectos y el trabajo colaborativo. Finalmente, en la evaluación es recomendable establecer el error como punto de partida ya que a través de ellos es posible modificar las redes conceptuales a través de la retroalimentación ofrecida por el software, sus pares y el docente a cargo.

González (2000), Rubio (2012) y Escontrela & Stojanovic (2004) coinciden al situar como bases del modelo pedagógico para el uso de TIC teorías constructivistas en donde los ambientes de aprendizaje juegan un papel fundamental de modo que las tecnologías utilizadas se integren de forma natural fomentando la construcción de conocimiento, el trabajo colaborativo y evalúe de acuerdo a los ritmos de aprendizaje.

### 3.3.9 Constructivismo.

El constructivismo ha sido un tema trabajado por autores como Piaget, Vygotsky, Von Glasersfeld y Maturana, cada uno desde perspectivas diferentes, coinciden en la visión que tienen del conocimiento, como resultado propio de las experiencias del estudiante con su realidad.

Ante la pregunta ¿Qué es el constructivismo?, Rosas & Sebastián (2001) lo consideran como el proceso por el cual un individuo desarrolla su aspecto cognitivo, comportamental y afectivo como resultado de la interacción con su entorno. De esta forma, el concepto fundamental del constructivismo gira en relación al papel protagónico del sujeto como constructor esencial de sus estructuras conceptuales las cuales pueden modificarse a través de la relación sustancial entre los nuevos conocimientos y los antiguos. Para este autor, Piaget, Vygotsky y Maturana representan escuelas relacionadas con el constructivismo, vistas desde la ontogenia, la cultura y la evolución de la especie, respectivamente.

De acuerdo con Díaz & Hernández (2010) el constructivismo es una tendencia epistemológica cuya principal finalidad es comprender las relaciones existentes en las situaciones de aprendizaje de conocimientos. Díaz & Hernández (2010) coinciden con Rosas & Sebastián (2001), al determinar cómo exponentes principales de dicha corriente autores como Piaget, Vygotsky y Maturana, sin embargo, los primeros autores, agregan a Von Glasersfeld, describiendo como para este, las construcciones de la realidad son subjetivas, por lo cual no es posible construir significados absolutos de la misma realidad.

Así mismo Díaz & Hernández (2010) identifican como el constructivismo trata de sugerir soluciones a: la evolución cognitiva del sujeto, los aspectos volitivos

relacionados con las estrategias empleadas en el proceso de enseñanza – aprendizaje, el replanteamiento del currículo y la reevaluación del rol docente.

Por otro lado, Coll (1997) refiere como aprender no es imitar la realidad, se aprende cuando generamos representaciones personales, sobre la realidad o temas que se desean saber. Este aprendizaje es mediado por los conocimientos previos que el sujeto posee, por lo tanto, aprender no es aglomerar conocimientos sino, conformar y reestructurar los conocimientos ya adquiridos en nuevas redes conceptuales. Este mismo autor, describe como las construcciones personales del conocimiento, deben aproximarse a lo culturalmente aceptado, entendiendo y posibilitando su uso a nuevos contextos, es decir facultando el proceso de aprender y reaprender.

Lo anterior implica que la construcción de conocimiento no puede darse individualmente pues la construcción de conocimientos, es un proceso conjunto y concordado, que busca desarrollar competencias y autonomía en el aprendiz. En este sentido Carretero (citado por Díaz & Barriga, 2010) expresa que el aprendizaje se construye en solitario, sin embargo, con compañeros aprendemos mejor y sin ellos no podemos aprender nada. Así mismo Carretero (2002) coincide con Coll (1997) al establecer el conocimiento, como una construcción individual de estructuras mentales, que establece el ser humano en relación con sus conocimientos previos y en la relación con su entorno.

Como complemento a esta definición Becerra (2013) considera que en los procesos de enseñanza basados en el constructivismo, el conocimiento no se transmite, sino que es una construcción del individuo, a partir de su interacción con personas de su entorno social por medio de la comunicación. Además, considera que todo proceso de aprendizaje se encuentra enmarcado en una situación problema, que motiva y genera la necesidad en el estudiante de dar solución a la situación propuesta, para lo cual, se



realizan procesos mentales de orden superior basados en la indagación, la síntesis, el contraste, la inferencia, la argumentación, entre otros.

De acuerdo con Bustos & Coll (2010) des las TIC son medios psicológicos que intervienen en los procesos semióticos entre sus pares y él mismo. Es decir, el uso pedagógico de las TIC no depende de estas mismas sino de las relaciones y usos que los actores del proceso educativo (docentes, contenidos, estudiantes) le impriman en sus prácticas de aprendizaje.

De los procesos mentales de orden superior que se consideran para la adquisición del conocimiento, se encuentra la abstracción, este se aplica directamente en la matemática, y para la cual Veranad (citado por Castillo, 2008), considera tres aspectos importantes, el primero el esquema mental que se usa para resolver diferentes situaciones que tienen relaciones de semejanza; el segundo, es el proceso por el cual a un elemento proporcionado sirve como herramienta inicial en la solución de un caso particular, luego se abstraen sus propiedades convirtiéndose en un objeto, este proceso es continuo y es el que permite al estudiante conceptualizar el mundo y sus objetos en diferentes niveles de comprensión; finalmente el uso de símbolos, para simplificar y conceptualizar los objetos, sin importar el contexto.

Desde el punto de vista constructivista, se pueden identificar las debilidades en los estudiantes, teniendo en cuenta sus procesos individuales, de tal modo que se puedan establecer estrategias de enseñanza eficientes. Castillo (2008) refiere que, para lograr la eficiencia de las estrategias en el aprendizaje de los objetos matemáticos, estos deben ser presentados en una situación problema, que genere en el estudiante la necesidad de repensar sus conocimientos y buscar estrategias de solución; en esta búsqueda, se debe considerar la posibilidad del error, lo que enseña al estudiante que en ocasiones es

necesario retroceder para así avanzar y reconstruir significados de orden superior del conocimiento.

Otro aspecto a considerar en el constructivismo es la práctica pedagógica, que son todas aquellas orientaciones que se brinden en cada momento del proceso de aprendizaje, y que le permiten a los estudiantes continuar avanzando en su proceso, estas orientaciones contemplan el uso de todos los medios disponibles y la información que en ellos se encuentra. Esta práctica pedagógica, es un proceso planificado y organizado por el docente, en la que se permite la participación activa de los estudiantes, el trabajo colaborativo y donde los espacios para la reflexión y construcción son permanentes.

Para lograr crear espacios de aprendizaje adecuados, se requiere de un docente mediador del conocimiento, que desarrolle competencias tecnológicas, de comunicación, organización, coordinación y en dirección de procesos. Desde las matemáticas es necesario que el docente tenga conciencia de las posibilidades en recursos que brindan las TIC y que pueden apoyar todos los componentes, como lo son el numérico, variacional, geométrico, métrico y el aleatorio.

Todo proceso de formación contempla el proceso de evaluación, el cual es una relación entre los propósitos planteados y los resultados de cada individuo frente a estos, esta evaluación deber ser un instrumento de reflexión, que reconozca la individualidad de cada estudiante (MEN 1994).

De acuerdo con Alonso (1996) las principales funciones de la evaluación se relacionan con el aprendizaje, la enseñanza y el desarrollo del currículo. Finalmente, la evaluación vista desde el constructivismo, debe ser un instrumento de aprendizaje que brinde seguimiento y retroalimentación constante, que oriente al estudiante en el logro de sus metas.

Los referentes teóricos tratados con anterioridad: desarrollo humano, integración de las TIC al aula, incidencia de las TIC en las matemáticas, Herramientas web 2.0, matemática escolar y competencias matemáticas, competencias matemáticas y procesos generales, sirven de soporte al presente proyecto educativo mediados por TIC y fundamentan la propuesta investigativa para incorporar las tecnologías al aula de matemáticas en la IED La Amistad JT.

#### **4. Propuesta de investigación**

El presente proyecto educativo está orientado a determinar la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación en el nivel de desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas de los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad Jornada Tarde, para dar solución a la problemática descrita con anterioridad y fortalecer el desarrollo de los procesos generales para ser matemáticamente competente, igualmente pretende favorecer el diseño de estrategias metodológicas que acerquen a los estudiantes con la matemática y su realidad.

##### **4.1 Pregunta de Investigación**

¿Cómo influyen las TIC en el nivel de desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias matemáticas, en el tema de límites de funciones, en los estudiantes del grado undécimo de la IED la Amistad Jornada Tarde?

##### **4.2 Objetivos**

###### **4.2.1 Objetivo General.**

Determinar la influencia de las TIC en el nivel de desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas, en el tema de límites de funciones, en los estudiantes del grado undécimo de la IED la Amistad Jornada Tarde.

###### **4.2.2 Objetivos Específicos.**

- Identificar el nivel de desarrollo inicial de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas, en el tema de límites de

funciones, en los estudiantes de grado undécimo de la IED la Amistad, Jornada Tarde.

- Describir una estrategia didáctica mediada por las TIC para desarrollar los procesos generales con el fin de alcanzar las competencias en matemáticas, en el tema de límites de funciones, en los estudiantes de grado undécimo de la IED la Amistad, Jornada Tarde.
- Identificar el nivel de desarrollo logrado en los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas, en el tema de límites de funciones, después de la implementación de la estrategia didáctica mediada por las TIC, en los estudiantes de grado undécimo de la IED la Amistad, Jornada Tarde.

#### **4.3 Sustento epistemológico**

Teniendo en cuenta que el presente proyecto educativo, busca determinar la influencia de las TIC en el desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad Jornada Tarde, el desarrollo investigativo se realizará bajo el enfoque cualitativo. La investigación cualitativa es flexible, estudia a las personas en sus contextos y determina su relación con el entorno como un todo. Lo anterior implica procesos de indagación flexible, holístico, centrada en el entendimiento de los comportamientos y relaciones de los seres humanos, creando conocimiento a partir de la interrelación con el objeto de estudio y su comprensión del mismo. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Álvarez & Gayou (2003) y Hernández, Fernández, & Baptista (2006) coinciden al identificar en la investigación cualitativa rasgos naturalistas al interactuar con la comunidad a intervenir sin modificar sus comportamientos, aplicación de la lógica

inductiva partiendo de los datos a la generalización finalizando en la teoría. Reconocen la importancia de los datos en forma de texto, imágenes, en formato audiovisual, cuyo análisis permite su categorización y generalización sin utilizar para ello análisis especializados estadísticos. Reconoce en la estadística un uso prudente relacionado con técnicas de conteo o medias aritméticas.

La identificación del nivel de desarrollo, de los procesos generales para ser matemáticamente competente al incorporar las TIC al aula requiere métodos flexibles y naturalistas en el que la indagación como proceso dinámico sirve para contrastar e identificar el tipo de competencia matemáticas y su desarrollo, para llevar a cabo estas interpretaciones es necesario el uso de técnicas específicas como la observación y las entrevistas en las que se identifiquen y relacionen las formas de construcción de conocimiento y su puesta en práctica a través de la interacción y participación de los estudiantes con las TIC en el aula de matemáticas.

#### **4.4 Diseño de la investigación**

La presente investigación se orienta bajo el modelo de la investigación – acción, ya que pretende entender y proponer soluciones a las problemáticas relacionadas con el desarrollo de las competencias matemáticas y al uso de las tecnologías para los procesos de enseñanza-aprendizaje en el IED la Amistad JT, por ende no se trata de ser espectadores pasivos sino a partir de la observación y la aplicación del método científico proponer soluciones que se ajusten a las posibilidades del contexto de forma que se involucre a los actores quienes participan en las soluciones de la problemática planteada. Al respecto Hernández, Fernández, & Baptista (2006) refieren como este esquema investigativo promueve las reformas sociales mediante el reconocimiento de los roles adquiridos en comunidad, bajo estas premisas es fundamental que los

participantes en la investigación asuman funciones que les permitan contribuir a la solución del problema. De acuerdo con Álvarez & Gayou (2003) la investigación – acción estimula el hallazgo de mejores soluciones en donde los participantes involucrados en el problema tienen un papel fundamental ya que conocen a profundidad los problemas por el hecho de convivir con ellos, de esta forma el docente, relaciona la solución a estos inconvenientes con la adquisición de destrezas cognitivas, procedimentales y afectivas que promueven el desarrollo personal de los individuos.

Lo anterior se evidencia al diseñar y aplicar un ambiente de aprendizaje mediado por las TIC en el aula de matemática en especial el relacionado con el nivel de desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad JT, quienes limitan sus conocimientos matemáticos a la realización de procedimientos algebraicos dejando de lado el desarrollo de las competencias matemáticas en la cual las matemáticas cobran sentido, por ende, es imperante proponer nuevas estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje que propendan por la representación geométrica y gráfica y a su vez desarrollen procesos de modelación y razonamiento, donde el maestro de matemáticas, asuma nuevos roles de comunicación, autoridad y enseñanza acordes a la utilización de TIC en el aula; de modo que los estudiantes demuestren motivación, deseo de aprender, de comunicarse y de participar matemáticamente en la vida. En consecuencia, son los participantes de la investigación quienes tienen la posibilidad de promover el desarrollo de competencias matemáticas mediante su participación en el ambiente de aprendizaje asumiendo roles colaborativos.

De acuerdo con Cardoza (2012) el proceso de investigación-acción posee cuatro fases que se aplican en una “espiral auto reflexiva” estas son: La observación, la planificación, la acción y la reflexión. En la observación se reconoce una situación

problemática o una necesidad que debe resolverse, en esta fase se deben organizar, asociar y alinear los datos de acuerdo al objetivo de la investigación. Para la planificación se desarrolla una estrategia que pueda dar solución a lo identificado en la observación, es necesario identificar las acciones prioritarias y su viabilidad. En la acción se lleva a la práctica lo planeado y se observan sus implicaciones en el contexto, aquí es necesario asignar funciones y roles de modo que se lleve a cabo una transformación sobre el contexto y por ende sobre la sociedad, para esto es necesario tener actitudes de mediación y negociación a fin de lograr lo propuesto. Por último en la reflexión, se desarrollan los resultados a través del análisis e interpretación de los datos, para posteriormente, mediante un proceso de extracción crear significados y relaciones, en esta última fase se reinicia el ciclo cuantas veces sea necesario durante el transcurso de la investigación.

La espiral anterior se llevó a cabo durante la investigación ya que se observó la problemática relacionada con la descontextualización de la enseñanza de la matemáticas, la restricción de la matemática al uso de algoritmos y por ende el poco desarrollo de los procesos generales que le permitan al estudiante aplicarla en su cotidianidad; basado en esto se propone implementar un ambiente de aprendizaje mediado por herramientas TIC en el aula de matemáticas que modifique las prácticas de enseñanza-aprendizaje y a su vez promueva el desarrollo de los procesos generales en matemáticas a saber: la modelación, la comunicación, el razonamiento y la comparación, la ejercitación de procedimientos, al finalizar este último proceso, se volvió al inicial esta vez observando que procesos necesitan ser reforzados de modo que se subsanen con la implementación del ambiente.

Al aplicar el ambiente se asignan nuevos roles al docente quien asume un rol flexible, no autoritario y que reconoce sus limitaciones referente al uso de TIC, a los



estudiantes como nativos digitales constructores activos de sus conocimientos, quienes en una relación simbiótica con el docente y la herramienta TIC, pueden modificar los modelos de enseñanza-aprendizaje e impulsar nuevos modelos de aprendizaje en el que las TIC intervengan positivamente. Luego de aplicado el ambiente de aprendizaje, se reconoce su potencialidad para el desarrollo de los procesos generales matemáticos y su omnipresencia entre otras características, lo que hace que nuevamente se repita el ciclo en busca de nuevos conocimientos.

Para llevar a cabo la investigación se realizaron las 4 etapas propuestas por Cardoza (2012): Primero en el planteamiento del problema, se identificó la dificultad de aula, relacionada con el bajo desempeño de las competencias matemáticas y las estrategias didácticas no acordes a los estudiantes de la sociedad de la comunicación y la información, por lo que se formula el siguiente objetivo de la investigación: Determinar la influencia de las TIC en el desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad Jornada Tarde; al igual que la revisión del estado del arte. En la segunda etapa, se plantea la hipótesis, donde se sugiere diseñar un ambiente de aprendizaje mediado por TIC para la enseñanza de las matemáticas en específico para el tema de límites de funciones. En la tercera etapa se desarrolla el ambiente de aprendizaje para mejorar las problemáticas observadas y se plantean pautas de mejoramiento de acuerdo a las necesidades del contexto, en la cuarta etapa se realiza la evaluación de los aprendizajes aprendidos, proceso que se realizó en cada etapa anterior y por último, se difunden resultados en pro de establecer pautas de incorporación de las TIC en las aulas de matemáticas en los establecimientos educativos.

Es de resaltar, que mediante la aplicación del modelo de investigación - acción el docente investigador, modifico su práctica de enseñanza e incluyo las TIC en el aula de

matemáticas, no de forma expositiva, sino constructiva favoreciendo el trabajo colaborativo y roles más participativos de los estudiantes.

#### **4.5 Población y muestra**

La población objeto de esta investigación fueron 62 estudiantes de grado once del IED la Amistad pertenecientes a la Jornada tarde, distribuidos en 2 grados once, la muestra que se eligió, fue de tipo no probabilístico, al respecto Hernández, Fernández, & Baptista (2006) refieren la importancia de las muestras no probabilísticas en la investigación cualitativa pues se enfocan sobre los casos en los cuales se presenta la problemática lo cual ofrece datos de gran valor y relevancia para la investigación.

Bajo este enfoque se tomó la muestra por conveniencia, que según el autor, son aquellas a las cuales tenemos acceso. De acuerdo con lo anterior, se seleccionó al grado once dos (1102) integrado por veintitrés (23) estudiantes, doce (12) hombres y once (11) mujeres; se seleccionó este grupo debido a que pertenecían al énfasis de tecnología, lo cual supone un desarrollo básico en habilidades digitales relacionadas con el uso de internet, la instalación de software, entre otros, además, a este grupo era más factible aplicarle el ambiente de aprendizaje mediado por TIC debido al horario de clase, pues se tenían las clases de 12:30 a 2:25 horario en el que era factible el préstamo de las Tablet, a diferencia de 1101 que las clases se encontraban en horario de 4:25 a 6:15 horas en las cuales no se encontraba la almacenista para el préstamo de estas.

#### **4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de información**

La investigación busca determinar la influencia de las TIC en el desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad Jornada Tarde, para tal fin, se propone utilizar

diferentes tipos de métodos de recolección de datos pertinentes, que describan las cualidades de las variables a abordar; al respecto Hernandez, Fernández, & Baptista (2006) afirman: “Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimiento que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (p.274). En el mismo sentido, describen que los datos deben ser pertinentes, y además deben contribuir a describir los atributos, conceptos, cualidades o variables de los participantes, comunidades u objetos involucrados en el proyecto investigativo. De tal forma que la investigación sea confiable y valedera.

Por tal razón, se hará uso de varias técnicas para la recolección de datos; las tres técnicas cualitativas a utilizar serán la observación participante, la entrevista semiestructurada y el análisis de documentos basado en la prueba de entrada y salida. De acuerdo con Hernandez, Fernández, & Baptista (2006) la observación cualitativa contribuye a establecer las características, funciones, roles y retratos de los participantes. La importancia de esta técnica radica en la no intromisión en las actividades a desarrollar y en la adquisición de información de primera mano que sirve para identificar el nivel de desarrollo de los procesos generales al incorporar las TIC al aula. Mediante este tipo de observación se identificarán reacciones, intereses, y actitudes de los estudiantes respecto a la incorporación de las TIC al aula de matemáticas. De acuerdo con Campoy & Gómez (2009) la observación será participante, ya que el ejecutor se relacionará activamente con los estudiantes, en las actividades propuestas, de manera que pueda constatar el avance de los procesos generales para ser matemáticamente competente.

Se identifican como ventajas de la observación participante: adaptarse a los procesos según ocurren y se evalúan hechos y comportamientos y no mediciones indirectas y como desventajas la dificultad para interpretar conductas, crear sesgos y

cierta complejidad al categorizar las conductas observadas. De acuerdo con Campoy & Gomes (2009) se encuentran como ventajas de la observación, la posibilidad de detallar las acciones que ocurren y el acceso a datos restringidos y como desventajas el subjetivismo del investigador y la dificultad con las relaciones que se establezcan con los grupos.

Para la investigación es esencial la observación, ya que desde esta técnica se identificarán los retratos humanos de los participantes, las relaciones de los ambientes físicos, las interacciones sociales, el desarrollo de los procesos generales y la motivación que se demuestra al incorporar las TIC al aula de matemáticas; en especial Geogebra.

Aunque la observación será participante se hace necesario recalcar que las actividades en las cuales se participara serán las propuestas en clase y en algunas actividades extraescolares que generen dudas y puedan resolverse dentro de la institución escolar. Se aprovechará la omnipresencia de las TIC para vivenciar y compartir de forma virtual las actividades extraescolares propuestas.

La principal ventaja de esta técnica para esta investigación, además de las anteriormente citadas, es que no interfiere con los estudiantes ni los encarrila, hacia caminos subjetivos que puede poseer el investigador. Pues la misma no procede a orientar las actividades propuestas, sino a compartir y convivir con ellos, en busca de obtener una mejor comprensión de la incorporación de las TIC al aula.

De acuerdo con Martínez (2007) en la técnica observación se utiliza como instrumento el diario de campo, el cual día a día se enriquece por medio de la sistematización de las prácticas investigativas con el fin de mejorarlas, y transformarlas. En el mismo sentido Briones (1996) y Hernandez, Fernandez, & Baptista, (2010) coinciden en definir el diario de campo como un registro personal, continuo y

acumulativo de todas las impresiones tomadas a lo largo de la investigación. Para la investigación realizada, el diario de campo se utilizó para realizar anotaciones interpretativas, reflexiones, e hipótesis preliminares, en busca de detallar lo que sucede en las actividades orientadas al desarrollo de competencias matemáticas y/o destrezas digitales, así como a los significados, emociones, reacciones, intereses e interacciones de los participantes respecto a los hechos que suceden. De igual forma, se utilizó el formato de Instrumento de Observación (Anexo 3), definido como una guía, la cual orienta al observador hacia las categorías que debe prestarse mayor atención. En este instrumento se definieron seis categorías específicas a observar y detallar, el ambiente físico referido al lugar, el ambiente social relacionado con las relaciones humanas que se presentan, el desarrollo de los procesos generales a desarrollar, las actividades y artefactos que utilizan, al igual que los hechos relevantes y retratos humanos de los participantes. Cada una de las categorías a observar se encuentran descritas en dicho anexo. Tanto el diario de campo como la guía de observación, están encaminadas a identificar el nivel de desarrollo de los procesos generales para ser matemáticamente competente, así como, a reconocer los patrones y relaciones entre estas al incorporar las TIC al aula de matemáticas.

Con respecto a la segunda técnica cualitativa la entrevista, Hernandez, Fernandez, & Baptista (2010) la describen como un espacio para conversar, intercambiar información y construir significados de manera flexible y abierta. El tipo de entrevista a realizar será de grupo focal teniendo en cuenta que se enfocará primero en un número reducido de variables y segundo en seleccionar participantes con características propias que definan los objetivos de la investigación (Sandoval, 1996). En este sentido Hernandez, Fernandez, & Baptista (2010) definen este tipo de entrevistas de tipo semiestructurada, las cuales se basan en una guía de asuntos o

preguntas en el cual el entrevistador puede introducir preguntas adicionales según transcurra la entrevista para profundizar u obtener mayor información sobre temas específicos, por lo cual no todas las preguntas están determinadas. La entrevista servirá para encontrar datos básicos y dar profundidad a la relación de las herramientas TIC utilizadas, en especial las concernientes a Thatquiz y Blogger en la enseñanza de la matemática en los grados once del IED la Amistad.

Se seleccionarán tres grupos focales, que estarán conformados por estudiantes de desempeño bajo, medio, alto y superior, los grupos tendrán un tamaño de 4 personas cada uno y se conformaran según sus evaluaciones respecto a las actividades propuestas, el papel del investigador como moderador será cuestionarlos acerca de la influencia de las herramientas TIC en el desarrollo de los procesos matemáticos.

Se puede evidenciar como ventajas de esta técnica obtener información de mayor relevancia y significado grupal, acceso a información confidencial, y el bajo costo de su implementación y como desventajas, dificultad para recordar detalles sobre temas y producir sesgo en la información lo que afectaría la validez de la información. (Campoy & Gomes, 2009). De igual forma Malhotra (2008) identifica como principal ventaja hallazgos inesperados que se obtienen de una discusión en grupo. Características que no pueden encontrarse de otras formas de recolección de datos para la investigación cualitativa.

Para esta investigación, la importancia de la entrevista, radica en conocer qué tipo de procesos externos y/o internos pueden estar afectando el desarrollo de los procesos generales para ser matemáticamente competente cuando se incorporan TIC en el aula, por otro lado, pretende identificar el tipo de lenguaje o palabras y/o algoritmos necesarios o relevantes a la hora de la ejecución de la práctica.

En la técnica de la entrevista por grupos focales, el instrumento a utilizar será el cuestionario. Este instrumento busca que el entrevistado entregue información pertinente, precisa, y de calidad que enriquezca la investigación (García, 2004). Para el caso de la entrevista semiestructurada, el cuestionario será flexible lo que permitirá al entrevistador adaptarse y ajustarse al lenguaje del entrevistado y realizar preguntas que no estén definidas en el instrumento para grupos focales (Anexo 3), en el cual se han detallado las preguntas de introducción, generales, específicas, emocionales y de cierre que se tratarán durante las sesiones, todo en busca de obtener información que contribuya a identificar que categorías y patrones se presentan al incorporar las TIC al aula de matemáticas.

Al respecto, Cuevas, (citado por Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) afirma “Las preguntas son abiertas y neutrales, ya que pretenden obtener perspectivas, experiencias y opiniones detalladas de los participantes en su propio lenguaje” (p.419). Las entrevistas se grabarán en audio, para posteriormente ser transcritas y analizadas en busca de información relevante que pueda escaparse al entrevistador durante la sesión. Las apreciaciones sobre el ambiente se registrarán en el diario de campo tomando como registros datos sobre los participantes, (edad, género, estrato, conectividad); fecha y duración de la misma, información sobre esta, (preguntas anexo 3), actitud de los participantes hacia el moderador, resultados de la intervención, e interpretaciones de la misma.

La validación de los instrumentos se realizó por juicio de expertos en la primera reunión de área del mes de abril, por los docentes Lucy Albarracín, licenciada en Matemáticas, especialista en matemática educativa y Guillermo Castillo, licenciado en matemáticas con más de 35 años de experiencia en el sector educativo, lo anterior con el fin de afinar los documentos evidenciando la pertinencia, estructura, la falta de

elementos claves para la investigación, y la no reiteración de preguntas y de esta forma dar validez a los mismos.

Para el análisis de documentos se utilizarán las pruebas de entrada y salida. De acuerdo con Hernández, Fernandez, & Baptista, (2010) este tipo de análisis contribuyen a que el investigador evidencie los antecedentes, su funcionamiento o las relaciones con el entorno que presenta el objeto de estudio.

Con el fin de identificar el nivel de desarrollo inicial de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas, en el tema de límites de funciones, en los estudiantes de grado undécimo del IED la Amistad, Jornada Tarde se diseñó y ejecuto una prueba de entrada y salida, la cual puede observarse más adelante; el diseño de esta, toma en cuenta las características de los procesos generales descritos por el MEN (2006) en específico, lo referido a que estos procesos no son disyuntos y pueden traslaparse unos con otros, a su vez, los contenidos propuestos son acordes a los estándares de competencias y a los derechos básicos de aprendizaje, que de acuerdo con el MEN (2015) son contenidos fundamentales para ser tratados en los años escolares de modo que puedan garantizarse acciones para su enseñanza.

La validación de las preguntas se realizó basado en los juicios de expertos, ya que se llevó a cabo en la reunión de área unificada del mes de mayo del 2015, por 2 docentes de matemáticas de la Jornada tarde uno con especialización y otro con más de 30 años de experiencia y tres docentes de la jornada mañana de los cuales dos poseen maestría y otro título de especialización. Estos expertos estuvieron de acuerdo que la prueba se ajustaba al contenido a tratar y que las preguntas planteadas eran acordes a la temática planteada.

La prueba de entrada- salida, diseñada puede observarse en el anexo 9, los ítems de la prueba son nueve, y abordan los temas de funciones y límites de funciones en un



punto, la relación entre preguntas y procesos se puede ver en la tabla 1. En cada Ítem los estudiantes deben realizar planteamientos, gráficos y relaciones para dar solución a lo solicitado; dichas soluciones se evaluaron siguiendo la rúbrica de evaluación observada en la tabla 2.

*Tabla 1. Relación de preguntas y procesos matemáticos.*

Proceso / Pregunta	Modelación	Comunicación	Razonamiento	La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos
1	X	X	X	
2		X	X	
3				X
4	X	X		X
5		X	X	
6			X	
7				X
8	X	X		X
9			X	

La rúbrica de evaluación, se basó en la premisa del MEN (2006) que establece para la evaluación por competencias, no apreciar su valor en el sentido dicotómico, si se alcanzó o no, sino tomar en cuenta el nivel de desarrollo de las mismas, pues esta se encuentra en constante crecimiento y en forma limitada de acuerdo al contexto escolar. En la tabla 2 puede observarse la rúbrica utilizada para evaluar la prueba.

Tabla 2. Rubrica de evaluación

Proceso	Nivel de desarrollo		
	Bajo	Medio	Alto
<b>Modelación</b>	El estudiante identifica y relaciona las variables de modo que en ocasiones representa mediante un sistema simplificado apoyado en solo una representación algebraica, geométrica, métrica o grafica reconociendo el sentido o no de sus soluciones referentes a las funciones y los límites de funciones.	El estudiante identifica, relaciona y establece suposiciones de las variables de modo que representa mediante un sistema simplificado apoyado en una representación algebraica, geométrica, métrica o grafica reconociendo el sentido o no de sus soluciones referentes a las funciones y los límites de funciones.	El estudiante desglosa, identifica, esquematiza, relaciona y establece suposiciones de las variables de modo que representa mediante un sistema simplificado apoyado en dos o más representaciones algebraicas, geométricas, métricas o graficas reconociendo el sentido o no de sus soluciones referentes a las funciones y los límites de funciones.
<b>Comunicativo</b>	El estudiante expresa las relaciones entre las variables para expresar definiciones de funciones o límites de funciones argumentando naturalmente sus ideas apoyado en solo una representación matemática como es resolver algoritmos, realizar gráficas, apoyos numéricos o geométricos. Pocas veces utiliza terminología, signos y simbología matemática.	El estudiante realiza ocasionalmente conjeturas e hipótesis de las relaciones entre las variables para expresar definiciones de funciones o límites de funciones argumentando con coherencia sus ideas apoyado en solo una de las representaciones matemáticas como son resolver algoritmos, graficas, métricas o geométricas. Para ello utiliza terminología, signos y simbología matemática.	El estudiante realiza conjeturas e hipótesis de las relaciones entre las variables para expresar definiciones de funciones o límites de funciones argumentando con coherencia sus ideas apoyado en dos o más representaciones matemáticas como son resolver algoritmos, graficas, métricas o geométricas. Para ello utiliza terminología y simbología matemática.
<b>Razonamiento</b>	El estudiante ocasionalmente justifica algunas de sus ideas apoyado en las propiedades y relaciones de las funciones para expresar sus ideas acerca de las funciones y los límites de funciones.	El estudiante plantea ideas que lo conducen a predicciones o conclusiones aplicando ocasionalmente las propiedades y relaciones de las funciones lo anterior haciendo uso adecuado de la competencia comunicativa para expresar sus ideas acerca de los límites de funciones.	El estudiante plantea ideas que lo conducen a conjeturas, hipótesis, predicciones o conclusiones aplicando las propiedades y relaciones de las funciones lo anterior haciendo uso adecuado de la competencia comunicativa para expresar sus ideas acerca de los límites de funciones.

<b>La elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos</b>	El estudiante desarrolla formas de cálculo, desarrollo de algoritmos o construcciones geométricas o gráficas, para resolver funciones o límites de funciones.	El estudiante desarrolla algunas veces diferentes formas de cálculo, desarrollo de algoritmos o construcciones geométricas o gráficas, reconoce cuando y como usar diversos procedimientos, para resolver funciones o límites de funciones.	El estudiante desarrolla con precisión y exactitud diferentes formas de cálculo, desarrollo de algoritmos o construcciones geométricas o gráficas, reconoce cuando y como usar diversos procedimientos, reconociendo los patrones o singularidades propuestas para resolver funciones o límites de funciones.
---	---	---	---

#### 4.7 Método de análisis

Para el análisis de la información, se estableció una serie de preguntas que involucraron diferentes aspectos que indagan, acerca de cómo las TIC pueden modificar el desarrollo de los procesos generales en matemáticas de los estudiantes de grado undécimo del colegio distrital la amistad jornada tarde, en referencia a estos datos y su análisis, para ello, se estableció un código que permite guardar la confidencialidad de los estudiantes, además, se utilizó una bitácora de análisis (Ver Anexo 12) que fue alimentada con el diario de campo, cuyo objetivo es codificar, estructurar, describir, comprender, interpretar, y encontrar relaciones y/o patrones, en referencia al proceso de codificación López (2011) afirma este "...implica además de identificar experiencias o conceptos en segmentos de los datos (unidades), tomar decisiones acerca de que piezas "embonan" entre sí para ser categorizadas, codificadas, clasificadas y agrupas por conformar los patrones que serán empleados con el fin de interpretar datos" (p.635.) y de esta forma identificar características del grupo a estudiar.

Las entrevistas y el diario de campo se transcribieron, para ser revisados, codificados, agrupados y reagrupados, lo que condujo a encontrar conceptos, relaciones y significados del uso de las TIC en el área de matemáticas. Para este análisis se seguirá

el método descrito por Fernández & Baptista (2014) relacionado con las unidades de análisis, el cual tiene dos niveles: el primero la codificación abierta en donde se procede a la definición de unidades de análisis de libre flujo (datos en bruto), seguidamente se realizara una codificación abierta siguiendo reglas para codificar las categorías y asignar códigos, para el segundo nivel se utilizara una codificación axial en donde se relacionan las categorías, para encontrar categorías comunes y finalmente la creación de redes semánticas en las que se relacionan las categorías axiales en busca de significados. Lo anterior en busca de las categorías a priori definidas en la investigación, las cuales son: rol docente y desarrollo humano en las dimensiones cognitivas, socio-afectiva y físico-creativa. El anterior proceso se llevará a cabo con la ayuda del software Atlas TI versión 7.5.4.

#### **4.8 Consideraciones éticas**

Ávila (2002) refiere como las personas inmersas en la investigación deben ser vistas como personajes principales que poseen dignidad, entendimiento y son la base de la acción investigativa. En este sentido, recalca la individualidad del ser humano y como está involucra relaciones de afinidad social, cultural y científica que permean el problema de investigación, los instrumentos y el análisis del estudio. El autor recomienda tomar la comunicación entre investigado e investigador como procedimiento para edificar razonamientos y conclusiones. A lo anterior Blanco (1997) agrega como el papel ético del investigador permite debatir significados y discernir acerca de cualquier tópico permitiéndoles transformar algunas relaciones de dominio en relaciones democráticas, de esta forma la investigación tiene un compromiso ético con la realidad social y su transformación; estas condiciones encausan éticamente los fundamentos de la investigación.

De acuerdo con Ávila (2002) para que una investigación sea ética debe tener valor social o científico, de modo que pueda plantear soluciones a una problemática estudiada, una de las razones para esto es el uso conveniente de recursos (tiempo, dinero entre otros) evitando la explotación y el uso de las personas sin un beneficio general. Igualmente, sugiere una selección imparcial de los sujetos relacionadas con criterios científicos comprobables para la investigación tomando en cuenta además, que pueden beneficiarse de los resultados de la investigación.

En referencia al consentimiento informado plantea que es necesario incluir los objetivos, los riesgos o utilidad de la investigación, de modo que los sujetos de estudio conozcan de las propuestas y validen si la investigación comparte sus creencias, valores o juicios además de determinar si esta les ofrece algún beneficio a estos o a su comunidad. Por otra parte, Mora & Campos (1999) refieren respecto al consentimiento informado que debe incluirse: el propósito, los beneficios, los riesgos, los procedimientos, la confidencialidad de los resultados y los lugares en donde pueden consultarse los resultados, de igual forma advertir a los participantes su deseo de colaborar voluntariamente de la investigación y su posibilidad de retirarse de esta libremente. Finalmente, González, González & Ruíz (2012) coinciden con Ávila (2002) y Mora & Campos (1999) en establecer como necesario informar a los involucrados y su aceptación voluntaria en el proceso, además este autor recomienda guardar confidencialidad de los involucrados como forma de proteger a las personas que participan en la investigación.

Basado en lo anterior y en busca de desarrollar la investigación bajo todo los parámetros legales y éticos posibles y tomando en cuenta que la población objeto de estudio es menor de edad se desarrollaron documentos que dan fe que las partes (investigador – investigadores) conocen la finalidad y uso de la investigación. Los

documentos realizados fueron: Permiso institucional solicitado por el docente (Anexo 5), la cual tuvo respuesta por medio del asentimiento informado (Anexo 6) y el Consentimiento informado para los padres de familia de los estudiantes que participaron en la investigación (Anexo 7).

## 5. Descripción de la implementación

Para el presente proyecto educativo, se abordó el tema de límites de funciones y se diseñó un ambiente de aprendizaje que utilizó las siguientes herramientas TIC: Geogebra, un software libre cuyas características de geometría dinámica fueron descritas con anterioridad y como herramientas web 2.0 la plataforma Thatquiz, para realizar exámenes online y Blogger como espacio de encuentro asincrónico. Estas dos herramientas poseen las características propias de la web 2.0 relacionadas en el documento previamente.

Como hardware se utilizaron Tablet Huawei con pantalla de 9.7" y sistema Android 4.2.1, estas Tablet aunque tienen posibilidad de memoria externa no las posee en la institución. Además se utilizó un televisor LG de 40" con conexión a HDMI, y un Smart tv de 50", cuya pantalla es táctil y permite realizar algunas funciones de la pizarra digital. Para proyectar la Tablet se adquirió un cable convertidor de HDMI a microHDMI. Ver Anexo 8 fotografías del hardware utilizado.

El desarrollo del ambiente de aprendizaje se llevó a cabo en la biblioteca del colegio, en donde, se encuentra disponible el TV de 50", además se utilizó el aula de matemáticas, en el cual se encuentra disponible el TV de 42", y un computador de escritorio.

La versión de Geogebra utilizada es la 5.0.158.0, especial para Tablet.

Durante las 10 sesiones planteadas los estudiantes desarrollaron la dimensión cognitiva, socioafectiva y físico creativa para el desarrollo humano, por lo tanto para cada sesión los alumnos cumplen tres objetivos específicos orientados a suplir estas dimensiones. Además, se trabajó con la misma pareja durante la implementación del

ambiente de aprendizaje y a cada pareja se le asignó la misma tableta; estas tabletas reposan en todo momento en la biblioteca de la institución educativa, lugar donde las recargan y aseguran.

Con respecto a Thatquiz, se realizaron 2 pruebas virtuales asincrónicas (ver Anexo 10) y en el Blogger se cargó material de apoyo, tareas, códigos de exámenes y se incrustó a Thatquiz. Este puede consultarse directamente en <http://iedamistadmatematicas.blogspot.com/>.

Las 10 sesiones planteadas se muestran a continuación.



**Planes de sesión**

Plan de Sesión

Sesión número: 1 Fecha: 01-09-2015*Tabla 3. Plan de sesión 1.*

Objetivos generales:	Los estudiantes evaluarán sus conocimientos previos acerca de las funciones y límites matemáticos				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes evaluarán sus conocimientos previos acerca de las funciones y límites matemáticos				
Duración:	110 min				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes realizarán la prueba de entrada	1. Funciones matemáticas y límites de funciones	En la primera sesión se realizará la prueba de entrada acerca de las funciones y límites matemáticos con el uso de lápiz y papel.	Evaluación escrita	100 min	110 min

Sesión número: 2 Fecha: 08-09-2015

Tabla 4. Plan de sesión 2.

Objetivos generales:	Los estudiantes descargarán Geogebra en la Tablet y las herramientas web 2.0				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes emplearán las Tablet para usar Geogebra y Thatquiz.				
Duración:	110 min				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes apreciarán el funcionamiento de Geogebra en las Tablet	1. Descarga de Geogebra, uso del software en vista algebraica	Se solicitará a los estudiantes, que realicen parejas, con las cuales trabajaran durante el tiempo que dure el ambiente de aprendizaje, una vez conformadas las parejas se entregarán las Tablet. Seguidamente se les pedirá que descarguen Geogebra desde google play, una vez descargada la aplicación en todas las Tablet se procederá a abrir el software y se seleccionará de las seis opciones, la vista algebraica. Una vez allí se les preguntará que observan en la parte superior, izquierda y derecha de la	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50”, cable micro HDMI	70	70 min.

		<p>pantalla, cuando los estudiantes, hallan identificado la línea de entrada se les solicitara introducir la función <math>x^2 - 2x + 5</math>, y se les indicara las opciones de teclado que aparece, de forma que puedan ingresar las expresiones matemáticas que se requieran una vez explicado el teclado se explicaran algunos comandos de la vista gráfica, en especial el uso del zoom, la cuadrícula, la configuración de los ejes y las propiedades de los objetos. Por último, se les explicara a los estudiantes como obtener valores numéricos a través del software Geogebra por medio de la vista algebraica.</p>			
Los estudiantes ingresaran funciones en Geogebra	1. Grafica de funciones polinómicas	Se solicitara a los estudiantes que ingresen las funciones escritas en el tablero y las grafiquen en el cuaderno, con la ayuda de Geogebra	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50", cable micro HDMI, cuaderno	30 min	100 min
Los estudiantes entregaran en orden y en buen estado las Tablet asignadas	1. Los estudiantes entregaran las Tablet asignadas apagadas y abiertas para la revisión	Se solicitará a uno de los integrantes de las parejas que entreguen las Tablet para la revisión.	Tablet	10 min	110 min

Sesión número: 3 Fecha: 10-09-2015

Tabla 5. Plan de sesión 3.

Objetivos generales:	Los estudiantes sintetizaran el concepto de límite y lo representaran.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes identificarán las características de los límites y lo representaran.				
Duración:	110 min.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes identificarán el concepto de límite y sus características principales a través de los conceptos de épsilon y delta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Idea intuitiva de límite</li> <li>2. Definición de límite</li> </ol> Representación de límites a través de épsilon y delta <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Representación en el plano cartesiano</li> <li>2.2 Solución algebraica a través de la definición formal</li> </ol>	Una vez entregada las tabletas por grupos de trabajo, se les pedirá abrir la vista algebraica e introducir la función $f(x) = x + 2$ , con esta, se realizará una tabla en el cuaderno con valores cercanos a 8 por la izquierda y la derecha por ejemplo 6, 7, 7.9, 7.99 y por la derecha 9, 8.01, 8.001, 8.0001, el cálculo deben realizarlo en el cuaderno y verificarlo con Geogebra, una vez realizada la tabla se cuestionara acerca del punto al que se acerca la función por la izquierda y la derecha de modo que los estudiantes construyan un concepto de proximidad con el de límite, finalmente se construirá un esbozo de la gráfica de dicha función en el cuaderno para ubicar los puntos calculados sobre la misma. El mismo proceso se realizara	Tableta, conectividad wifi, tablero táctil 50", cable micro HDMI, cuaderno	60 min.	60 min

		<p>en Geogebra con ayuda de la herramienta punto.                  Una vez realizado lo anterior en el cuaderno y Geogebra, se mostrara la definición formal de límite y se comparara con la construida en clase; seguidamente se les solicitara a los estudiantes entrar al blogger <a href="http://iedamistadmatematicas.blogspot.com.co">iedamistadmatematicas.blogspot.com.co</a> y buscar en la pestaña once la publicación límites y funciones en donde hay un app interactivo diseñado en Geogebra con la definición forma de límite. Se les pedirá a los estudiantes introducir 3 funciones más y observar el comportamiento de los mismos</p>			
<p>Los estudiantes realizaran operaciones y algoritmos para comprobar las definiciones de límite</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representación de límites a través de <math>\epsilon</math> y <math>\delta</math></li> <li>2. Solución algebraica a través de la definición formal</li> </ol>	<p>Una vez dada la definición de límite, se enseñara como realizar las operaciones algebraicas necesarias para demostrar la existencia del límite de las funciones, para ello se les mostrara a los estudiantes el modo CAS de Geogebra y en especial las opciones de <i>factoriza</i>, <i>desarrolla</i>, conserva la entrada y calculo simbólico; con los cuales pueden retroalimentar las operaciones necesarias para resolver los ejercicios.</p>	<p>Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50", cable micro HDMI, cuaderno</p>	35	95
<p>Los estudiantes se comprometerán con su aprendizaje</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tarea</li> </ol>	<p>Se les mostrara la tarea que deben desarrollar para la próxima clase y el lugar en el blogger en el cual se encuentran las tareas y/o talleres que se desarrollaran en el periodo.</p>	<p>Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50", cable micro HDMI, cuaderno</p>	15 min	110 min

Sesión número: 4 Fecha: 15-09-2015

Tabla 6. Plan de sesión 4.

Objetivos generales:	Los estudiantes desarrollaran diferentes tipos de límites de funciones.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes identificarán y calcularán a través de diversas representaciones los límites de funciones.				
Duración:	110 min.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes aplicaran los conceptos relacionados con límite de funciones y su respectivas representaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>Límites de funciones</li> <li>Definición formal de límite</li> <li>Taller</li> </ol>	Una vez definidos los conceptos, los estudiantes realizarán un taller propuesto en hojas examen donde calcularán el límite de funciones, y apoyarán sus respuestas con las gráficas, la definición formal de límite y una tabla numérica, con apoyo de Geogebra.	Tableta, conectividad wifi, tablero táctil 50", cable micro HDMI, cuaderno, taller, hoja cuadriculada	80 minutos.	80 minutos
Los estudiantes aplicaran los conceptos relacionados con el límite de funciones.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Evaluación</li> </ol>	Los estudiantes de forma individual desarrollarán la evaluación propuesta en donde calculan el límite de funciones y las apoyan con respuestas gráficas o geométricas o con la definición formal de límite o con una tabla numérica sin apoyo de Geogebra.	Lápiz y papel	30 minutos.	110 min

Sesión número: 5 Fecha: 22-09-2015

Tabla 7. Plan de sesión 5.

Objetivos generales:	Los estudiantes reconocerán los límites de funciones indeterminadas.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes diferenciarán las características de los límites de las funciones indeterminadas.				
Duración:	110 min.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes identificarán algebraica y gráficamente las representaciones de los límites indeterminados.	1 Límites de formas indeterminadas	Se les pedirá a los estudiantes que realicen la siguiente división $8/4$ para comprobar su resultado, luego se le pedirá dividir $8/0$ y se socializarán las respuestas a estos resultados. Finalmente se le pedirá dividirlo en Geogebra y observar el resultado en pantalla. De esta forma se inducirá a los estudiantes a deducir porque no es posible dividir por cero, finalmente se generalizará el concepto a funciones racionales y a los límites de dichas funciones. Se utilizará Geogebra en la vista algebraica para introducir las funciones racionales y observar lo que el software realiza y el tipo de gráfica que muestra; se enseñará el	Tableta, conectividad wifi, tablero táctil 40", cable micro HDMI, cuaderno, taller, cuaderno	30 min	30 min

		comando limite ( <i>&lt;función&gt;</i> , <i>&lt;valornumérico&gt;</i> ) para comprobar los resultados que se encuentran en papel y lápiz al igual que el cálculo de la función para verificar que corresponde al límite en el punto. Se solicitara a los estudiantes que copien la simplificación de la expresión en Geogebra, al igual que la gráfica propuesta y se le pedirá que calcule dicho límite.			
Los estudiantes desarrollaran algoritmos para simplificar expresiones algebraicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Factorización de polinomios.</li> <li>2. Simplificación de expresiones racionales.</li> </ol>	<p>Se les enseñará a los estudiantes a desarrollar los algoritmos para determinar algebraicamente la factorización de polinomios se hará especial énfasis en la diferencia de cuadrados, el trinomio de la forma <math>x^2 + bx + c</math> y la división sintética. Dichas factorizaciones se comprobarán con la ayuda de Geogebra.</p> <p>Una vez los estudiantes reconozcan y apliquen con propiedad los algoritmos se les enseñara a simplificar las expresiones racionales y a calcular el límite de dichas funciones.</p> <p>Estas simplificaciones serán comparadas con las obtenidas en Geogebra por medio del modo CAS y las pautas enseñadas para el desarrollo algebraico de los algoritmos</p>	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50”, cable micro HDMI, cuaderno, taller, cuaderno	70 min	100 min



Los estudiantes se comprometerán con su aprendizaje	1. Tarea	Se les indicara que se cargará una tarea en el blogger y que deben traer desarrollada para la próxima clase.	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50", cable micro HDMI, cuaderno	10 min	110 min
---	----------	--	---	--------	---------

Sesión número: 6 Fecha: 24-09-2015

Tabla 8. Plan de sesión 6.

Objetivos generales:	Los estudiantes desarrollaran diferentes tipos de límites de funciones racionales indeterminados.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes identificarán y calcularán a través de diversas representaciones los límites de funciones racionales indeterminadas				
Duración:	110 min.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes demostraran compromiso con su formación	1. Límites de funciones racionales indeterminados.	Se revisara la tarea dejada en la sesión anterior en el blogger	Cuaderno	10 minutos	10
Los estudiantes aplicaran los conceptos relacionados con límite de funciones y su respectivas representaciones	1. Límites de funciones 2. Definición formal de límite 3. Taller	Una vez definidos los conceptos y procedimientos utilizados para desarrollar límites indeterminados, los estudiantes realizaran un taller propuesto en hojas examen donde calcularan el límite de funciones indeterminadas, y apoyaran sus respuestas con gráficas con apoyo de Geogebra.	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50", cable micro HDMI, cuaderno, taller, hoja cuadriculada	70 minutos.	100 minutos

Crear las contraseñas y usuarios para thatquiz	1. Asignación contraseña Thatquiz	A cada estudiante se le asignara una contraseña en thatquiz y se le informara acerca de la dirección electrónica en la que puede acceder <a href="https://www.thatquiz.org/">https://www.thatquiz.org/</a> ; se les realizara una prueba de números enteros con potencia diseñada por el sistema para que se familiaricen con el sistema.	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 50”, cable micro HDMI, cuaderno, taller, hoja cuadriculada	30 minutos	110
--	-----------------------------------	---	--	------------	-----

Sesión número: 7 Fecha: 1-10-2015

Tabla 9. Plan de sesión 7.

Objetivos generales:	Los estudiantes analizaran las características de los límites infinitos y los límites al infinito de las funciones.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes idearan procesos para reconocer las características de los límites infinitos y los límites al infinito de las funciones.				
Duración:	110 min				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes identificarán las características de los límites infinitos y al infinito de las funciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Límites infinitos</li> <li>2. Límites al infinito</li> </ol>	A los estudiantes se les pedirá que grafiquen la función $f(x) = \frac{2x}{x+3}$ seguidamente se le pedirá crear un punto A sobre la función con coordenadas A=(a,f(a)) de modo que Geogebra proponga crear un deslizador para a, se ajustaran los parámetros del deslizador y se indicara al estudiante que los desplace por la pantalla para observar que sucede con el punto a medida que se acerca al infinito y a x=-3; para apoyar los conceptos se pedirá al estudiante que recurra a los comandos <i>asíntota</i> y observe los	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 40”, cable micro HDMI, cuaderno, taller, hoja cuadriculada	45 min	45 min

		valores que aparecen. Una vez se observen los valores correspondientes, se realizara una tabla con valores muy grandes y valores por la derecha y la izquierda de $x=-3$ , se le solicitara al estudiante que revise si existen correspondencia entre los dos valores. Una vez se concluya, se darán las definiciones formales.			
Los estudiantes desarrollaran algoritmos y gráficas para determinar los límites infinitos y al infinito de las funciones.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Límites infinitos</li> <li>2. Límites al infinito</li> </ol>	Una vez dada las definiciones formales se aplicarán los algoritmos necesarios para calcular dichos límites y se aplicara en Geogebra el comando <i>límite</i> para explicar cómo se comprueban los resultados obtenidos algebraicamente, se pedirá realizar 5 ejercicios en el cuaderno con las operaciones y las respectivas gráficas.	Taller en clase, tabletas, geogebra.	45 min	90 min
Los estudiantes se comprometerán con su mejoramiento continuo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Límites infinitos</li> <li>2. Límites al infinito</li> </ol>	Se asignara el código de la primer evaluación virtual, se dejara tarea para la semana de receso	Tablero	20	110 min

Sesión número: 8 Fecha: 13-10-2015

Tabla 10. Plan de sesión 8.

Objetivos generales:	Los estudiantes validaran las operaciones para encontrar las asíntotas de las funciones y sus gráficas.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes efectuaran los algoritmos necesarios para encontrar las asíntotas de las funciones y sus gráficas.				
Duración:	110 min.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes identificarán la correspondencia de los límites en infinito y al infinito para trazar las gráficas de las funciones racionales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Límites infinitos</li> <li>2. Límites al infinito</li> <li>3. Asíntotas</li> </ol>	Se les ilustrara el proceso para realizar las gráficas de las funciones racionales con apoyo de los límites en infinito y al infinito además de su respectiva correspondencia con las asíntotas. Los procesos anteriores se verificarán con la ayuda de Geogebra	Tableta, conectividad wifi, tablero táctil 40", cable micro HDMI, cuaderno, taller, hoja cuadrículada	95 min	100 min
Los estudiantes se comprometerán con su mejoramiento continuo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Límites infinitos</li> <li>2. Límites al infinito</li> <li>3. Asíntotas</li> </ol>	Se asignará el código de la segunda evaluación virtual, se dejara tarea.	Tablero	15	110 min

Sesión número: 9 Fecha: 15-10-2015

Tabla 11. Plan de sesión 9.

Objetivos generales:	Los estudiantes identificarán las características de la continuidad de las funciones.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes efectuarán los razonamientos necesarios para determinar continuidad de las funciones.				
Duración:	110 min.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes identificarán la correspondencia de los límites laterales, la existencia de la función en un punto para determinar la continuidad o no de las funciones.	1. Continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se les enseñará el comando función (si&lt;condición&gt;, &lt;entonces&gt;&lt;Sino&gt;) para graficar funciones a trozos, se le pedirá trazar la siguiente función <math>Y(x) = \text{Si } [x &lt; -2, x + 3, \text{ Si } [-2 \leq x &lt; 3, x^2 - 3, -x + 5]]</math> para determinar la continuidad, se utilizara además un deslizador para moverse sobre la función y verificar o no la continuidad de la misma. Se le solicitara al estudiante copie está en el cuaderno para su respectivo análisis.</li> </ul>	Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 40", cable micro HDMI, cuaderno.	40 min	40 min

<p>Los estudiantes argumentaran la continuidad o no de las funciones de acuerdo a los criterios definidos en clase.</p>	<p>1. Continuidad</p>	<p>Se les pedirá a los estudiantes que nuevamente ingresen al blogger y a través del aplicativo mostrado con anterioridad, propongan tres funciones continuas y tres que no lo son de acuerdo a los criterios dados, estas deben enviarse en un documento en Word explicando concretamente porque son o no continuas al correo del docente</p>	<p>Tablet, conectividad wifi, tablero táctil 40", cable micro HDMI, cuaderno</p>	<p>70 min</p>	<p>110 min</p>
---	-----------------------	--	--	---------------	----------------



Sesión número: 10 Fecha: 22-10-2015

Tabla 12. Plan de sesión 10.

Objetivos generales:	Los estudiantes validaran sus conocimientos de límites de funciones.				
Objetivos de la sesión:	Los estudiantes efectuaran las representaciones matemáticas necesarias para solucionar la prueba de salida.				
Duración:	110 min.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTENIDO (Temas/subtemas)	ACTIVIDADES/TÉCNICAS ENSEÑANZA	MATERIALES DIDÁCTICOS /EQUIPO DE APOYO	Tiempo dedicado a la actividad	Tiempo acumulado
Los estudiantes asumirán la evaluación de sus conocimientos a través de la realización de la prueba de salida acerca de límites.	1. Límites de funciones.	Los estudiantes desarrollaran la prueba de salida	Prueba de salida	110 min	110 min

## 6. Resultados

Basados en las tres dimensiones del desarrollo humano, que es el elemento diferenciador de la estrategia didáctica mediada por TIC, se clasificaron los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas y de esta manera identificar la influencia de las TIC en ellos, de esta forma se pretende resolver la pregunta de investigación ¿Cómo influyen las TIC en el nivel de desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad Jornada tarde?, basado en lo anterior se plantearon las siguientes categorías de análisis a priori, las cuales pueden verse en la figura 3.

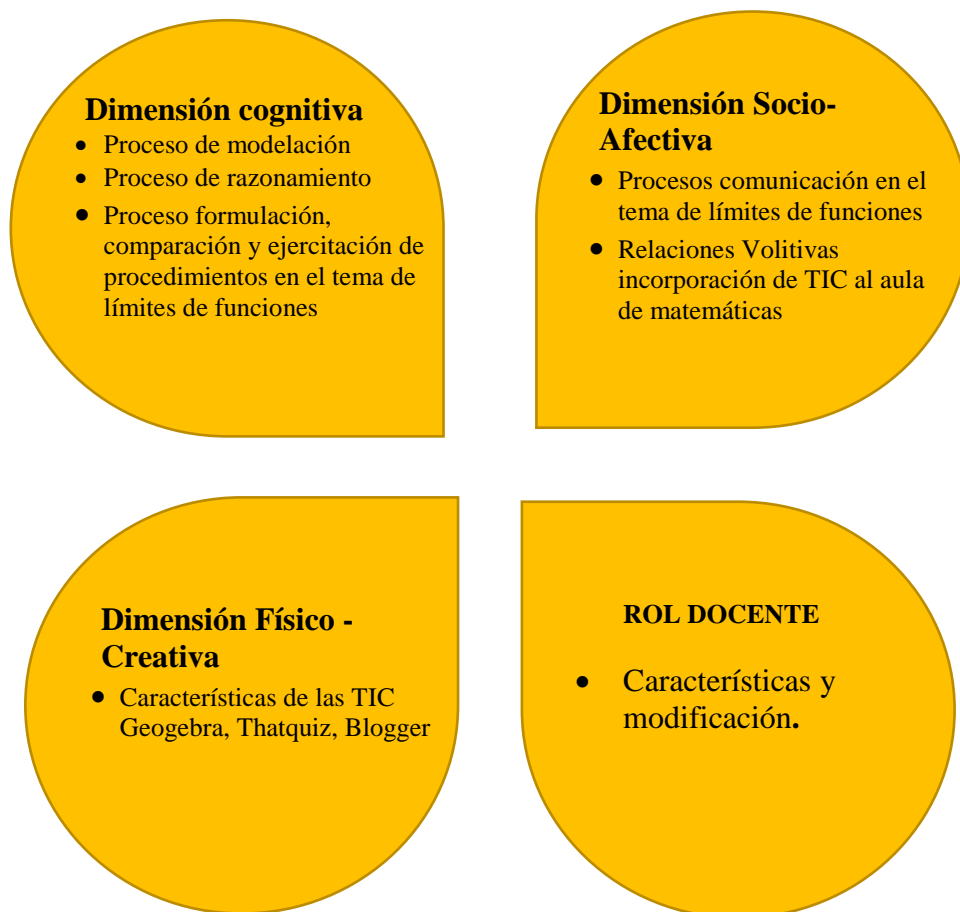


Figura 3. Categorías de análisis, basadas en el desarrollo humano.

Finalmente revisados y analizados los datos apareció una categoría emergente referida al uso de lápiz y papel y sus relaciones con las TIC.

## 6.1 Categoría de análisis dimensión cognitiva

### 6.1.1 Proceso de modelación.

El proceso de modelación se observó en la prueba de entrada y salida, en las preguntas 1, 4 y 8, estas preguntas están relacionadas con proponer y sustentar modelos a funciones y límites, basado en esquemas que pudiesen ser gráficos, algebraicos, numéricos, geométricos o métricos, o combinaciones entre estas. Los resultados por cada pregunta se presentan a continuación.

Pregunta 1.

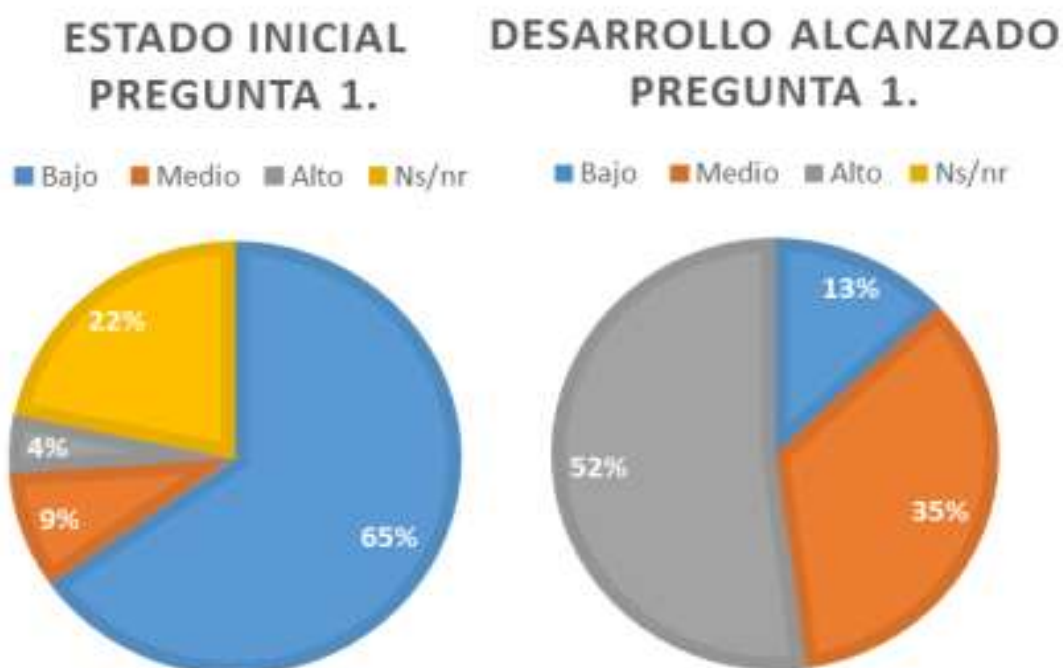
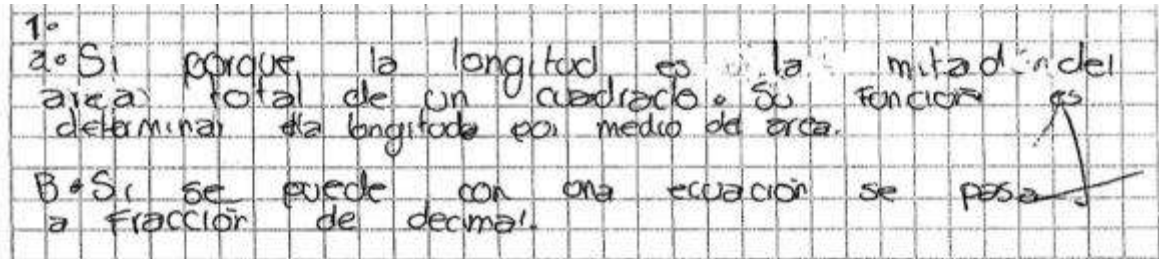


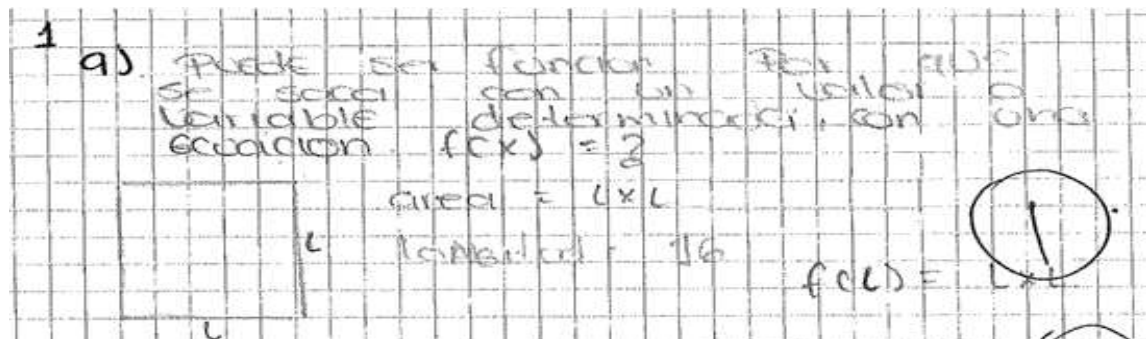
Figura 4. Pregunta 1. Modelación.

Al contrastar los desarrollos obtenidos con los iniciales, como se observa en la figura 4, es evidente una mejoría en el nivel de desarrollo alcanzado, se destaca una disminución a menos del 15% de estudiantes en nivel bajo, y un aumento de más del

50% de estudiantes a nivel alto. Lo anterior implica que los estudiantes lograron plantear esquemas con dos o más representaciones, identificando las variables y sus relaciones, tal como puede observarse en la figura 5.



Antes de la implementación



Después de la implementación

Figura 5. Comparativo proceso de Modelación.

Pregunta 4



Figura 6. Pregunta 4. Modelación.

Al comparar el estado inicial y el desarrollo alcanzado como se observa en la figura 6, se evidencia una gran mejoría, mostrando que menos del 10% de los estudiantes se encuentra en un nivel de desarrollo bajo y que más del 60% se encuentra en un nivel alto, lo anterior concuerda con los resultados de la pregunta, lo cual confirma que los estudiantes utilizan lenguaje algebraico, cálculos numéricos o métricos así como, el uso de gráficas para modelar las funciones propuestas. Tal como se observa en la figura 7.

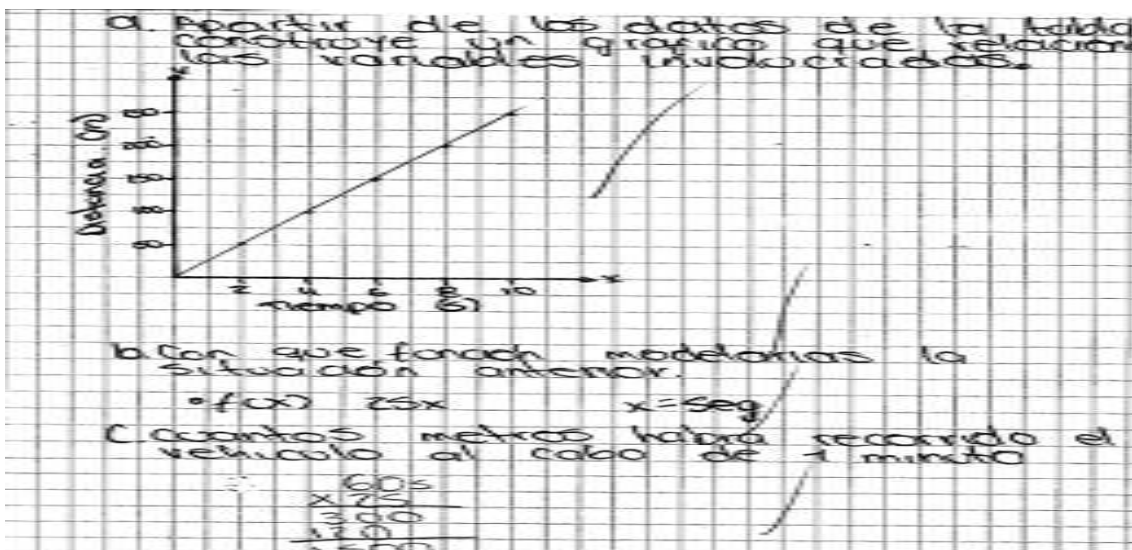


Figura 7. Modelación de funciones, pregunta 4.

Pregunta 8.



Figura 8. Pregunta 8. Modelación de límites.

Como puede verse en la figura 8, existe el poco desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes (antes de la implementación), pues más del 90% de estos no respondió la pregunta lo que deja a entrever que estos se limitan a usar las matemáticas en los contextos aprendidos y se les dificulta plantear procedimientos a situaciones desconocidas, luego de la implementación menos del 15% de estudiantes muestran un nivel bajo y más del 80% es capaz de modelar con el uso de tablas, representaciones geométricas, algebraicas o graficas la solución a los límites, evidenciado así un desarrollo óptimo de este proceso y en general del ser competente matemáticamente. Lo anterior puede observarse en la figura 9.

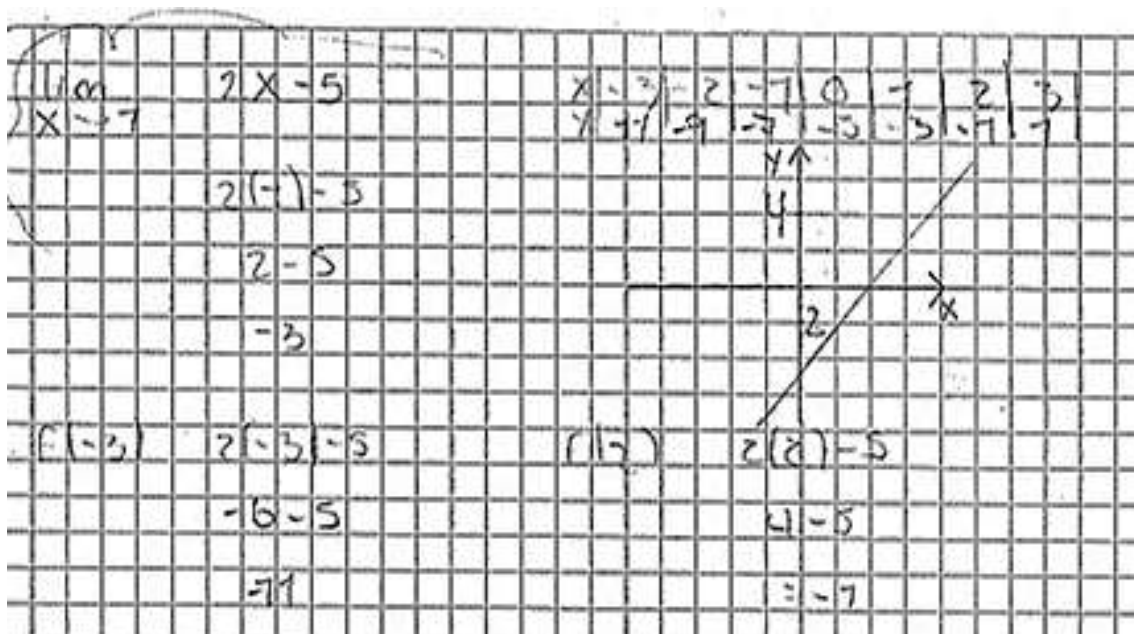


Figura 9. Modelación uso de representaciones numéricas, algebraicas y graficas a la solución de límites.

Con respecto a este proceso de modelación se evidencia como se plantean esquemas de funciones a los límites planteados, como se observa en la figura 10, dichos esquemas van acompañados de representaciones algebraicas o gráficas.

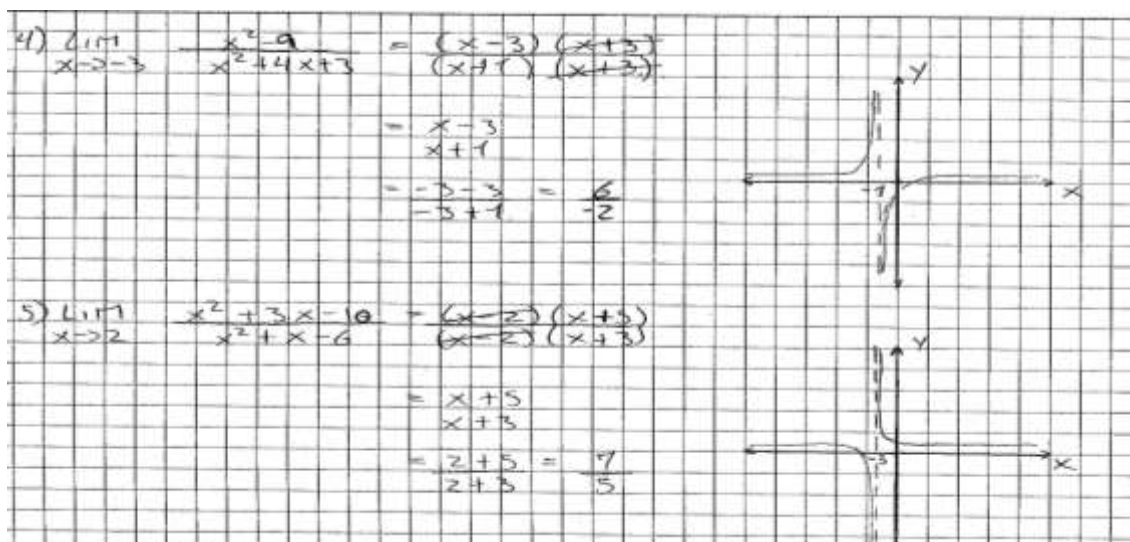


Figura 10. Modelación, representaciones algebraicas o gráficas a los límites planteados.

Los cambios en los niveles de desarrollo de este proceso se asocian con el uso de Geogebra debido a sus variadas representaciones acerca de un mismo concepto, tal como se evidencio durante la implementación del proyecto educativo y que se muestra en el análisis del diario de campo, de las entrevistas realizadas a los estudiantes, y el análisis de documentos. La tabla 13 muestra la relación de los códigos y el instrumento en el que se utilizó.

Tabla 13. Códigos proceso modelación.

Código	Instrumento
Com_modelación	
Geo_Fácil	Entrevista grupos focales
Geo_lenguaje	
Geo_Representación	Entrevista grupos focales, bitácora de campo.
Geo_Retroalimentación	

Del análisis de la bitácora de campo y las entrevistas, se encuentra que la interacción con el software permite a los estudiantes desarrollar prácticas imposibles de

realizar con lápiz y el papel como visualizar o cambiar el tipo de cuadrícula, aumentar o disminuir el zoom sobre las funciones, cambiar las escalas de los ejes o desplazarse sobre las funciones, al respecto los estudiantes expresan: “Si son útiles porque eso no se puede hacer en el cuaderno en la aplicación va uno viendo de donde parte hacia los positivos o negativos, Se ve el comportamiento real de la función en vez de estar diciendo mire como hace. Ve uno como se mueve” en forma similar los alumnos expresan: “...nos ayuda a hacer las gráficas todo, las como las herramientas que tiene el programa funciones, todo si, que muestra todo digamos la cuadrícula que se puede ver más claro, el zoom para ver mejor las cuadrículas, las gráficas, bueno todo eso”.

Lo anterior promueve en el estudiante nuevas herramientas para plantear y modificar los bosquejos sobre los problemas a desarrollar ya sean límites o funciones, del mismo modo la multiplicidad de las representaciones dadas por Geogebra permite a los estudiantes reconocer, comparar, diferenciar y relacionar curvas, tablas, graficas, funciones, asíntotas, o límites. De este modo, el software asiste a los estudiantes con herramientas para representar de formas diversas las situaciones problemas presentadas en clase, perseverar en la solución de los problemas y acercarse al conocimiento matemático. Al respecto los estudiantes manifiestan: “...uno metía una función y le votaba el resultado y uno podía ir como factorizando y uno lo va a acomodando en el cuadro o uno lo va modificando”. A lo anterior se suman las expresiones de los estudiantes: “me gustó que trae varias opciones para cálculo, álgebra o graficas”

Así pues el uso de Geogebra permite a los estudiantes el planteamiento y modificación de esquemas en variadas representaciones algebraicas, métricas, geométricas y gráficas para un mismo problema, esquemas que fácilmente pueden comprobarse o refutarse con la ayuda del software.



### 6.1.2 Proceso de razonamiento.

El proceso de razonamiento se evaluó en las preguntas 1, 2, 5, 6 y 9 de la prueba de entrada y salida, estas preguntas están relacionadas con percibir relaciones entre variables, proponer hipótesis, conjeturas, además de explicar y proponer explicaciones a los resultados propuestos. Los resultados por cada pregunta se presentan a continuación.

Pregunta 1.



Figura 11. Pregunta 1. Razonamiento.

Como se muestra en la figura 11, antes de la implementación, la gran mayoría de los estudiantes (70%) se encuentran en nivel bajo y un 22% mas no sabe ni responde a lo solicitado, mostrando dificultades para realizar procesos de razonamiento, una vez implementada la estrategia didáctica el nivel de desarrollo bajo disminuye a menos del 13% y el nivel de desempeño alto sube a 70% lo que representa un incremento porcentual de más del 95% esto indica que los estudiantes presentaron una transición de razonamientos ocasionales en los cuales identificaban las variables con dificultad, a uno en donde además de identificar las variables de las funciones con propiedad, las

relacionan y son capaces de plantear conclusiones a la variación de las mismas. Hecho que no se presentaba antes de la implementación. Ver figura 12.

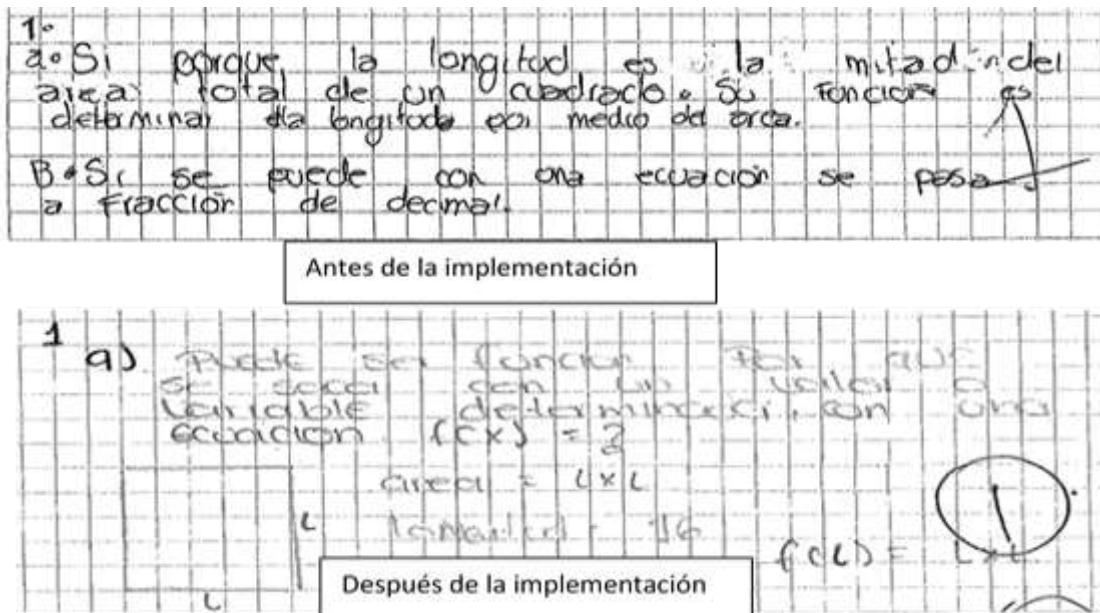


Figura 12. Razonamiento. Pregunta 1.

Pregunta 2.

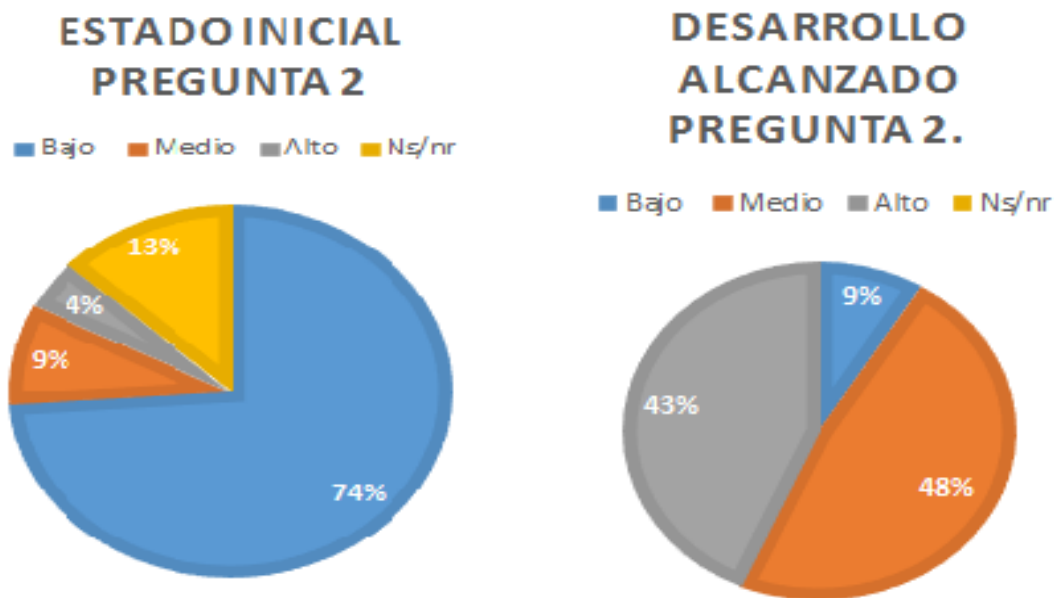


Figura 13. Pregunta 2. Razonamiento.

Como puede observarse en la figura 13, el nivel de desarrollo bajo paso de 74% a menos del 10% y el alto del 4% a 43% lo que da un crecimiento porcentual para esta

última categoría de más del 85%. En este ítem se aprecia como los estudiantes fueron capaces de identificar las variables y establecer alguna conjetura o hipótesis cuando una de las variables se modifica, tal como se observa en la figura 13, sin embargo cabe resaltar que en este punto los estudiantes no apoyaron sus resultados en lenguajes algebraicos, geométricos o gráficos, solamente en lenguaje natural.

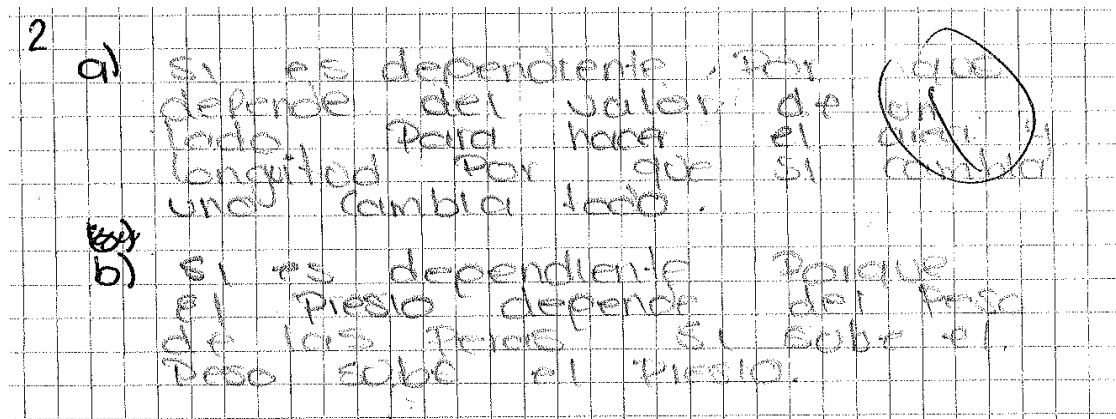


Figura 14. Razonamiento. Pregunta 2.

Pregunta 5.

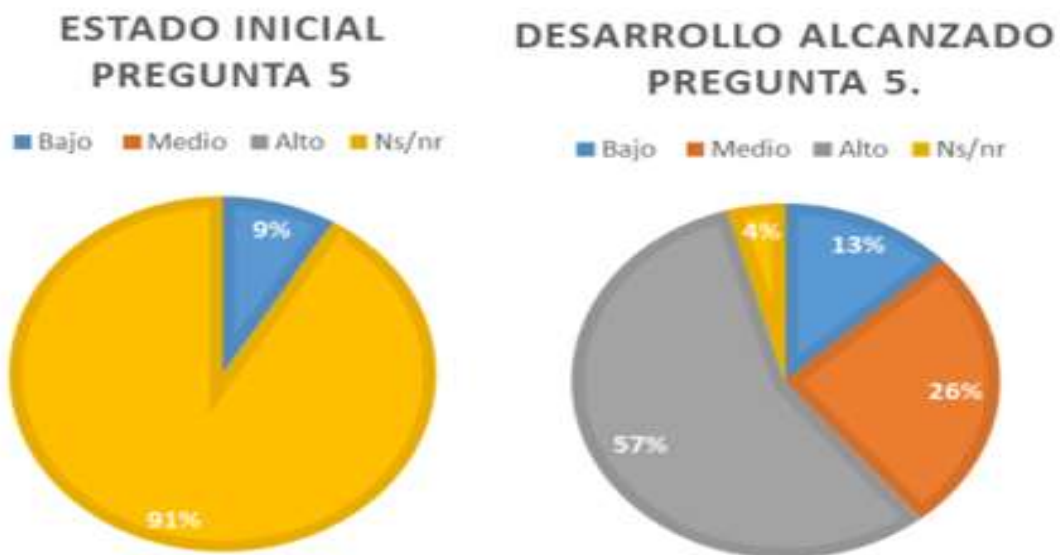


Figura 15. Pregunta 5. Razonamiento.

Como puede verse en la figura 15, antes de la implementación de la estrategia didáctica más del 90% de los estudiantes no planteo alguna descripción a la definición formal de límite, evidenciando nuevamente la poca flexibilidad de los conocimientos

matemáticos adquiridos, lo cual deja de manifiesto que estos son capaces de usar sus conocimientos solo en situaciones contextuales reconocidas, dejando entrever su poco desarrollo en competencias matemáticas, por otro lado se observa que luego de la implementación más del 50% de los estudiantes, es capaz de plantear y sustentar basado en la gráfica una idea formal de límite en un punto, utilizando los términos épsilon ( $\epsilon$ ) y delta ( $\delta$ ) necesarios para ello. Tal como se muestra en la figura 15.

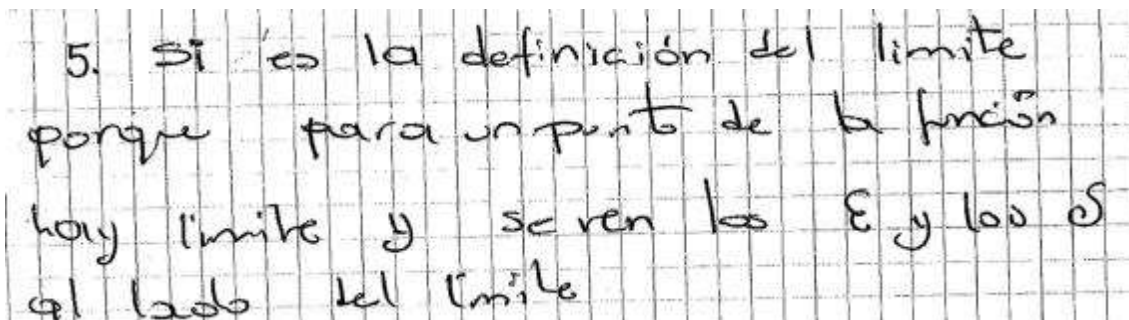


Figura 16. Razonamiento. Pregunta 5

Pregunta 6.

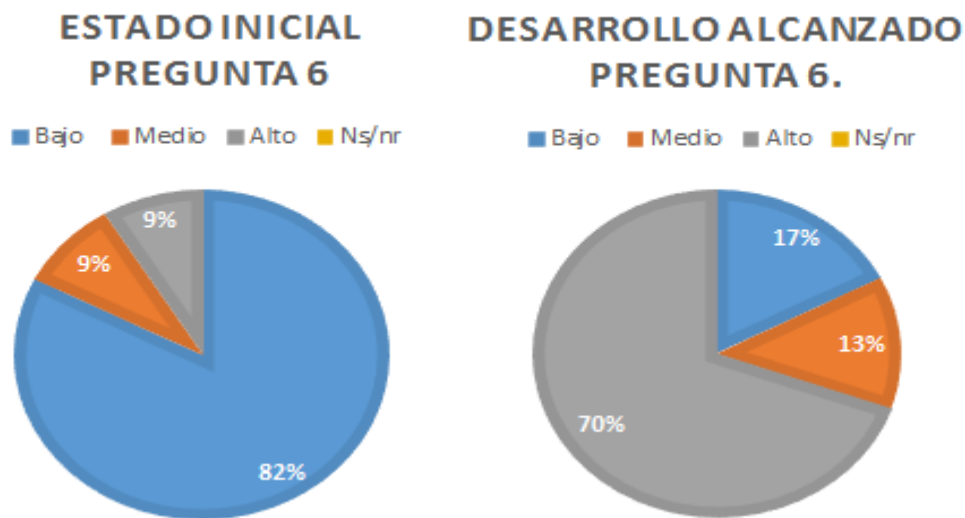


Figura 17. Pregunta 6. Razonamiento.

Como se observa en la figura 17, antes de la implementación, más del 80 % de los estudiantes poseían un nivel de desarrollo bajo para el proceso de razonamiento, de las tres graficas propuestas solo fue posible que relacionaran una correctamente, en

general, presentaron mayor dificultad en relacionar las características de las funciones racionales, sin embargo, luego de la implementación más del 90% fue capaz de relacionar correctamente las funciones polinómicas y racionales con sus respectivas gráficas.

Pregunta 9.

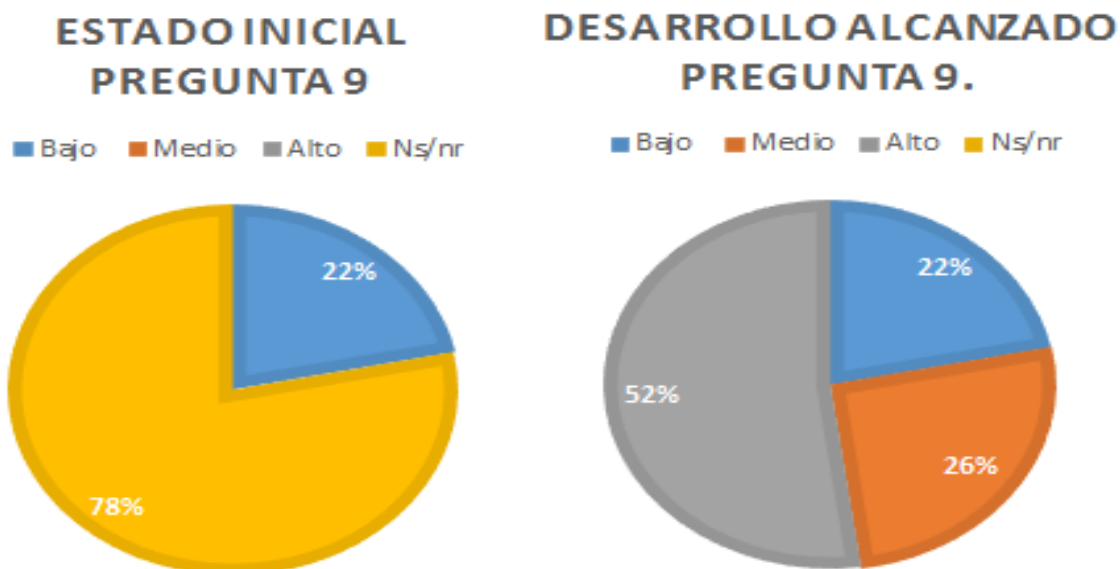


Figura 18. Pregunta 9. Razonamiento.

En la figura 18, nuevamente se evidencia la falta de competencias matemáticas en los estudiantes en especial para el proceso relacionado con el razonamiento, ya que en el estado inicial los estudiantes no se arriesgaron a proponer ninguna solución al ítem propuesto, esto manifiesta que la mayoría de aprendices, usan las matemáticas solo en contextos conocidos y menos del 25% intenta proponer soluciones a nuevos escenarios. Finalmente, se observa como más del 50% de los estudiantes después de la implementación, tienen un desarrollo alto, en los procesos ya que toman en cuenta las condiciones de los límites para establecer su existencia o no, estos procesos de razonamiento para la existencia de límites de funciones, son regulados por registros gráficos comparativos, continuidad y lateralidad. Tal como se muestra en la figura 18.

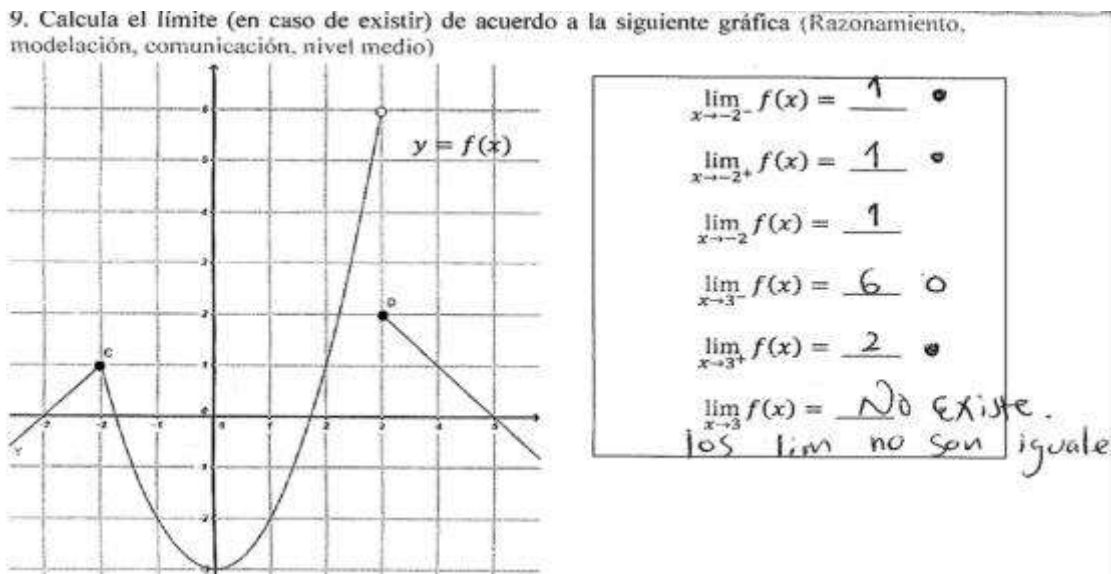


Figura 19. Razonamiento, pregunta 9.

Los cambios asociados en el nivel de desarrollo de bajo (50%) a al alto (60%) para este proceso, se asocian con el uso de Geogebra y su diversidad de representaciones, pues permiten al estudiante validar sus conjeturas, tal como se evidencio en el desarrollo del proyecto educativo, las actividades realizadas durante la implementación, las entrevistas a grupos focales y el diario de campo. La tabla 14 muestra los códigos utilizados durante el proceso de codificación y los instrumentos a los cuales se aplicaron estos.

Tabla 14. Códigos proceso razonamiento

Código	Instrumento
Aprender	Encuesta a grupos focales. Bitácora de campo.
Com_razonamiento	
Geo_representación	
Geo_autoaprendizaje	
Lápiz y papel	
Geo_Aprender	Bitácora de campo

Con respecto a este proceso de razonamiento se evidencia como el uso del software promueve procesos cognitivos relacionados con el análisis, contraste, diferenciación y discriminación de variables y graficas usados en los límites de funciones.

Para el caso de límites de funciones los estudiantes asimilan mejor la definición lo cual promueve procesos de abstracción acerca de la noción de límite. Tal como se observa en la figura 19, allí se evidencia como los estudiantes comprenden la noción de límite y por tanto se les facilita encontrar un delta ( $\delta$ ) para la existencia del mismo.

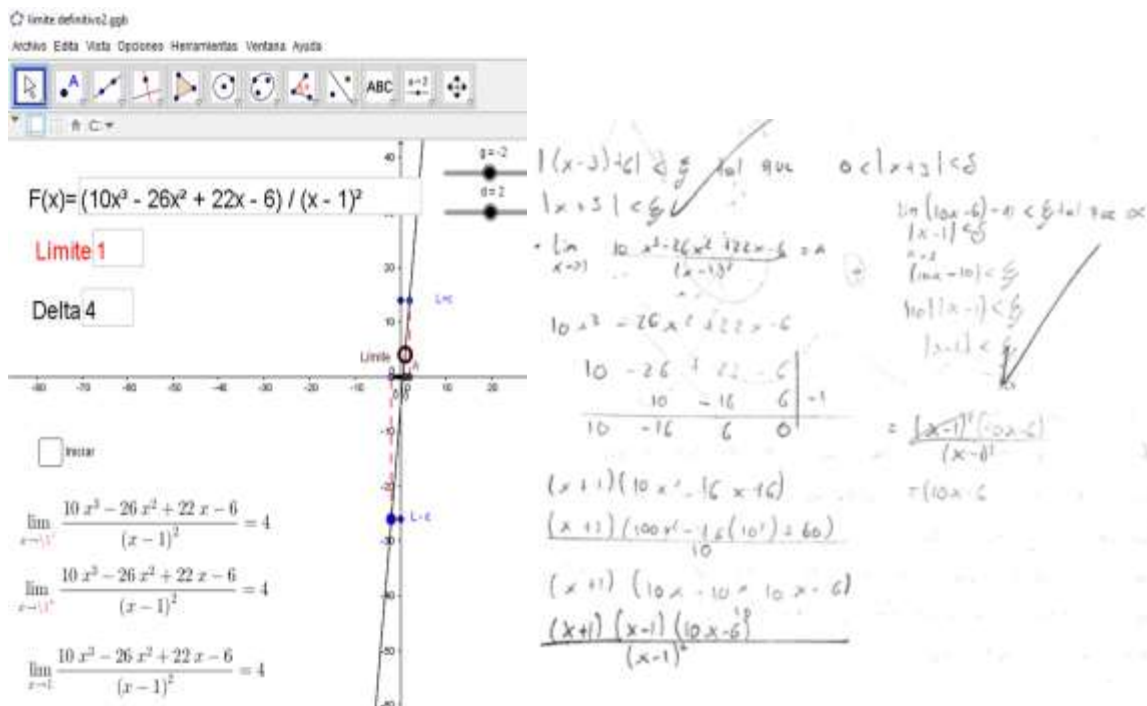


Figura 20. Noción de límite.

Por otra parte el uso de los deslizadores para los límites laterales promueve procesos inductivos ya que le permiten al estudiante experimentar en tiempo real el comportamiento de las funciones y generalizar sus límites laterales antes de efectuar cualquier procedimiento algorítmico. Inclusive algunos estudiantes proponen métodos

para llegar a la solución de los límites como la realización de tablas o el análisis gráfico.

Al respecto los estudiantes expresan: “Con respecto a los deslizadores...son útiles porque sabemos de dónde parte cada línea de la gráfica, hacia donde van”

Se evidencia que el uso del software Geogebra, complementa los procesos realizados con lápiz y papel, promoviendo la apropiación de conceptos como límites, lateralidad, variación, continuidad de formas más comprensibles y eficaz en los estudiantes, lo anterior, debido a la interacción en tiempo real con las funciones. En este sentido, los estudiantes opinan referente a la preferencia por las herramientas TIC utilizadas durante la implementación:”...a mi Geogebra porque no se nunca lo había utilizado y antes no había aprendido a hacer las gráficas manualmente y es más fácil con Geogebra....da más fácil y mejor la información” de igual forma estos expresan:” Geogebra... es más fácil es una aplicación chévere una aplicación que le mete uno los datos y le vota a uno todo pues las funciones, las gráficas, los límites de las funciones es de bastante ayuda para la matemática”

Así mismo, se aprecian procesos de argumentación y raciocinios relacionados con el uso de patrones gráficos, geométricos o métricos que son retroalimentados por Geogebra durante el desarrollo de los ejercicios, lo anterior permite a los estudiantes validar sus respuestas, de esta forma los estudiantes persisten en la resolución de problemas replanteando los procedimientos o hipótesis desarrolladas. Este proceso permite a los estudiantes perseverar por dar solución a los ejercicios y percibir las matemáticas más accesibles, próximas y alcanzables. En este sentido, los estudiantes manifiestan respecto al uso de Geogebra: ”...una función en Geogebra es más alcanzable porque uno vería los errores que tiene, lo motiva para seguir practicando, para aprender más, lo motiva a uno, es una gran ventaja con esta aplicación porque así nosotros como seres humanos digamos como que desarrollamos el cerebro y



aprendemos más y entonces uno con esta herramienta o sea con la herramienta piensa mejor”.

Además los estudiantes manifiestan en relación con el uso de Geogebra: “...uno se siente muy bien porque, no se uno ve las matemáticas más fáciles, más alcanzables si, el hecho de ver las gráficas y eso en geogebra las gráficas y las representaciones y ver las cosas hacen que uno se desarrolle más por que digamos que uno ya sabe identificar las gráficas de cómo son todo porque antes yo ni idea”

De acuerdo con lo anterior las actividades planteadas promovieron el planteamiento de conjeturas, la validación de hipótesis, y la revisión de procedimientos que facilitan el uso de las matemáticas, en diversos contextos.

**6.1.3 Proceso de formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.**

Este proceso se evaluó en las preguntas 3, 4, 7 y 8 de la prueba de entrada, estas preguntas están a orientadas a determinar las formas de calculo que los estudiantes utilizan y la variedad de los mismos, de igual forma pretende determinar si estos procesos se hacen de forma rutinaria o se reflexiona en busca del método más apropiado. Los resultados por cada pregunta se presentan a continuación.

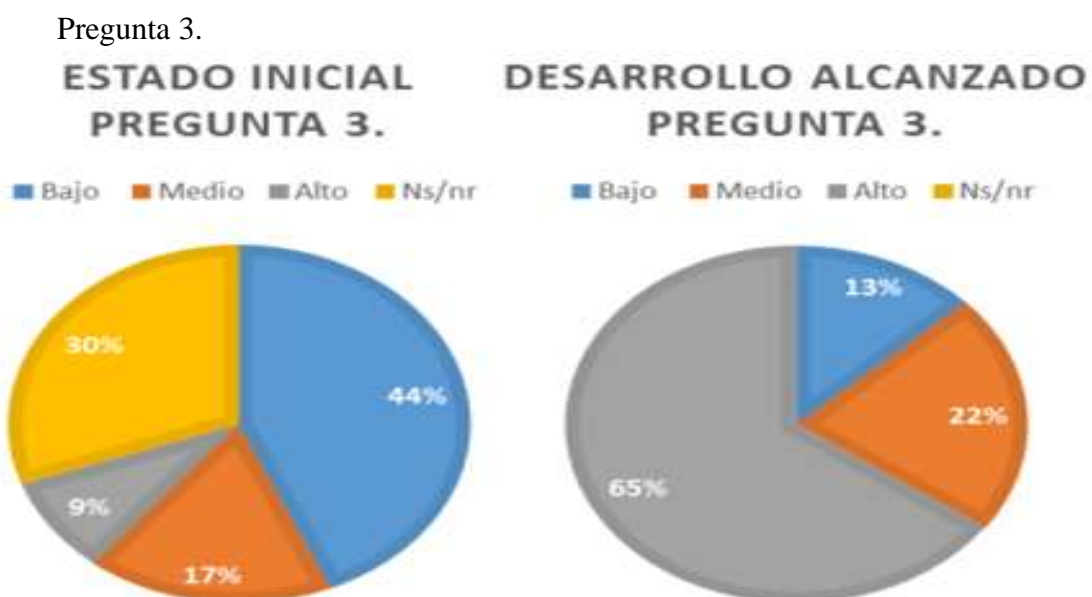
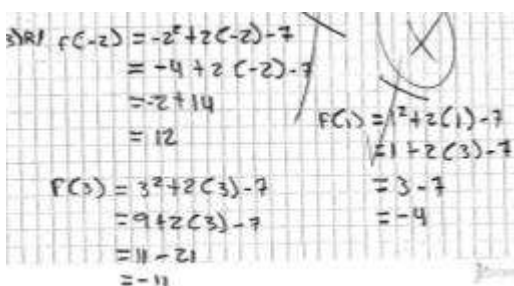
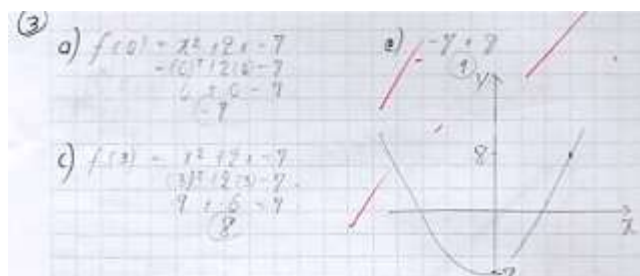


Figura 21. Pregunta 3. Formulación, elaboración y ejercitación de procedimientos.

Como se observa en la figura 21, el porcentaje de estudiantes en nivel bajo luego de realizada la implementación, disminuyó a menos del 15%, y el porcentaje de estudiantes en nivel alto paso a más del 60%, mostrando un incremento porcentual de más del 85%, al contrastar los resultados de la prueba de entrada y salida como puede observarse en la figura 22, se evidencia como los estudiantes progresan en el desarrollo de operaciones algebraicas, numéricas y gráficas. De igual forma, se exhibe un mejor uso de simbología matemática y el uso de escalas para los ejes cartesianos en busca de dar solución a los ejercicios planteados.



Antes de la implementación



Después de la implementación

Figura 22. Formulación, comparación y elaboración de procedimientos.

Pregunta 4.



Figura 23. Pregunta 4. Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.

Como se muestra en la figura 23, antes de la implementación el 30% de los estudiantes no propuso solución a los retos planteados y más del 50% de los estudiantes se encontraban en un nivel bajo, se evidencia como a los estudiantes se les dificulta realizar graficas de funciones, en las representaciones realizadas se evidencia el poco uso de escalas correctas, dificultades para la extrapolación de datos, la ubicación errónea de las variables en los planos cartesianos e inclusive el uso de gráficas de barras para representar la dependencia lineal del problema contextual mostrado. Tal como se ilustra en la figura 24.

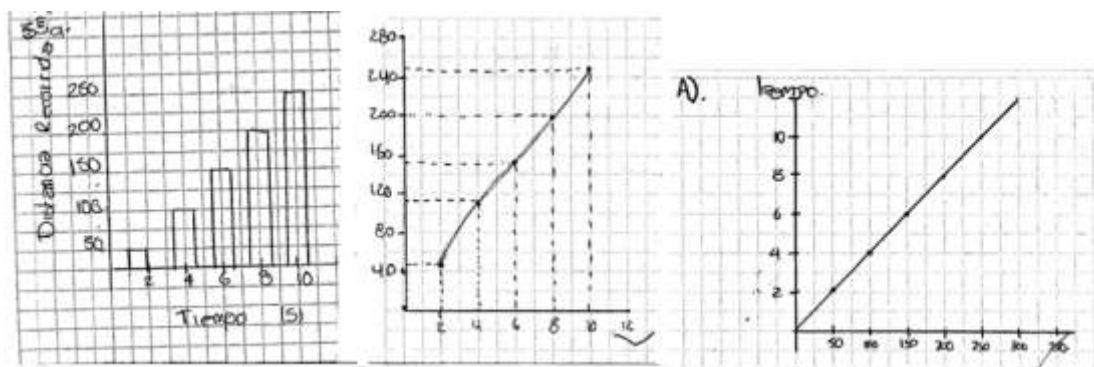


Figura 24. Representaciones cartesianas, erróneas a funciones.

Una vez realizado el proyecto educativo menos del 10% de los estudiantes poseen un nivel de desarrollo bajo y más del 65% posee un nivel de desarrollo alto tal como puede observarse en la figura 23, en las respuestas obtenidas se encontró que los estudiantes nombran apropiadamente los ejes cartesianos, utilizan escalas apropiadas y construyen graficas correctas a los ejercicios planteados, lo anterior puede verse en la figura 6, además los estudiantes construyen representaciones algebraicas (uso de simbolismos matemáticos para generalizar situaciones) y numéricas (reemplazo de números en las expresiones algebraicas) para corroborar y dar solución a los problemas planteados, ver figura 25.

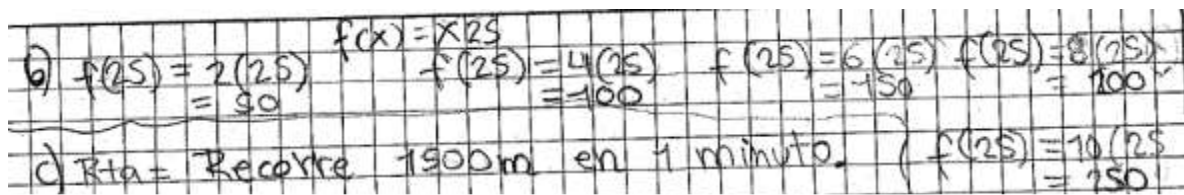


Figura 25. Representaciones algebraicas y numéricas.

Pregunta 7.

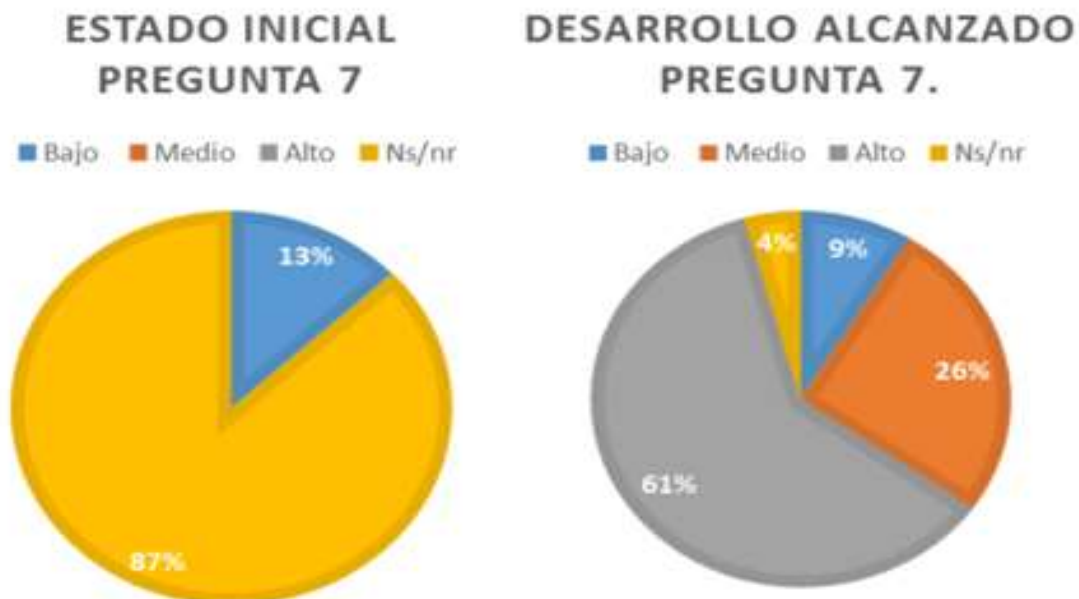


Figura 26. Pregunta 7. Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.

Como se aprecia en la figura 26, antes de la implementación más del 85% de los estudiantes no respondieron a la pregunta, lo que deja ver que los estudiantes se limitan a proponer soluciones a ejercicios similares a los resueltos en clase, en sus respuestas se aprecia como al tratar de operar con los límites no se realizan procesos algebraicos, y los numéricos pocas veces conducen a la solución de los mismos, como se observa en la figura 26. Una vez realizada la implementación el 61% de los estudiantes obtienen un desempeño alto y proponen soluciones, numéricas, algebraicas y gráficas a los límites propuestos, en general los estudiantes realizan soluciones a los límites utilizando dos o más métodos para ello, tal como se observa en la figura 27, también se observa en la figura 26, que cerca del 4% de los estudiantes aún no responden al ítem solicitado

dejando entrever dificultades persistentes, referidas, al uso de procedimientos para solucionar los límites propuestos.

a.  $\lim_{x \rightarrow -1} x^3 - 2x^2 + 1 = 2$      
 b.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 5x + 1}{x + 2} = -1$      
 c)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x^2-1} = 0$      
 d)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2+x-6}{x-2} = \infty$

Antes de la implementación

a.  $\lim_{x \rightarrow -1} x^3 - 2x^2 + 1 = (-1)^3 - 2(-1)^2 + 1$   
 $= (-1) - 2(1) + 1$   
 $= -1 - 2 + 1$   
 $= -3 + 1$   
 $= -2$

c.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x^2-1} = \frac{1-1}{1^2-1}$   
 $= \frac{x-1}{(x-1)(x+1)}$   
 $= \frac{1}{x+1} = \frac{1}{2}$

Después de la implementación

Figura 27. Solución de límites antes y después de la implementación.

Pregunta 8.

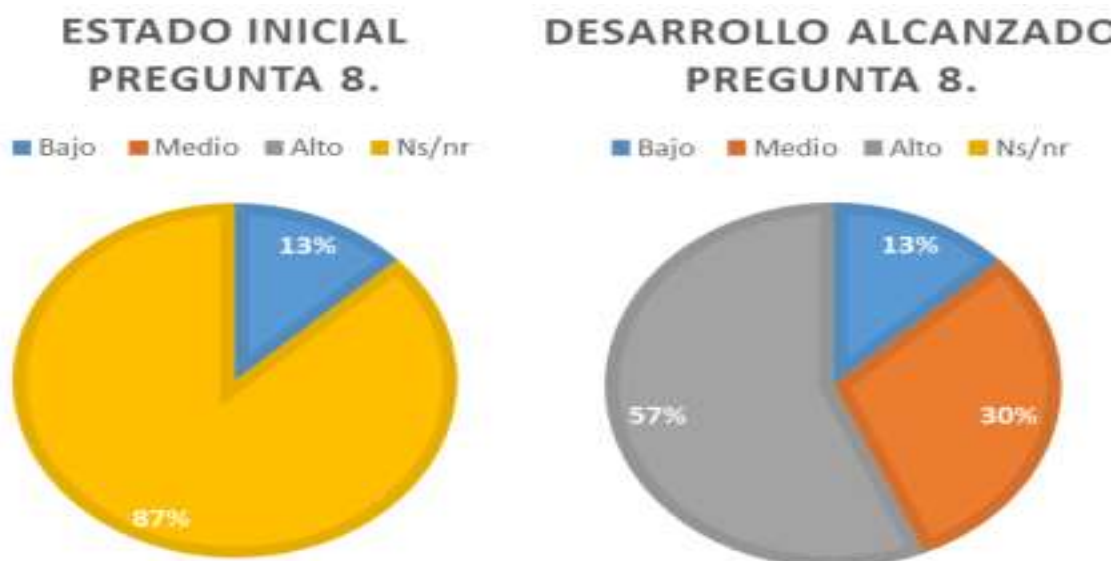


Figura 28. Pregunta 8. Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos

Como puede observarse en la figura 28, antes de la implementación, más del 85% de los estudiantes no propuso solución alguna al ítem propuesto, evidenciando falta de competencia para poner en práctica lo aprendido en nuevos escenarios, además los estudiantes restantes, menos del 15% tienen un nivel bajo al tratar de solucionar estos problemas, luego de la implementación se puede apreciar que más del 50% de los estudiantes obtienen un nivel alto y el 30% un nivel medio, lo que indica que los estudiantes aplican representaciones algebraicas, numéricas o gráficas para solucionar los límites propuestos. Tal como se aprecia en la figura 29, los estudiantes realizan procesos numéricos y luego bocetos para ubicar sus soluciones.

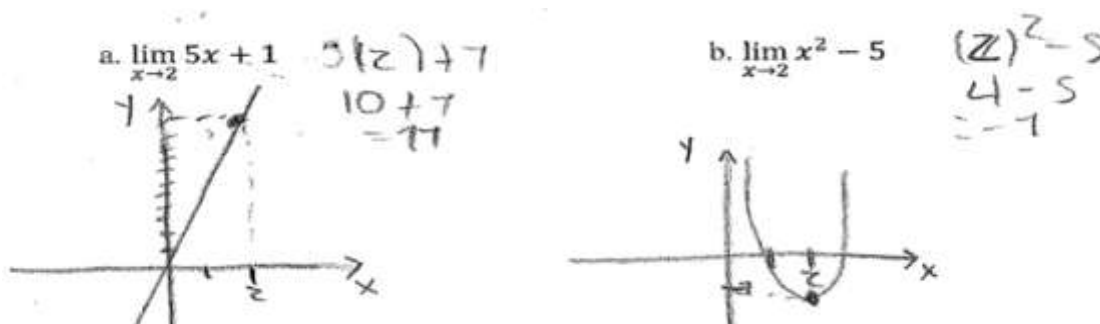


Figura 29. Soluciones numéricas, y graficas a los límites propuestos.

Durante la implementación se evidencio que a través de la interacción con Geogebra los estudiantes revisaban sus procedimientos y afianzaban sus conocimientos matemáticos, para el análisis de la bitácora de campo y las entrevistas se utilizaron los códigos que se aprecian en la tabla 15.

Tabla 15. Códigos, proceso formulación, comparación y ejercitación de procedimientos

Código	Instrumento
Autoaprendizaje	Entrevista a grupos focales
Geo_representacion	
Riesgo	

En cuanto a este proceso se evidencia como la interacción con el software Geogebra permite a los estudiantes utilizar más de una representación matemática ya sea algebraica, numérica o gráfica, de modo que pueden seleccionar de acuerdo a las restricciones de cada problema que representación se ajusta para dar solución al mismo. Tal como se observa en la figura 8.

Así mismo, el uso de la vista de cálculo simbólico CAS de Geogebra permite a los estudiantes obtener las soluciones a los límites o asíntotas buscadas, sin embargo, este resultado solo muestra el valor numérico y no el procedimiento algebraico o numérico para llegar a él, como puede verse en la figura 29, el estudiante obtiene una retroalimentación de los problemas planteados mas no el proceso necesario para resolverlo, de este modo el mismo, se ve impulsado a desarrollar los procedimientos necesarios para encontrar la respuesta retroalimentada por Geogebra, este proceso permite a los estudiantes revisar los algoritmos planteados y persistir en la solución de los ejercicios.

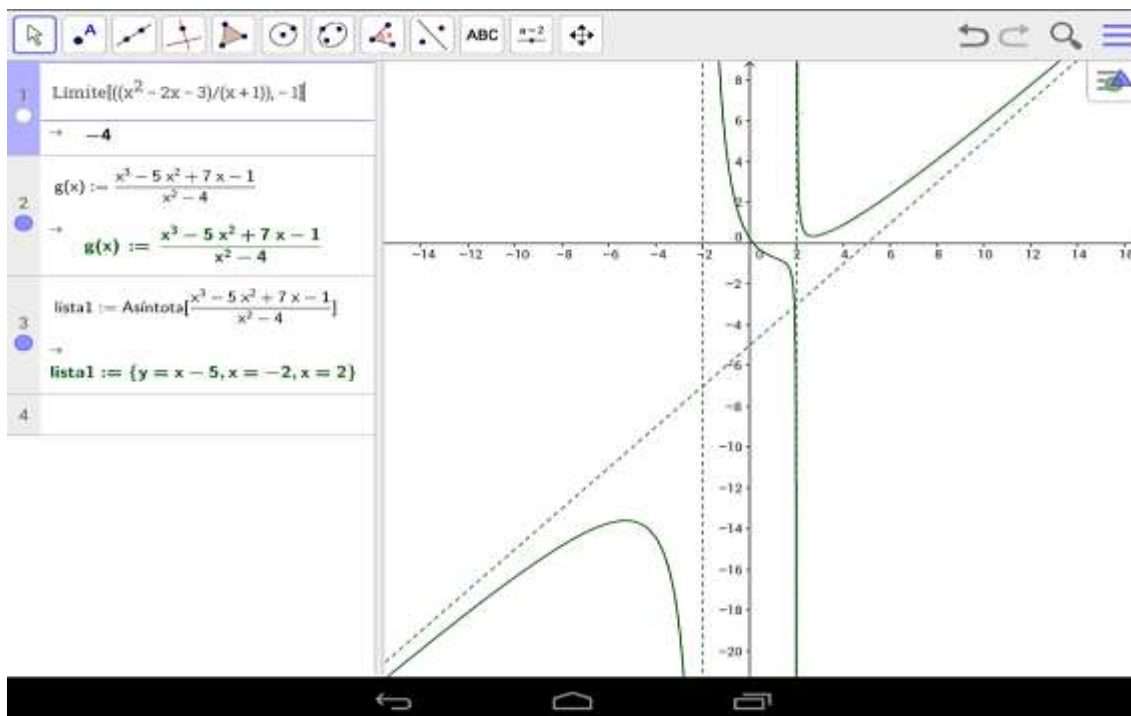


Figura 30. Retroalimentación brindada por Geogebra.

Además, se manifiesta un considerable desarrollo en el uso de las representaciones gráficas, así como en el uso de escalas y planos cartesianos para la representación de estas. En este sentido los estudiantes manifiestan:” a mí me parece que de pronto las funciones al digitarlas que le aparezca la gráfica súper genial uno se evita de pronto...he personas que no sepan utilizar el plano cartesiano pues allí es más fácil verlas es más fácil orientarse si claro mucho más fácil, chévere” De igual forma, la interacción con las herramientas TIC Geogebra o Thatquiz promueve el autoaprendizaje, los deseos de aprender y las actitudes positivas hacia las matemáticas. En este sentido los educandos opinan referente al aprendizaje con TIC: “si porque yo me ponía a ver tutoriales lo que no le entendía al profesor yo lo entendía porque no veía un solo tutorial sino varios para poder entenderlo, yo seguía paso a paso y buscaba lo que necesitaba e iba buscando este me sirve me guiaba e iba solucionando paso a paso así aprendí”.

Para esta competencia matemática existe un riesgo y está relacionado con que los estudiantes puedan olvidar el uso de algoritmos básicos sobre todo aquellos relacionados con operaciones numéricas como suma, multiplicación, potencia, raíz o cálculo de porcentajes en el conjunto de los números reales, además es posible que se descuiden el desarrollo de factorizaciones e inclusive algunas simplificaciones de polinomios algebraicos. Lo anterior implicaría que los estudiantes desatiendan el uso de algoritmos fundamentales para solucionar problemas de contexto y que confíen estos desarrollos a software especializados debilitando así los procesos algorítmicos esenciales en la matemática, en este sentido los estudiantes expresan: “el uso de las tecnologías... nos enseñan como por decirlo a no pensar, exacto la tecnología no nos enseñan a rebuscarnos las cosas sino que todo no lo pone fácil si porque últimamente profe hay programas que, yo tenía un programa de física que nos daba la solución de las



ecuaciones, entonces yo digo entonces de adonde no estamos pensando y de eso se trata de estudiar de aprender nosotros mismos” en ese sentido se manifiesta en Riesgo:

“porque uno encontraría formas de buscar lo más fácil y se olvidaría de hacer las cosas por uno mismo...no se complicaría de estar ay con el lápiz y matándose (risas), pensando tanto, más fácil porque Geogebra le hace casi todo el proceso a uno, bueno casi todo el proceso”.

## **6.2 Categoría de análisis Dimensión Físico - Creativa**

Para la dimensión físico-creativa se agruparon las características de las herramientas TIC Thatquiz y Blogger que se identificaron a través del manejo del software y en las entrevistas realizadas con los estudiantes, en estas se encuentran las siguientes características. En cuanto a Thatquiz , se destaca por su versatilidad de uso, ya que las pruebas virtuales pueden desarrollarse no solo para matemáticas sino para áreas como español, sociales o ciencias, como puede observarse en la figura 31, es de resaltar que la plataforma es interactiva, sencilla y fácil de emplear. Así mismo, esta plataforma permite crear a los usuarios un usuario y contraseña que les permitirá crear grupos y diseñar exámenes. Por otra parte, su uso permite respetar los ritmos de aprendizaje de los estudiantes ya que estos pueden acceder a cualquier hora y dentro de las fechas establecidas para la realización de los exámenes propuestos. La interacción con la aplicación acerca a los estudiantes con las matemáticas fuera del aula de clase favoreciendo así, usos académicos para la web.

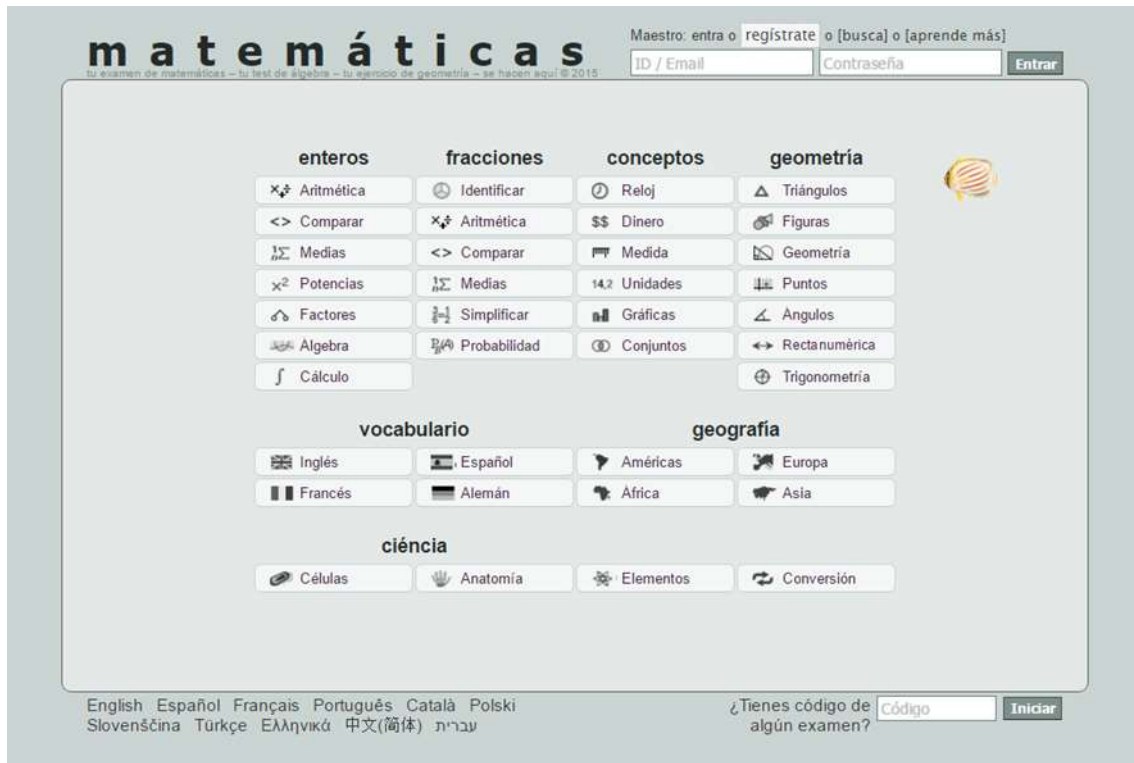


Figura 31. Thatquiz, posibles áreas de aplicación.

Por otro lado Thatquiz presenta características propias de la web 2.0 pues permite a los usuarios elaborar y modificar los contenidos que pueden publicarse en la red, además, en esta aplicación se pueden realizar pruebas virtuales de selección múltiple, ordenar parejas o realizar diapositivas. Esta última es la opción más avanzada pues permite al usuario crear exámenes mixtos en donde es posible realizar actividades con imágenes a relacionar, completar, identificar o discriminar, entre otras opciones mediadas por la creatividad del usuario. Por otro lado, Thatquiz proporciona a los usuarios una vasta biblioteca de exámenes realizados por otros usuarios que pueden utilizarse y modificarse de acuerdo a las necesidades del usuario, lo anterior puede observarse en la figura 32.

**thatquiz**  
Carlos andres Navarro martinez

**Clases**  
calculo

Ver exámenes  
Ver notas  
Editar clase  
Clase nueva

**Exámenes comunes**  
Enteros  
Fracciones  
Conceptos  
Geometría  
Vocabulario  
Geografía  
Ciencia

**Otros exámenes**  
Diseño  
Directorio  
Compartir

**Administración**  
Salida  
Mi cuenta  
Instrucciones

**Diseño de exámenes**

- Esta opción permite que usted diseñe exámenes con el contenido que le guste. Los exámenes en esta categoría sólo reciben un código para estudiantes cuando se asignen a una clase. Los exámenes públicos (de por lo menos 10 preguntas) se comparten con otros maestros. También se ven en la web por medio del directorio público.
- Se puede restaurar exámenes recién eliminados.

Diseñar un examen nuevo

	Nombre	Tipo	#	Público	Editado
<input type="checkbox"/>	LIMITES 2	Diapositivas	8		2016.08.18
<input type="checkbox"/>	prueba2	Diapositivas	1		2016.06.15
<input type="checkbox"/>	prueba 1	Parejas	4		2016.06.15
<input type="checkbox"/>	Funciones y sus gráficas	Diapositivas	10		2016.05.24
<input type="checkbox"/>	Inecuaciones Lineales I	Opciones	10		2016.03.11
<input type="checkbox"/>	Resolución de desigualdades	Diapositivas	20		2016.03.11
<input type="checkbox"/>	Factorización	Opciones	2		2015.09.18
<input type="checkbox"/>	prueba	Diapositivas	1		2014.08.30
<input type="checkbox"/>	SISTEMA NERVIOSO HUMANO	Diapositivas	17		2014.08.30
<input type="checkbox"/>	FUNCIONES RACIONALES	Diapositivas	10		2014.08.26
<input type="checkbox"/>	FUNCIONES INVERSAS	Parejas	10		2014.05.20
<input type="checkbox"/>	Identidades Fundamentales	Parejas	10		2014.05.20
<input type="checkbox"/>	prueba cuadratica	Diapositivas	1		2014.05.06
<input type="checkbox"/>	prueba ecuaciones	Opciones	2		2014.05.06
<input type="checkbox"/>	LIMITES 1	Diapositivas	9		2013.11.01
<input type="checkbox"/>	Funciones I	Diapositivas	4		2013.05.28
<input type="checkbox"/>	prueba 2	Diapositivas	2		2013.05.28
<input type="checkbox"/>	prueba	Opciones	3		2013.05.21

Figura 32. Diseño de exámenes.

Finalmente la retroalimentación brindada por Thatquiz facilita al docente la calificación de las pruebas, pues el software lo hace de forma inmediata, además le permite identificar de acuerdo a la rúbrica planteada las competencias menos desarrolladas por el curso, así como un informe individual por pregunta o por estudiante en donde pueden observarse las preguntas acertadas, erradas y el tiempo total e individual por pregunta. Así mismo, es posible obtener un análisis gráfico de las calificaciones totales del curso, tal como se ilustra en la figura 33.

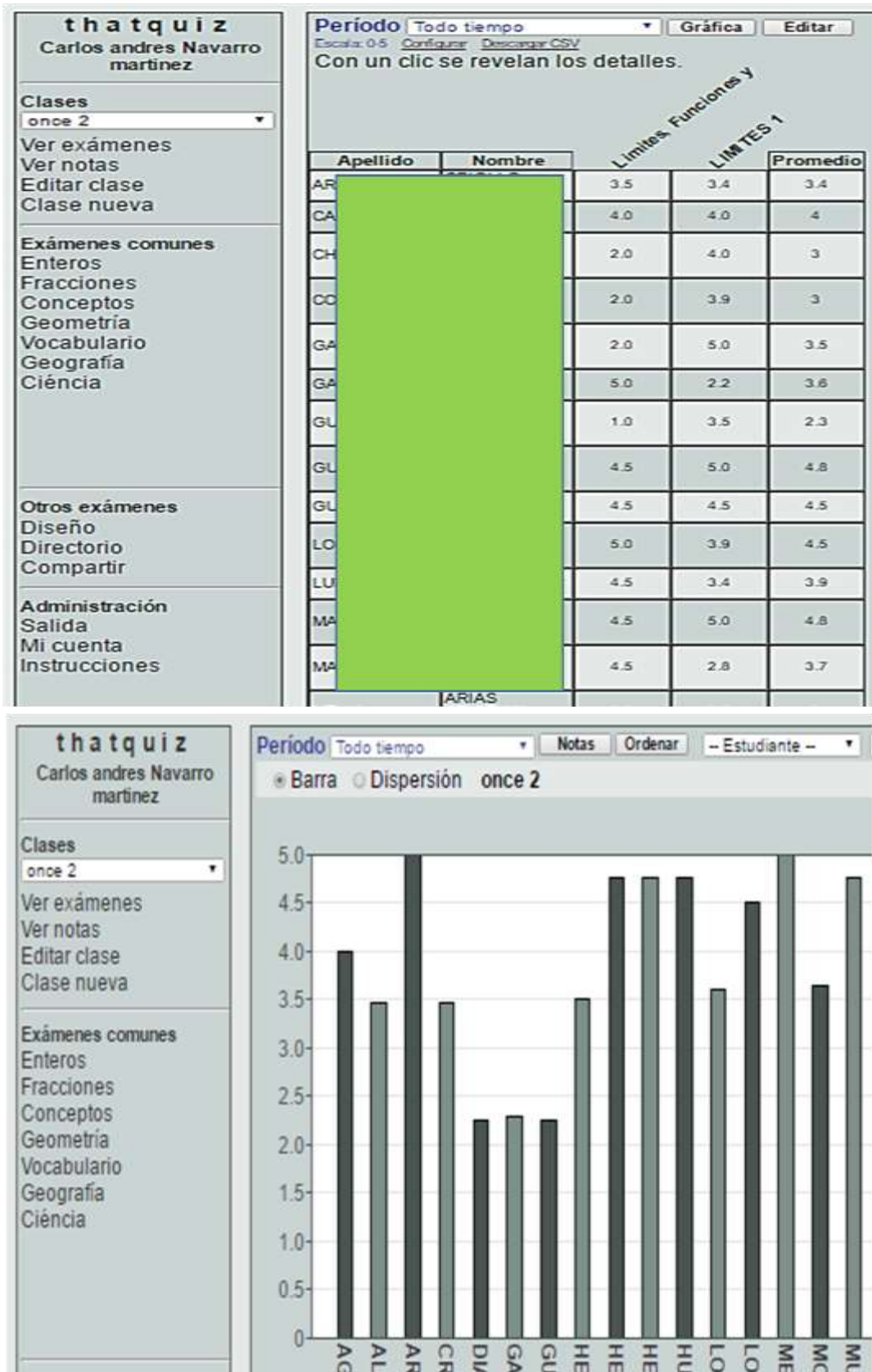


Figura 33. Visualización de calificaciones Thatquiz.

Para esta categoría se emplearon los siguientes códigos, la relación con sus significados se pueden observar en la tabla 16. Estos códigos se utilizaron en las entrevistas con grupos focales.

*Tabla 16. Códigos. Dimensión físico – creativa.*

Código	Significado
Sencillez	Fácil manipulación de la plataforma
That_sencillez	Fácil interacción con Thatquiz
PreSofthatquiz	Razones de preferencias de software Thatquiz
That_interacción	Características de la interactividad Thatquiz
Transversal	Uso de Thatquiz en otras áreas.
Operaciones mentales	Características de las operaciones realizadas
Fácil	Relacionado con el uso diáfano de la plataforma.

Basado en estos códigos se crea la red semántica observada en la figura 34, en la cual, respecto a la plataforma Thatquiz, los estudiantes identifican un fácil manejo, una presentación sencilla y simple de usar, lo que facilita la interacción con el usuario, además recalcan que esta puede aplicarse transversalmente en áreas como español, ciencias o sociales, lo que les ayuda a practicar procesos de lectura, escritura entre otros. Estos estudiantes identificaron fortalezas en esta herramienta que favorece el desarrollo del pensamiento lógico y el cálculo mental, además, asocian esta herramienta con el uso de prácticas pedagógicas innovadoras, acordes a la sociedad de la información, que los predispone para aprender matemáticas y divertirse con ellas. Predisposiciones necesarias para ser matemáticamente competente.

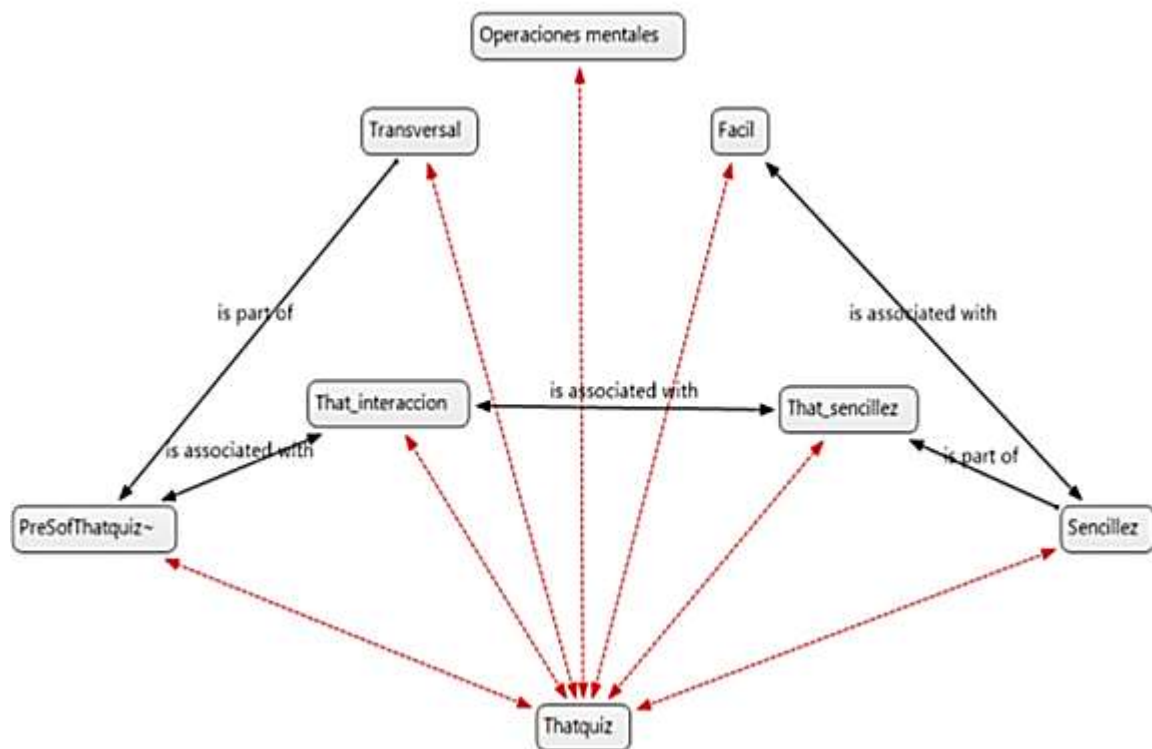


Figura 34. Red semántica Thatquiz.

Por otro lado, el uso de Blogger fortalece los caminos comunicativos permitiendo al docente mantener contacto con sus estudiantes fuera del colegio, aprovechando la omnipresencia de las TIC y fomentando la transversalidad de las áreas.

En general el uso de estas TIC promueve la motivación y los deseos de aprender matemáticas, generando procesos afectivos relacionados con la confianza y seguridad ante la materia.

Como conclusión, se identifica que los estudiantes encuentran en las TIC un apoyo para sus procesos de enseñanza-aprendizaje, sin dejar de lado el uso de lápiz y papel para la verificación de resultados y el desarrollo de procesos de pensamiento que al parecer no se desarrollan solo con observarlos realizados en las Tablet o a través de diversas aplicaciones, sino que requieren de procesos de construcción asociados al lápiz y papel.

Por último, el uso de las TIC promueve el desarrollo humano de los estudiantes fomentando su bienestar a través del acceso a la información, el conocimiento y a medios de participación digitales.

### 6.3 Categoría de análisis, Dimensión Socio-Afectiva

#### 6.3.1 Procesos de comunicación en el tema de límites de funciones.

Este proceso se evaluó en las preguntas 1, 2, 4, 5, y 8, en estos ítems se indagará por el uso de significados, simbolizaciones, conceptos y representaciones, ya sea mediante lenguaje natural o matemático. Además, se revisará el número de representaciones utilizadas para dar validez a sus conjeturas.

Pregunta 1.

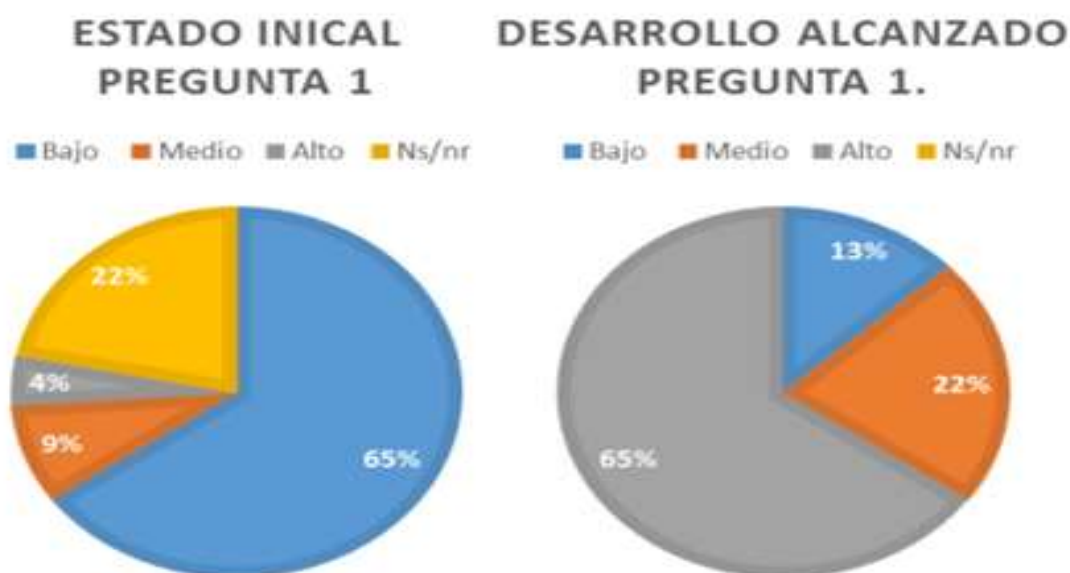


Figura 35. Pregunta 1. Procesos comunicación.

Como se observa en la figura 35, el 65% de los estudiantes se encuentra en nivel bajo, y un 22% no responde al cuestionamiento planteado, en las respuestas obtenidas por los estudiantes, no se encuentran relaciones claras entre variables ni procesos de simbolismos tal como se observa en la figura 36.

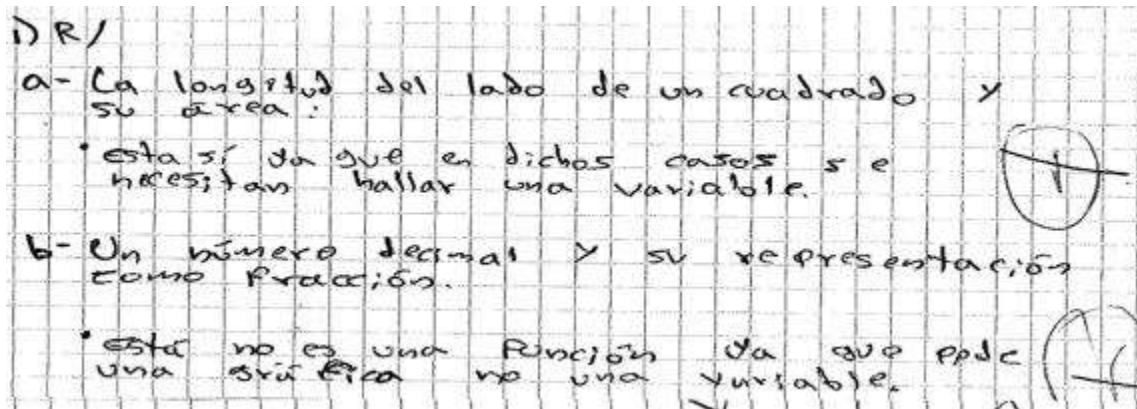


Figura 36. Comunicación. Nulas relaciones entre variables.

Luego de realizada la implementación el 65% de los estudiantes obtienen un desempeño alto, identificando las variables y sus relaciones entre estas, usando terminología y simbolismos matemáticos. Además, solamente un 13% de los estudiantes continúan presentando un desempeño bajo, y dificultades para relacionar las variables, esto puede observarse en la figura 14.

Pregunta 2.

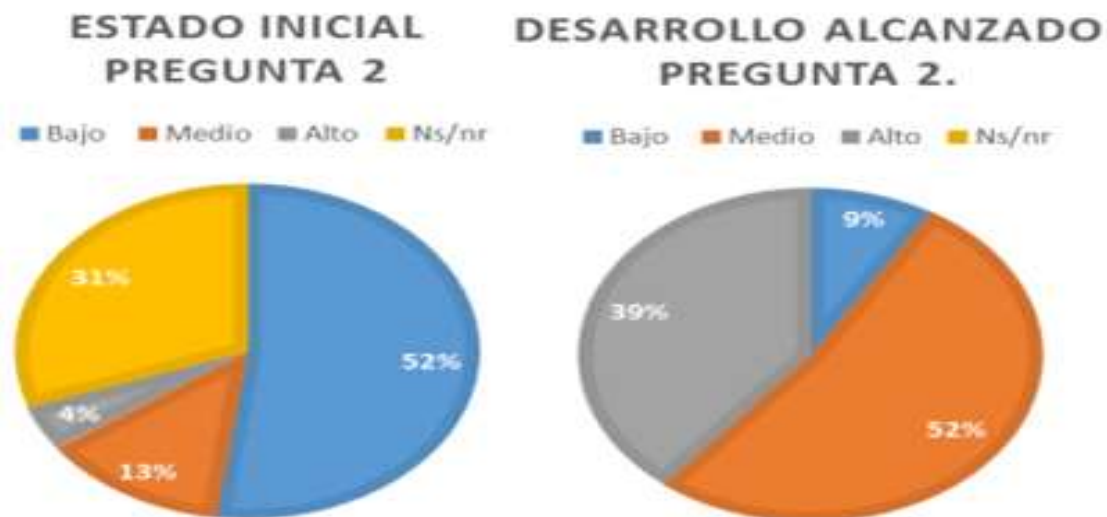


Figura 37. Pregunta 2. Proceso comunicación.

Como se evidencia en la figura 37, antes de la implementación solo un 4% de los estudiantes está en un desempeño alto y relaciono adecuadamente las variables, al comparar este ítem con la pregunta 1, se evidencia que hay más estudiantes que no se



atreveron a dar respuesta alguna al mismo, lo cual deja al descubierto, dificultades para comunicarse matemáticamente, es decir dificultades para ser matemáticamente competente. Luego de la implementación, aproximadamente el 40% de los estudiantes obtienen un nivel alto y 52% un nivel medio, dejando solo un 9% en nivel bajo, en esta pregunta, aunque los estudiantes realizan las relaciones entre variables, no proceden a plantear a través de soportes numéricos, algebraicos o geométricos sus argumentos como se observa en la figura 15.

Pregunta 4.

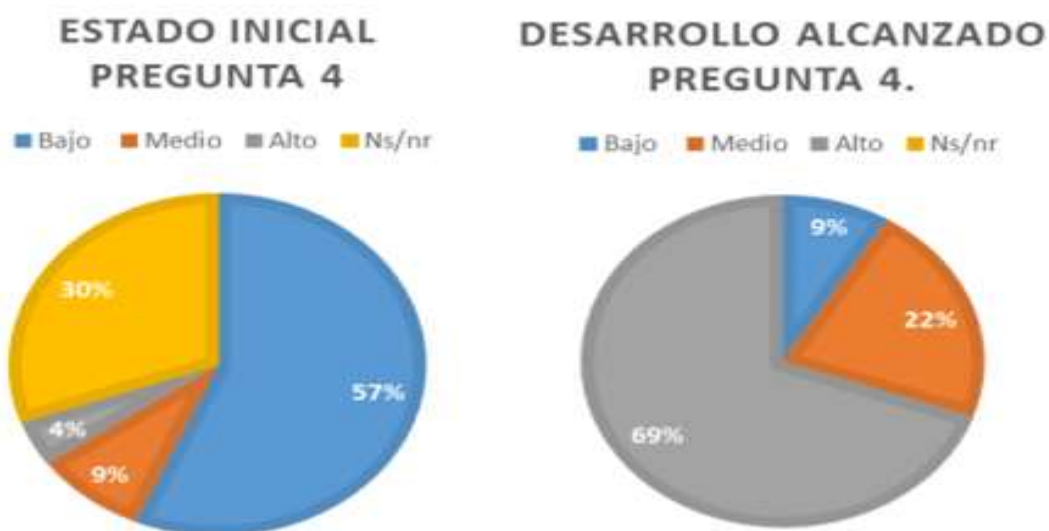


Figura 38. Pregunta 4. Comunicación.

Como se advierte en la figura 38, antes de la implementación el 30% de los estudiantes, no propuso ninguna solución al reto propuesto, lo que coincide con los resultados de los dos ítems anteriores, además de los que respondieron el 57% obtuvo niveles de desarrollo bajos, evidenciado dificultades para comunicarse matemáticamente y por ende ser competentes, luego de la implementación aproximadamente el 70% de los estudiantes obtuvo desempeños altos, 22% medios y solo el 9% resultados bajos, además se observó que los estudiantes utilizaron dos o más representaciones para soportar sus hipótesis o planteamientos, en estos normalmente se

notan el uso de soluciones algebraicas, numéricas y gráficas, como se observa en la figura 39.

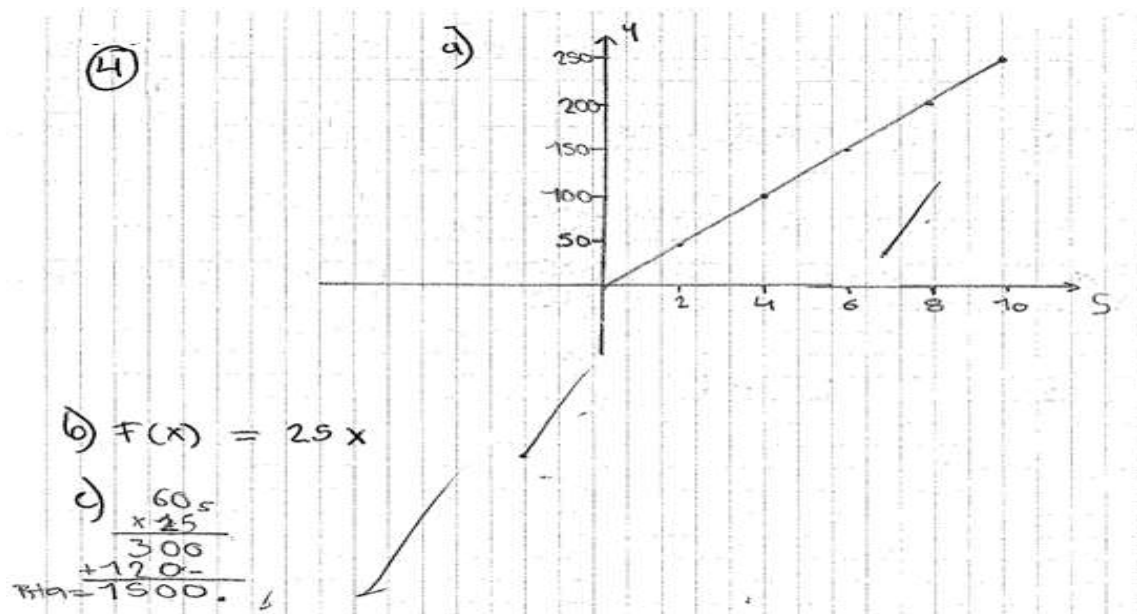


Figura 39. Comunicación. Pregunta 4.

Pregunta 5.

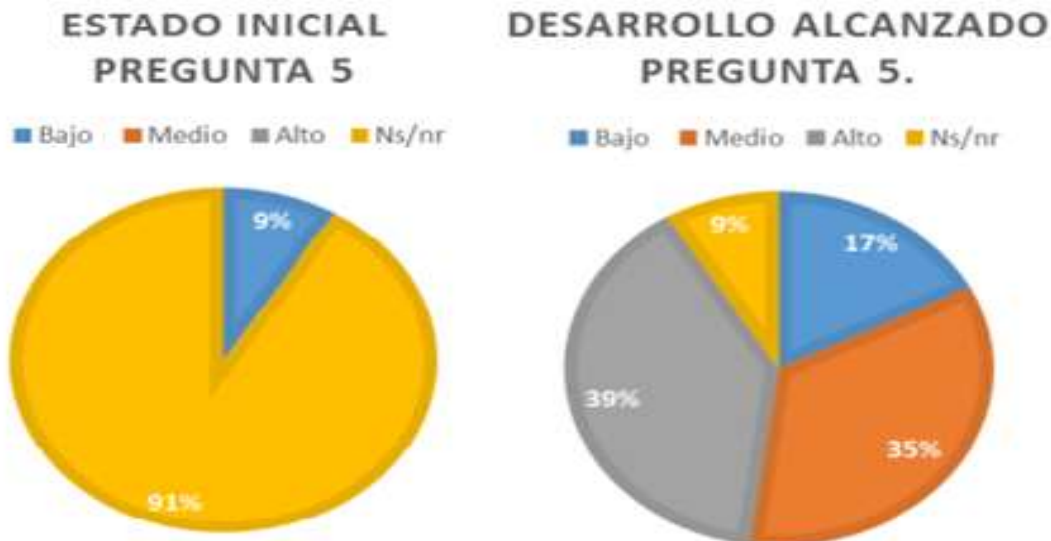


Figura 40. Pregunta 5. Comunicación.

De acuerdo con la figura 40, el 9% de los estudiantes, antes de la implementación propuso soluciones a los límites propuestos, sus respuestas se encontraron en un nivel de desarrollo bajo, el restante de estudiantes (91%) no plantearon ninguna propuesta, puede entenderse lo anterior por dos razones: la primera,

los estudiantes, no han tratado los temas propuestos y la segunda, los estudiantes son carentes de competencias matemáticas que les permitan proponer soluciones a problemas en contextos diferentes a los que se aprendieron, de acuerdo al análisis realizado a los anteriores procesos es más probable la segunda opción. Finalmente, luego de la implementación aproximadamente el 40% de los estudiantes quedan en nivel alto y 35% en nivel medio, en este ítem se evidencia que los estudiantes utilizan acercamientos formales a la definición de límite utilizando los conceptos de  $\epsilon$  y  $\delta$  como puede observarse en la figura 16.

Pregunta 8.

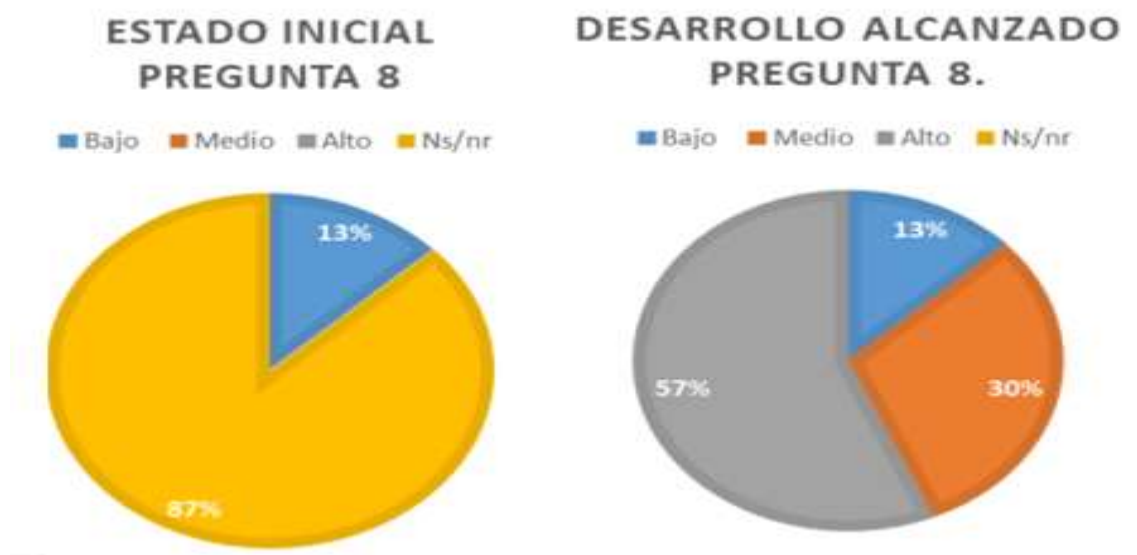


Figura 41. Pregunta 8. Comunicación.

Como puede observarse en la figura 41, se evidencian de nuevo las dificultades de los alumnos para extrapolar los conocimientos adquiridos, pues más del 85% de los estudiantes no presentaron respuesta alguna al reto propuesto, después de la implementación más del 55% de estos quedaron un nivel alto y 30% en un nivel medio, lo que significa que la mayoría de los educandos utiliza con frecuencia dos representaciones matemáticas para soportar sus resultados o suposiciones, en este ítem

se observan procesos aritméticos y gráficos para resolver límites, como puede verse en la figura 28.

Para realizar el proceso de análisis de información a la bitácora de campo y a las entrevistas a grupos focales, se crearon los códigos que se relacionan en la tabla 17.

*Tabla 17. Códigos proceso comunicativo.*

Código	Instrumento
Com_comunicativa	Entrevistas a grupos focales
Auto aprendizaje	
Geo_motivación	
Geo_proximidad	Bitácora de campo

Durante la implementación se observaron discusiones entre estudiantes relacionadas con el uso del software, usando terminología matemática y ayuda entre pares para dar solución a los talleres propuestos. Además, se evidencia como la interacción con el software Geogebra permite a los estudiantes transitar del lenguaje natural poco simbólico a uno más formal en el que el uso de símbolos y definiciones matemáticas son usadas para interactuar con el software, sus pares o el docente, lo anterior, debido a que los comandos que deben insertarse en la vista algebraica o en el modo CAS utilizan simbología y términos matemáticos. En referencia el código utilizado expresa en Com\_comunicativa: “Al tener que introducir en la entrada algebraica comandos para operaciones los estudiantes aprenden conceptos y los interiorizan de modo que es más fácil apropiarse de terminología matemática como: asíntotas, límite por derecha o por izquierda, inclusive sus propios compañeros les referencian con ayuda de Geogebra la lateralidad de los límites de las funciones”.

Además de lo anterior, se evidencia que el uso del software permite a los estudiantes, desarrollar representaciones gráficas, geométricas o numéricas, fomentar el

trabajo colaborativo y generar relaciones de autoaprendizaje con el software. En relación con Auto aprendizaje expresa: “Geogebra porque nos ayuda como a hacer las gráficas con las funciones... porque nos ayuda como a orientarnos más si estamos confundidos la aplicación nos ayuda” a lo anterior añade Auto aprendizaje: “si claro uno aprende, se aprende más claro porque es útil y es bueno porque si no le entendí al profesor la aplicación me ayuda”.

### 6.3.2 Relaciones Volitivas incorporación de TIC al aula de matemáticas.

La tabla 18 relaciona los códigos y los significados encontrados en la implementación y análisis de las entrevistas y la bitácora de campo, a partir de estos surgió la red semántica que puede observarse en la figura 41.

*Tabla 18. Códigos y significados de las relaciones volitivas.*

Código	Significados relacionados con
Geo_Motivación	Motivación e interés de interacción con el software
Agradable	Clases divertidas, dinámicas, acordes a las necesidades actuales.
Aptitudes	Valorar los instrumentos, cuidar las cosas, interés por aprender.
Deseo	Deseo de aprender

De acuerdo con la red y sus significados las relaciones volitivas relacionadas con incorporar las TIC al aula, están asociadas a las motivaciones e interés de practicar e interactuar con software especializados, lo cual perciben como un beneficio para favorecer sus aprendizajes, de una forma fácil, agradable y llamativa, lo anterior concluye en clases menos aburridas, más didácticas que fomentan los deseos de aprender con el uso de estas herramientas desde grados inferiores, de esta forma las TIC adquieren un importante valor que propende por su uso adecuado y responsable.

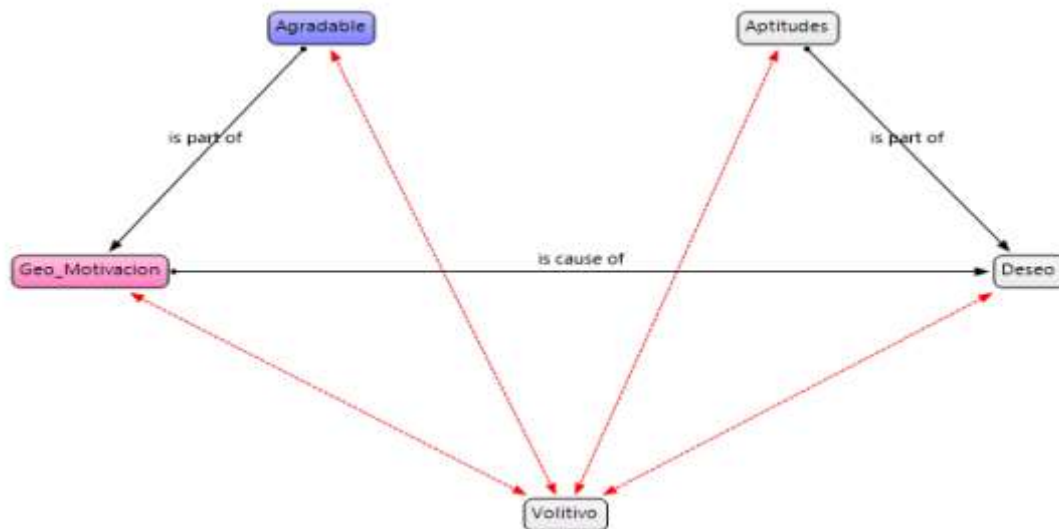


Figura 42. Red semántica. Relaciones Volitivas.

Lo anterior se evidencia en Geo\_Motivación: “me gustaría que se implementará como desde grado sexto para que los estudiantes vayan conociendo un poco más geogebra y se interesen un poco más por la matemática”. Así mismo Agradable expresa: “es como una forma más divertida, más didáctica”.

Por otro lado la incorporación de las TIC en las aulas promovería el cuidado de estas debido a que la interacción con las herramientas facilita los aprendizajes de formas amenas para los estudiantes. De esta forma Aptitudes expone: “las cuidan porque lo ven más de cuidado como que las van a utilizar y las cuidan por que las van a utilizar más supongo, si las cuidan porque van a salir de la rutina y va a hacer diferente les va a gustar es algo que no habían utilizado aparte es un bien necesario para nosotros mismos que nos ayudan para lo que necesitemos para una cosa que no hayamos entendido”.

#### 6.4 Categoría de análisis. Rol docente

El desarrollo de proyectos educativos mediados por las TIC que propendan la educación en competencias debe replantear el modelo tradicional de enseñanza y en específico, el referido al rol docente. Este proyecto, luego de analizar la bitácora de

campo, las entrevistas a grupos focales y la planeación a las actividades ha construido la red semántica que se muestra en la figura 43.

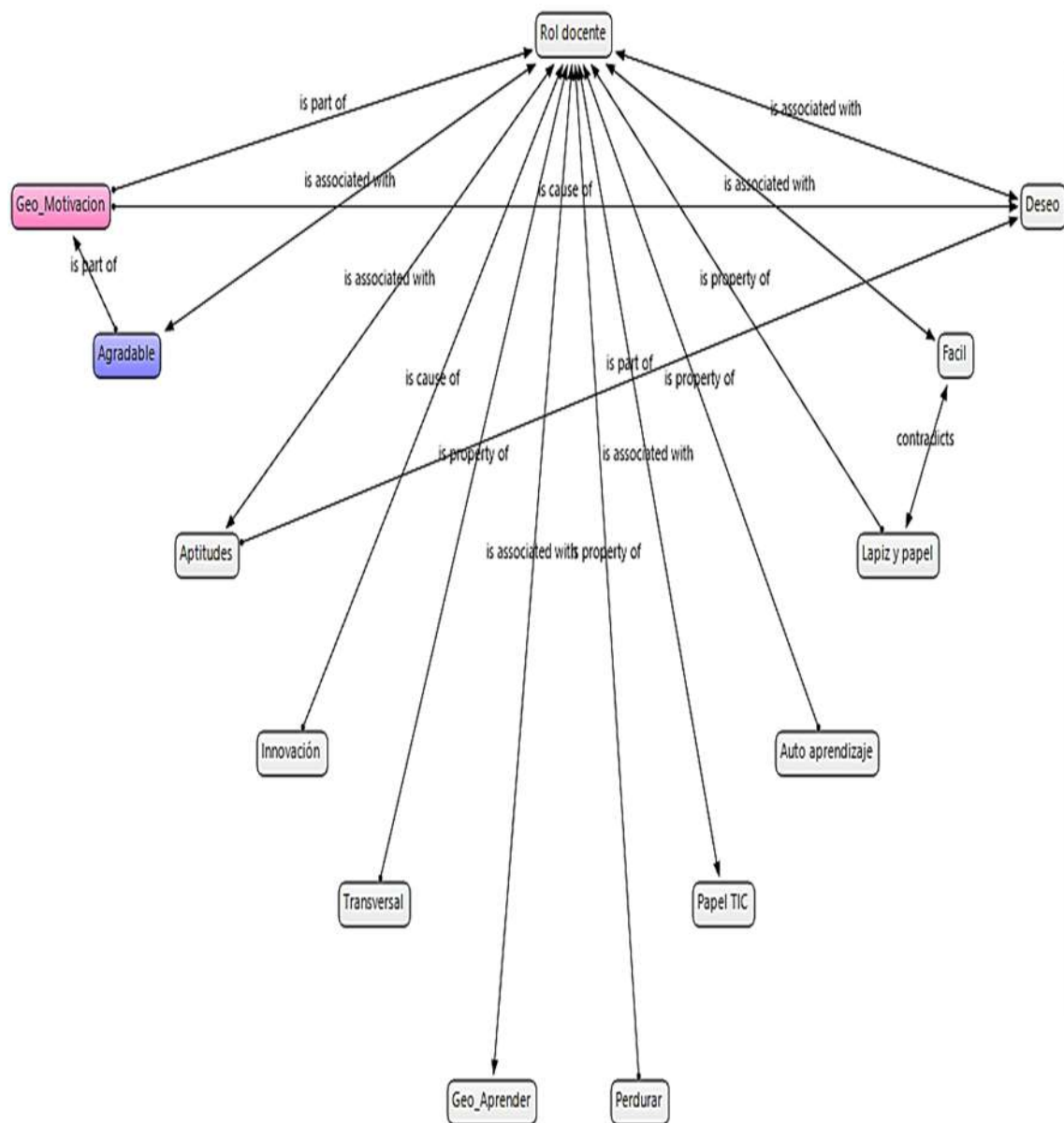


Figura 43. Red semántica. Rol docente.

De esta red, pueden inferirse algunas características del rol docente relacionadas con la innovación de metodologías, las cuales son agradables, interesantes y de fácil entendimiento y que toman en cuenta las expectativas y necesidades de los estudiantes inmersos en la sociedad de la información. Lo anterior, estimula al docente a investigar y usar el conocimiento como un pretexto para generar nuevas sinergias que promuevan

relaciones más activas entre los participantes del proceso educativo, que para este caso no se limitan al estudiante y docente sino que incluyen a los estudiantes y las herramientas TIC, de esta manera se reconoce al estudiante como miembro activo de su formación, con deseos y expectativas por aprender y dar soluciones con apoyo de las TIC a problemas de su comunidad. Por consiguiente, el docente debe poseer habilidades y competencias para el diseño de actividades transversales, que involucre a su vez el uso de lápiz y papel, así como de herramientas multimediales, que no sean distractores para los estudiantes, de esta forma se deben desarrollar actividades orientadas al autoaprendizaje y a la creación y difusión de contenidos digitales. En este sentido, el docente debe reconocer sus fortalezas y debilidades para la producción de estos contenidos, reconociendo el acto de enseñanza como un aprendizaje en doble vía para el estudiante y el docente.

Por otro lado, el docente debe procurar en el diseño de los proyectos educativos, la articulación con el currículo y la evaluación, de modo que estas estrategias se implementen de forma institucional e impacten a toda la población estudiantil.

### **6.5 Categoría emergente**

La categoría emergente está asociada con el uso de lápiz y papel para la enseñanza de las matemáticas, esta categoría no fue tomada en cuenta dentro de las anteriores ya que no respondía a las descripciones del desarrollo humano, sin embargo, al analizar los instrumentos utilizados, la bitácora de campo, las actividades propuestas, y las pruebas diseñadas fue recurrente su aparición, las características de esta categoría las muestra la red semántica de la figura 44.



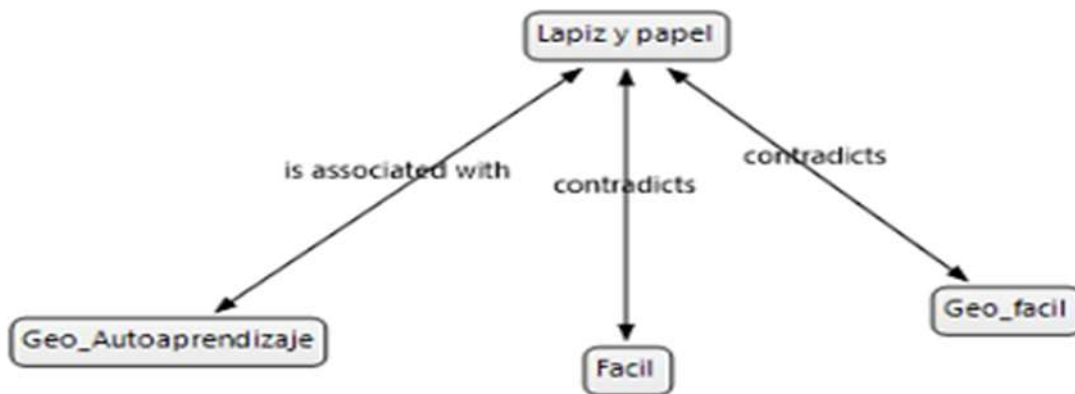


Figura 44. Red semántica. Categoría emergente.

Esta red identifica en el uso de lápiz y papel procesos complejos que toman tiempo y dedicación, lo cual conduce a desarrollar procesos de autoaprendizaje que fortalecen, refuerzan y acrecientan las estructuras cognitivas de los estudiantes, sobre todo aquellos relacionados con las operaciones básicas en los números reales, así como los concernientes a factorizaciones o simplificaciones algebraicas.

Estos procedimientos son realizados por software como Geogebra en un instante y por lo tanto no permiten a los estudiantes pensar en sus posibles soluciones, lo anterior menoscaba estos procesos básicos, los cuales son necesarios para proponer y buscar soluciones a cualquier tipo de problema, inclusive puede generar dependencia hasta el punto en que es imposible realizar estos sin ayuda de herramientas TIC, lo que conduce a disminuir los procesos para ser matemáticamente competente.

## 7. Conclusiones

Una vez analizada la información obtenida durante la implementación del proyecto educativo mediado por TIC, se obtienen las siguientes conclusiones que responden a la pregunta de investigación: ¿Cómo influyen las TIC en el desarrollo de los procesos generales para alcanzar las competencias en matemáticas en los estudiantes del grado undécimo del IED la Amistad Jornada tarde?

La enseñanza de las matemáticas no puede ser un proceso estático e inerte, pues de esta forma estas solo cobran sentido en la escuela y fuera de ella carecen de valor e importancia, lo anterior dificulta reconocer su relevancia y por ende educar centrado en competencias, en consecuencia, es necesario ajustar su formación para que responda a los contextos sociales e históricos en los cuales los estudiantes se desenvuelven, en este sentido, el estudio coincide con Batanero, Godino & Font (2003) al tomar como primera premisa para la enseñanza de las matemáticas el contexto específico cultural e histórico en el cual los estudiantes conviven, así mismo es importante admitir que la mayoría de la formación matemática que reciben los estudiantes se imparte en la escuela, por lo cual, es necesario revisar que las estrategias y los contenidos usados respondan a las expectativas y necesidades de la sociedad, de modo que los estudiantes estén en capacidad de usar las matemáticas para validar, filtrar y tomar decisiones de forma crítica e independiente, lo cual concuerda con los planteamientos de Iztovich, Moreno, Novembre, & Becerril (2008).

Igualmente, existen concurrencias con SED (2011), al reconocer la importancia de enseñar basado en los contextos económicos, sociales y culturales de los estudiantes, ya que de este modo los aprendizajes cobran sentido y permiten comprender la sociedad

que les circunda, en consecuencia, debe enseñarse no solo enfocado en procesos cognitivos sino incorporar experiencias de aprendizaje que permitan al estudiante desarrollarse socioafectiva y físico-creativamente en el aula; lo cual es un aporte del proyecto al PEI de la IED la Amistad.

Con respecto a ser matemáticamente competente se encuentra que no solo se relaciona con el saber hacer en contexto, sino que está más vinculado con elementos cognitivos, procedimentales, actitudinales y afectivos que encajan entre sí para dar solución a situaciones matemáticas que se encuentran en contextos diferentes a los que se aprendieron, lo cual concurre con lo planteado por D'Amore, Godino, & Fandiño, (2008).

En referencia a los procesos generales de modelación, comunicación, razonamiento y formulación, comparación y elaboración de procedimientos se evidencio:

En primer lugar, que Geogebra permitió modificar los procesos generales, pues habilitó a los usuarios para interactuar en forma casi instantánea con representaciones algebraicas, graficas, numéricas o geométricas posibilitándolo, para acceder a formas variadas de representación matemática para un mismo concepto. Lo anterior, evita que los estudiantes vivencien la matemática como el desarrollo de algoritmos repetitivos y rutinarios que solo tienen sentido en el aula de clase.

En este sentido, se coincide con Arteta, Escudero & Rojas (2012) al identificar como el uso de diversas representaciones simbólicas, métricas o geométricas de un mismo concepto matemático conducen a la formulación de hipótesis, la modelación de situaciones y la resolución de problemas variados. Así mismo, el uso de Geogebra potencializo relaciones volitivas hacia las matemáticas lo que condujo a concebir las matemáticas como fáciles, cercanas y útiles, lo que coincide con Garrido (2015), quien

refiere que para desarrollar competencias matemáticas es necesario divertirse con estas, relacionarlas y conectarlas a la realidad.

La interactividad con Geogebra desarrolla el proceso comunicativo en los estudiantes, pues les permite transitar de un lenguaje natural a uno más simbólico enriqueciendo así su forma de exponer soluciones. En este sentido, los estudiantes utilizaron dos o más representaciones en las que se encontraron formulaciones algebraicas, numéricas, gráficas o geométricas.

A lo anterior se suma el diálogo matemático que se suscita entre pares y entre estudiante – Geogebra, lo cual influye en la incorporación de terminología matemática a su léxico. Los hallazgos anteriores concuerdan con Bustos (2013), Mora (2012) & Lorenzón (2009). Así mismo, converge con los planteamientos del MEN (2006) y Jiménez, Jiménez, & Jiménez (2014) al referir la competencia comunicativa como cimiento de los procesos de razonamiento, modelación y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos que permiten al estudiante interactuar matemáticamente con su entorno, facilitando el proceso para reconocer variables, generalizar patrones, modelar situaciones y difundir conclusiones con ayuda de terminología y simbolismos matemáticos.

De igual forma Geogebra desarrolla la competencia de razonamiento fomentando el análisis, contraste, diferenciación y discriminación de variables y gráficas usadas en los límites de funciones, lo cual favorece la generación de conclusiones sobre la existencia de límites en un punto o la tendencia de los mismos hacia el infinito. En virtud de esto, la investigación concuerda con los resultados de Arias & Becerra (2015), además se concurre, con los resultados encontrados por Kllogjeri (2015) & Cristiani (2012), al identificar como el uso de Geogebra,

particularmente el uso de los deslizadores y el zoom promueven procesos inductivos en los cuales el análisis gráfico y numérico permite generalizar los límites de funciones.

Con respecto al proceso de modelación se evidencio como la interacción con el software promueve la identificación de variables que luego pueden plantarse en funciones, que a su vez pueden graficarse haciendo uso de escalas, o desarrollarse numéricamente de acuerdo a los requerimientos de las situaciones contextuales a desarrollar, al respecto, la investigación converge con OCDE (2003) y MEN (2006) al reconocer como el uso de las tecnologías promueve la creación de gráficos, los procesos de comparación y relación de curvas, la resolución de ecuaciones entre otras herramientas necesarias para los procesos de modelación.

Así mismo, existen coincidencias con Gómez (2013) y Muñoz (2013) al identificar como el uso de representaciones, conceptos y esquema permite a los estudiantes representar y solucionar situaciones de contexto. Igualmente, se concuerda con Aydos (2015) al evidenciar que Geogebra permite a los estudiantes acercarse tangiblemente a las matemáticas debido a las representaciones geométricas, numéricas y algebraicas en la cual se representan los límites de funciones y en general cualquier concepto matemático.

Finalmente, Geogebra influye en el desarrollo de los procesos de formulación, elaboración comparación y ejercitación de procedimientos, ya que a través del modo Calculo Algebraico Simbólico (CAS) y la vista algebraica el estudiante puede realizar procedimientos como sustitución de variables, resolución de ecuaciones, factorizaciones o simplificación de polinomios, entre otros; sin embargo, la retroalimentación numérica, gráfica o algebraica ofrecida no es suficiente para que el estudiantes completen su proceso de forma escrita, lo que impulsa al estudiante a la realización de los algoritmos restantes para encontrar la solución propuesta por el software, este proceso permite

revisar los algoritmos planteados y persistir en la solución de los ejercicios, lo que converge con los planteamientos de Castellanos (2010) & Duran (2014).

Por otra parte, los resultados de la investigación, coinciden con lo hallado por Figueroa (2013) al identificar como el uso progresivo del software desarrolla habilidades en los estudiantes para seleccionar el tipo de procedimiento a utilizar. Para este proceso, existe un riesgo y está relacionado con que los aprendices puedan olvidar el uso de algoritmos básicos sobre todo aquellos relacionados con las operaciones básicas en los números reales y la simplificación de expresiones algebraicas, lo que conduce a debilitar los procesos elementales para ser matemáticamente competente. Lo anterior exhibe la necesidad de incluir actividades de lápiz y papel relacionadas con la ejercitación, elaboración y ejercitación de procedimientos que incluyan los contenidos descritos con anterioridad, en busca de evitar su relego a calculadoras o software especializados. En este aspecto la investigación concuerda con lo encontrado por Sordo (2005) al relacionar, como el uso de las herramientas TIC debilitan la ejecución de los algoritmos que permiten ejecutar las operaciones básicas en los números reales.

Con respecto al uso de Blogger y Thatquiz, se encontró que su uso puede darse transversalmente en cualquier área, ya que promueve diversos caminos para la comunicación, el autoaprendizaje y el respeto por los ritmos de aprendizaje, lo cual involucra activamente a los estudiantes en su proceso educativo y genera relaciones positivas hacia las matemáticas, lo cual concuerda con lo hallado por Marcilla (2013) y García (2002); en este aspecto el proyecto contribuye a generar estrategias de incorporación de TIC en la IED la Amistad de forma transversal.

En este mismo aspecto, Garrido (2009) expone como las herramientas web 2.0 en la educación deben orientar a la producción de contenidos digitales que se adapte a las necesidades del usuario, todo ello mediado por software libre y contenidos abiertos

que conduzcan a la creación de comunidades de aprendizaje en donde la producción de conocimiento sea un eje articulador. Por ende, el uso de Geogebra, Blogger y Thatquiz además de favorecer los niveles de desarrollo en los procesos generales matemáticos, conduce a la producción de contenidos digitales por parte de docentes y estudiantes que pueden compartirse en las redes académicas propias de cada aplicación como GeogebraTube o Thatquiz.com

En referencia al rol docente mediado por TIC se identifican características de flexibilidad y personalización, en donde el docente no es poseedor de una verdad absoluta y su labor no es transmitir conocimientos e impartirlos, sino mediar relaciones de aprendizaje a través del uso de las TIC, en este sentido, es imperante reconocer las debilidades en cuanto al uso de estas por parte del docente, y las habilidades por parte del estudiante, lo cual puede incidir en las relaciones de autoridad establecidas en el aula. De acuerdo con esto, los resultados son coincidentes con Cabero (1994) & Domingo & Fuentes (2010) quienes manifiestan como la integración de TIC en el aula renuevan las prácticas pedagógicas de los docentes, las cuales se centran en los intereses de los estudiantes y las necesidades de la sociedad de la información, así mismo, los resultados concuerdan con lo expuesto por González (2000), Rubio (2012) & Escontrela & Stojanovic (2004), en centrar el aprendizaje mediado por TIC en principios constructivistas, en donde el proceso educativo se centra en el estudiante y no en el docente. En consecuencia, el proyecto educativo responde a las necesidades del PEI del IED la Amistad ya que exige de parte de los docentes enfoques pedagógicos basados en las pedagogías contemporáneas.

Desde otra perspectiva, el estudio coincide con lo planteado por López (2011) quien encuentra una relación directa entre la formación docente y las experiencias didácticas propuestas en el aula, por consiguiente, es imperante reconocer el papel

predominante que tienen la investigación en el aula y las redes académicas como medio de actualización y profesionalización docente, que conllevan a mejorar las prácticas educativas aplicadas al aula, este es un aporte al IED la Amistad y en general a la educación pública para generar políticas educativas conducentes a fortalecer la formación docente.

En relación con los aspectos volitivos presentados al incorporar las TIC al aula de matemáticas, se evidencia interés, motivación, agrado y entusiasmo por el uso de las tecnologías en el aula de matemáticas, lo que promueve en los estudiantes, pensamientos positivos hacia las matemáticas, deseos de aprender y confianza en sí mismos. Lo encontrado corresponde con lo expuesto por Marques (2000) quién manifiesta como la incorporación de TIC al aula aumenta la motivación por estudiar, los deseos de aprender, el trabajo colaborativo y la alfabetización digital, así mismo los hallazgos son coincidentes con García (2011) quien identifica como la incorporación de TIC al aula promueven procesos participativos y predisposiciones positivas para la enseñanza de la matemática en este sentido la investigación concuerda con Bustos (2013), Gómez (2013), Mora (2012), Buitrago (2012) y Sordo (2005) quienes afirman que la incorporación de las TIC en el aula de matemáticas estimula el interés, la motivación que fomenta en los estudiantes la posibilidad de crear conocimiento de forma colaborativa y flexible en la que la comunicación entre pares es una verdad.



## 8. Aprendizajes

Dentro del transcurso de la maestría aprendí a estar más atento a mis prácticas educativas, de modo que sea capaz de reconocer mis errores didácticos y de esa forma reasumir mi rol docente centrado en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y fomentando un verdadero aprendizaje significativo, de acuerdo con esto, reconocí la importancia de utilizar no solo representaciones algebraicas para un concepto, sino apoyarlas con representaciones geométricas, numéricas y gráficas. En virtud de ello, es imperante reconocer la importancia de la investigación – acción así como los métodos de análisis de datos en la investigación cualitativa, pues le permiten al docente aplicar el método científico a sus experiencias docentes de modo que pueda producir conocimientos y solucionar problemas identificados desde su práctica.

A lo anterior se suma corroborar el valor de la enseñanza por competencias en matemáticas, pues permite a los estudiantes afrontar diversos tipos de retos en variados contextos, y asumir posturas más positivas respecto al aprendizaje de las matemáticas, en especial identifique la relevancia de la competencia comunicativa no solo para los estudiantes sino para docentes e investigadores, pues permite a través del uso de signos, simbolismos, y terminología específica la construcción y difusión de nuevos conocimientos.

Así mismo replantee el uso de las TIC pasando de un uso instrumental en donde se generaban nuevas sinergias entorno al aprendizaje de las matemáticas a uno en donde además de lo anterior se utiliza la incorporación de tecnologías para el desarrollo de competencias matemáticas, replanteando mi rol como docente y las didácticas necesarias para su enseñanza.

Por otro lado mejore mis competencias digitales y mis capacidades para encontrar, filtrar, clasificar y organizar la información lo cual conduce a mejorar las practicas investigativas y el acceso a la información.

Finalmente el valor de la perseverancia, la persistencia y la disciplina para alcanzar las metas y objetivos fijadas por cada quien.

## **9. Limitaciones y recomendaciones**

### **9.1 Limitaciones**

El presente proyecto educativo se realizó teniendo en cuenta la investigación cualitativa, de tipo investigación acción, lo cual evita que las conclusiones encontradas sea generalizadas, sin embargo son un punto de partida para revisar las acciones pertinentes para generar proyectos educativos mediados por TIC.

Por otra parte, la integración de TIC al aula debe realizarse no solo desde áreas específicas sino de forma transversal lo cual puede realizarse desde el currículo donde podría garantizarse la continuidad de los proyectos educativos en el tiempo.

Para el presente proyecto educativo fue un limitante el préstamo de equipos y la falta de una política institucional clara acerca de la incorporación de TIC al aula.

### **9.2 Recomendaciones**

Continuar con la investigación en los procesos generales para ser matemáticamente competentes y la inclusión de TIC al aula, que promuevan el desarrollo de nuevas estrategias pedagógicas que propicien en el estudiantado el desarrollo de competencias en matemáticas. En específico, se recomienda realizar investigaciones y proyectos educativos para el proceso de comunicación que desde este proyecto es fundamental y esencial para desarrollar los otros.

Por otra parte, se recomienda para posibles estudios crear comunidades académicas y de aprendizaje en los cuales se pueda aprender de las fortalezas y errores de sus pares.

Por último, es un deber como docentes realizar investigación en el aula, sobre todo bajo el enfoque de la investigación acción ya que nos permite a los docentes no solo reconocer los problemas que impactan el aula sino volver sobre los mismos para proponer soluciones académicas que asistan a su solución.

### Referencias

- Abánades, M. A., Botana, F., Escribano, J., & Tabera, L. F. (2009). Software matemático libre. *Gaceta RSME*, 12(2), 325-346.
- Albaladejo, I. M., & García López, M. D. (abril de 2009). Influencia de las Nuevas Tecnologías en la Evolución del Aprendizaje y las Actitudes Matemáticas de Estudiantes de Secundaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(17), 369-396.
- Alonso, M. G.-T. (1996). Evaluar no es calificar. *Investigación en la Escuela*, 30, 15-26.
- Alonso, s. H., Sáez, a. M., & Picos, A. P. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de educación*, (334), 75-95.
- Arenas, B. S. (2013). Las ecuaciones lineales, desde situaciones cotidianas (Tesis de maestría). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Arenas, C. B., & Rico, S. E. P. (2015). Una mirada al proceso matemático de elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos en la resolución de problemas con el que ingresan los estudiantes a la universidad. In *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*.
- Arias, M. J., & Becerra, O. M. (2015). La comprensión del concepto de límite de una función en un punto en el marco de la teoría de Pirie y Kieren (Tesis de Maestría). Medellín.: Universidad de Antioquía.
- Arteta, J. V., Escudero, R. T., & Rojas, C. A. (2012). Los fraccionarios en primaria. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (1948). Declaración de los Derechos Humanos. Naciones Unidas.

- Avendaño, M. L. (2008). Metodología de la Investigación. Bogotá: UNAD.
- Ávila, M. G. (2002). Aspectos éticos de la investigación cualitativa. Revista Iberoamericana de educación, (29), 85-103.
- Aydos, M. (2015). The impact of teaching mathematics with geogebra on the conceptual understanding of limits and continuity: the case of Turkish gifted and talented students. (Tesis de Maestría). İhsan Doğramacı Bilkent University: The Program of Curriculum and Instruction.
- Azinian, H. (2009). Las tecnologías de la Información y la comunicación en las prácticas pedagógicas “Manual para organización de proyectos”. Buenos aires: Novedades educativas.
- Barrazueta, J. F. (2014). El aprendizaje de la línea recta y la circunferencia a través de secuencias didácticas de aprendizaje fundamentadas en la teoría social-cognitivo y desarrollada en Geogebra (Tesis de maestría). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Barrigão, E. M. (2005). Ensino e aprendizagem de geometria em ambientes geométricos dinâmicos: O tema de Geometria do Plano no 9º ano de escolaridade (Tesis de maestría). UNIVERSIDAD DE DO MINHO.
- Bastar, S. G. (2012). Metodología de la Investigación. México: Red Tercer Milenio S.C.
- Batanero, C., Font, V & GODINO, J. (2003). Matemáticas y su didáctica para maestros. *Manual para el estudiante*, 456.
- Batista, M. A., Celos, V. E., & Usubiaga, G. G. (2007). Tecnologías de la información y la comunicación en la escuela: trazos, claves y oportunidades para su integración pedagógica. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

- Becerra, N. R. (2013). Uso de herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Inventum*, (14) 35 - 43.
- Bello, J. B. (2013). Mediación del software Geogebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos del quinto grado de educación secundaria (Tesis de Maestría). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado.
- Benedicto, C. B. (2012). Estudio de funciones con Geogebra (Tesis doctoral). Valencia, España.
- Blanco, C. S. (1997). Dilemas éticos de la investigación educativa. *Revista de educación*, (312), 271-280.
- Briones, G. (1996). *Epistemología de las ciencias sociales*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Bronzina, L., Chemello, G., & Agrasar, M. (2009). Segundo estudio regional comparativo y explicativo: aportes para la enseñanza de la matemática.
- Buckingham, D. (2005). *Educación en medios Alfabetización, Aprendizaje y cultura contemporánea*. Barcelona: Paidós.
- Buitrago, H. G. (2012). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto de función lineal en el grado noveno mediada en las nuevas tecnologías: estudio de caso en el colegio Marymount grupo 9° b del municipio de Medellín (Tesis de Maestría). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Bustos, I. G. (2013). Propuesta didáctica: la enseñanza del concepto de límite en el grado undécimo, haciendo uso del geogebra (Tesis de maestría). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

- Bustos, S. A, & Coll, S.C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista mexicana de investigación educativa* 15(44), 163-184.
- Cabero A, J. & Gómez, J. I. A. (2003). Presentación: tecnologías en la era de la globalización. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (21), 12-14.
- Cabero, J. A. (1994). Nuevas Tecnologías Comunicación y Educación. *Comunicar*, 3, 14-25.
- Campo, J. L. (2012). Apropiación, uso y aplicación de las tic en los procesos pedagógicos que dirigen los docentes de la institución educativa Núcleo Escolar Rural Corinto. (Tesis de maestría) Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Campoy, T. J., & Gomes, E. A. (2009). Técnicas e Instrumentos Cualitativos de Recogida de datos. EOS.
- Cardoza, S. M. (2012). Investigación desde la acción pedagógica. Investigación Acción I. Perú. Obtenido de <http://es.calameo.com/read/00066988433c2e4d781f7>
- Carretero, M. (2002). *Constructivismo y educación*. México: Editorial Progreso.
- Castellanos, E. I. (2010). Visualización y razonamiento en las construcciones geométricas utilizando el software Geogebra con alumnos de II de magisterio de la E.N.M.P.N (Tesis de Maestría). Tegucigalpa: Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.
- Castells, M. (1999). *La era de la información, Economía Sociedad y Cultura* (Vol. 1). México: Siglo XXI.



- 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.
- 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.
- Castro, S. M., Clarenc, C. A., Lenz, C. L., Moreno, M. E., & Tosco, N. B. (2013). ANALIZAMOS 19 PLATAFORMAS DE E-LEARNING. *Datamedios*.
- Castro, Y. R. (2007). La educación para el desarrollo humano en un mundo globalizado. *Revista Tendencia & Retos*, 157-175.
- Casuso, M. B. F. (2000). Perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje del tema límite de funciones con el uso de un asistente matemático. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 3(2), 171-188.
- CEIBAL. (2011). *El modelo CEIBAL. Nuevas Tendencias Para el Aprendizaje*. Montevideo. ANEP/CEIBAL.
- Cela, K., Fuertes, W., Alonso, C., & Sánchez, F. (2010). *Revista estilos de Aprendizaje*, 1-21.
- Checa, A. N. (1993). *Matemáticas, universidad y sociedad*. Murcia: Poblagraphic
- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 72, 17-40.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (1997). *El constructivismo en el aula*. Graó.
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley general de educación Ley 115*. Bogotá, Colombia.

- Córdoba, R. C. (2006). Desarrollo humano y capacidades. Aplicaciones de la teoría de las capacidades de Amartya Sen a la Educación. *Revista española de pedagogía*, 365-380.
- Cristiani, V. S. (2012). Influencia del uso de la Tecnología en la Percepción sobre las matemáticas por parte de los estudiantes de tercer año de secundaria. (Tesis de Maestría). Puebla. México: Tecnológico de Monterrey.
- Cujo, A. J. (2003). Un modelo de enseñanza aprendizaje de los conceptos de límites de sucesiones, límites de funciones, y derivadas a través de maple (Libro electrónico). Tesis Doctoral. Madrid: Universidad complutense de Madrid.
- D'Amore, B., Godino, J. D., & Fandiño, M. L. (2008). *Competencias y matemáticas*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Díaz, B. A. F., & Hernández, R.G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 3ª. ed.) México: McGraw Hill.
- Díaz, L. S. (2010). *La observación*. México: Departamento de publicaciones UNAM.
- Domingo C, M., & Fuentes A, M. (2010). *Innovación educativa: experimentar con las TIC y reflexionar sobre su uso*.
- Durán, C. M. (2014). Los recursos informáticos en la enseñanza de la matemática en el primero de bachillerato del colegio Técnico "Cesar Andrade y Cordero" (Tesis de Maestría). Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Escontrela, M.R & Stojanovic, C. L. (2004) La integración de las TIC en la educación: Apuntes para un modelo pedagógico pertinente. *Rev. Ped* vol.25, n.74, pp. 481-502. ISSN 0798-9792.
- Figuroa, V. R. (2013). Resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales con dos variables. Una propuesta para el cuarto año de secundaria desde la

teoría de situaciones didácticas. (Tesis de Maestría). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

García P, R. (2014). Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la Competencia Matemática: rendimiento matemático de los alumnos más capaces. Tesis de doctorado. Madrid. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

García, B. Q., Coronado, A., & Montealegre, L. Q. (2011). Formación y desarrollo de competencias matemáticas: una perspectiva teórica en la didáctica de las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 159-175.

García, B., Coronado, A., Montealegre, L., Giraldo, A., Tovar, B., Morales, S., & Cortés, D. (2013). Competencias matemáticas y actividad matemática de aprendizaje. Universidad de la Amazonia. Florencia.

García, F. (2004). *El Cuestionario*. México: Limusa.

García, M. & Benítez A. (2011). Competencias matemáticas desarrolladas en ambientes virtuales de aprendizaje: el caso de MOODLE. *Formación Universitaria*, 4(3), 31-42.

García, M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el Aula (Tesis doctoral). Universidad de Almería.

García, M. G. (2002). Estudio teórico, Desarrollo, implementación y evaluación de un entorno de enseñanza colaborativo con soporte informático (cscl) para matemáticas (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Garrido, C. C. (2009). En C. C. Garrido, *Educación con redes sociales y web 2.0* (págs. 33-50). Caracas: Universidad Metropolitana.

- Garrido, M. R. (2015). La competencia matemática en los países de mejor rendimiento. (Tesis de Maestría). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Gómez, J. N. (2013). Apropriación del concepto de función usando el software Geogebra (Tesis de maestría). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez, P. (2005). Complejidad de las matemáticas escolares y diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje con tecnología. *EMA*, 10(3), 353-373.
- Gómez Torres, J., & Gómez Ordoñez, L. (2013). Elementos teóricos y prácticos de la pedagogía crítica: más allá de la educación, metáfora, escena y experiencia.
- González, C. (2004). El papel del aprendizaje combinado en el mundo de la tecnología.
- González, C.O, González, F.M, & Ruiz, P.J.C. (2012). Consideraciones éticas en la investigación pedagógica: una aproximación necesaria. *Edumecentro*, 4(1), 1-5.
- González, M. (2000). Modelos pedagógicos para un ambiente de aprendizaje con NTIC. Conexiones, informática y escuela. Un enfoque global. Medellín, Colombia. Ed. Universidad Pontificia Bolivariana, 45-62.
- Guaypatin, O. A. (2011). Utilización de recursos tecnológicos en el desarrollo de competencias en matemáticas en los estudiantes del básico común en la universidad técnica de Cotopaxi. Ambato: (Tesis de maestría) Universidad Técnica de Ambato.
- Graells, P. M. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2(1), 2.
- Habermas, J. (1988). Teoría de la Comunicación Activa. Madrid: Grupo Santillana Editores.

- Hernández, R. S., Fernández, C. C., & Baptista, P. L. (2006). Metodología de la investigación (Cuarta ed.). México, D.F: Mc Graw- Hill interamericana.
- Hernández, R. S., Fernández, C. C., & Baptista, P. L. (2010). Metodología de la Investigación (Quinta ed.). México D.F: McGraw-Hill.
- Huapaya, G. E. (2012). Modelación usando función cuadrática: experimentos de enseñanza con estudiantes de quinto de secundaria. (Tesis de Maestría). Lima: Pontificia universidad católica del Perú.
- ICFES. (2013). Alineación del Examen saber 11. Bogotá, Colombia: ICFES.
- IED la Amistad. (2014). Manual de Convivencia 2014-2015. Bogotá: Penthagraf Suministros.
- Iztcovich, H., Moreno, B. R., Novembre, A., & Becerril, M. M. (2008). La matemática escolar, las prácticas de enseñanza en el aula. Buenos Aires: Aique.
- Jiménez, M. E., Jiménez, M. G., Jiménez, M. J. (2014). Estrategia Didáctica Para Desarrollar La competencia “Comunicación y Representación” En Matemática. Escenarios. 12(1), 17-33.
- Klllogjeri, P. (2015). GeoGebra in Teaching and Learning Mathematics in Albanian Secondary Schools (Tesis post doctoral). Debrecen: The University of Debrecen.
- López Q. S. (2013). Desarrollo de la competencia matemática de razonamiento mediada por actividades con manipulables virtuales. Tesis de
- López, J. R. (2011). Uso de herramientas web 2.0 en el fortalecimiento de la didáctica matemática en la educación básica. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica de Israel.
- López, N. R. (2012). Análisis del desarrollo de competencias geométricas y didácticas mediante el software de geometría dinámica Geogebra en la

formación inicial del profesorado de primaria (Tesis doctoral). Madrid, España:  
Universidad Autónoma de Madrid.

Lorenzón, G. M. (2009). Un modelo de competencias matemáticas en un entorno interactivo (Tesis Doctoral). Rioja: Universidad de la Rioja, Argentina.

Marcilla, F. C. M. (2013). Las TIC en la didáctica de las matemáticas. Tesis de Maestría. Universidad de Burgos.

Marqués, P. (18 de 07 de 2000). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. Obtenido de Universidad Nacional Abierta Dirección de Investigación y Posgrados:

<http://especializacion.una.edu.ve/iniciacion/paginas/marquestic.pdf>

Martínez, L. G. (2006). La pedagogía crítica de Henry A. Giroux. *Sinéctica*, (29).

MEN, Ministerio de Educación Nacional. (1994). Decreto 1860. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

MEN, Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y ciudadanas. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

MEN. Ministerio de Educación Nacional. (2014). Foro educativo nacional 2014: ciudadanos matemáticamente competentes. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

MEN, Ministerio de Educación Nacional. (2015). Derechos Básicos de Aprendizaje. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Monzón, A. R. (2010). Estudio, desarrollo, evaluación e implementación del uso de plataformas virtuales en entornos educativos en bachillerato, eso y programas

específicos de atención a la diversidad: programas de diversificación curricular, programa de integración y programa SAI (Tesis doctoral). Madrid, España: Universidad Autónoma De Madrid.

Mora, O. M. (2012). Diseño de herramientas didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje mediante unidades de aprendizaje integrado en matemáticas. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Mora, Z. T., & Campos, D. S. (1999). Investigación científica: protocolos de investigación. *Fármacos*, 12(1), 78-101.

Moreira, M. A. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos The process of integration and the pedagogical use of ICT in schools. *Revista de educación*, 352, 77-97.

Muñoz, L. G. (2013). El uso de la tecnología en la trigonometría, en algunos libros de texto, para el grado escolar décimo. (Tesis de maestría). Medellín, Colombia: Universidad de Medellín.

NCTM. (2003). Principios y estándares para la educación matemática. Sevilla: SAEM Thales.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.

O'Reilly, T. (2005). What is web 2.0? Design patterns and Business Models for the Next Generation of Software. O'Reilly Radar Report.

OCDE. (2003). Marcos teóricos de Pisa 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, lectura, ciencias y solución de problemas. París: OCDE.

OCDE. (2004). Informe, P. I. S. A. (2003). *Aprender para el Mundo de Mañana*. Madrid. Santillana.

- OCDE. (2012). Marcos y pruebas de Evaluación de Pisa 2012. Madrid: Matemáticas, lectura y Ciencias. Ministerio de Educación Cultura y Deportes.
- Orellana, E. R., Hernández, I. C., Linuesa, M. C., Martín, J. J., & Domínguez, J. M. (2011). Un estudio sobre internet en las aulas. ¿Qué nos dicen los profesores de secundaria sobre el uso de estos recursos en sus prácticas? *Revista Iberoamericana de educación*, 56(1), 8.
- Osuna, J. B., & Almenara, J. C. (2013). Nuevos Escenarios Digitales. Madrid: Pirámide.
- Paz, D. D. (23 de mayo de 2011). Niños usuarios naturales en internet. El universal. Mx. Obtenido de <http://www.eluniversal.com.mx/articulos/64248.html>
- Pérez S, A. (2011). Escuela 2.0. Educación para el mundo digital. *Revista de estudios de juventud*, (92), 63-86.
- Pérez, M., & Huertas, J. (2013). Informe ejecutivo sobre situación de convivencia y seguridad escolar de la upz 47 - Kennedy central, localidad 8 Kennedy. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria de Educación.
- Pérez, O. M., Ramos, I. O., & Achón, Z. N. (2007). Aprendizaje y desarrollo humano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-9.
- Perrenoud, P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona: Graó.
- Preiner, J. (2 de abril de 2008). Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of Geogebra. Salzburg: University of Salzburg.
- PNUD. (2003). Informe Sobre Desarrollo Humano. Barcelona: Mundi-Prensa.
- Prensky, M. (2001). Nativos Digitales, Inmigrantes Digitales. En *On the Horizon*, 1-7.



- Radillo, M., & González, L. (2014). Enseñanza del concepto de límite de una función mediante sus diversas representaciones semióticas, a nivel licenciatura.
- Ramírez Bravo, R. (2008). La pedagogía crítica: Una manera ética de generar procesos educativos. *Folios*, (28), 108-119.
- Rico, L. (1996). Consideraciones sobre el currículo de matemáticas. *Revista EMA*, 1(14), 4-24.
- Rico, L. R. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de Educación*, 275-294.
- Rodríguez, G. S. (2008). El software libre y sus implicaciones jurídicas. *Revista de derecho*, (30), 164-169.
- Rosas, R., & Sebastián, C. (2001). Piaget, Vigotsky y Maturana: Constructivismo a tres voces (pp. 8-9). Aique.
- Rubio, A. M. (2012). Modelos pedagógicos y Competencias Para la Enseñanza en Derechos Humanos. México: CDHDF, Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal.
- Ruiz, Á. & Alfaro, C. (2003). Aprendizaje de las matemáticas: conceptos procedimientos, lecciones y resolución de problemas. *Uniciencia*, 20(2), 285-296.
- Ruiz, F. J. (2009). Web 2.0. Un Nuevo Entorno de Aprendizaje en la Red. *Revista de Didáctica, Innovación y Multimedia*.
- Sandoval, C. A. (1996). Investigación cualitativa. En G. Briones, *Métodos y técnicas de investigación Social* (págs. 1-313). Bogotá D.C: ICFES.
- SED, S. d. (2011). Reorganización curricular por ciclos. Bogotá, Colombia: Alcaldía Mayor de Bogotá.

- Sedano, A. R. (2006). Hacia una fundamentación epistemológica de la pedagogía social. *Educación y educadores*, 9(2), 131-147.
- Simón, P. I. (2006). Tecnofilias y tecnofobias. *ADE teatro: Revista de la Asociación de Directores de Escena de España*, (109), 49-53.
- Sordo, J. J. (2005). Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría (Tesis doctoral). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Sunkel, G., & Trucco, D. (2010). Nuevas tecnologías de la educación y la comunicación para la educación en América Latina: Riesgos y oportunidades. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Tamayo, C. F. (2013). Plataformas virtuales como recurso para la enseñanza en la universidad: análisis, evaluación y propuestas de integración de Moodle con herramientas de la web 2.0. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Torre, A. d. (2006). Web educativa 2.0. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1-10.
- Torres, M. J. G. E., Suarez, M. S. S., & Arriaga, M. G. H. (2009). LA PEDAGOGÍA SOCIAL: ASPECTOS SOCIALES Y CULTURALES.
- UNESCO. (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. Francia: Jouve.
- UNESCO. (2008). Estándares de competencias en TIC para docentes. Londres: UNESCO. Obtenido de [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=41553&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=41553&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- UNESCO. (2013). Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe. Chile: OREALC/UNESCO Santiago.

- Valverde, G. (2013). Competencias Matemáticas promovidas desde la razón y la proporcionalidad en la formación inicial de maestros de educación primaria. (Tesis doctoral.) Universidad de Granada.
- Vázquez, H. U. (2013). Uso de geometría dinámica en la escuela secundaria (Tesis de maestría). México, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Villa, A. y. (2007). Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas. . Bilbao: Mensajero.
- Villada, A. P. (2013). Diseño e implementación de curso virtual como herramienta didáctica para la enseñanza de las funciones cuadráticas para el grado noveno en la institución educativa Gabriel García Márquez utilizando Moodle. (Tesis de maestría). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Volveras, E. F. (2015). Propuesta didáctica para la enseñanza de límites de funciones en el grado undécimo del I.E el rosario integrando Geogebra. (Tesis de Maestría) Manizales: Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

**Anexo 1**

Matriz DOFA.

<b>FACTORES INTERNOS</b>	<b>FACTORES EXTERNOS</b>
<p><b>Debilidades organizacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No tener definida una política TIC</li> <li>• Definir el uso de TIC solo para el área de tecnología e informática</li> </ul>	<p><b>Oportunidades organizacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoyo de instituciones externas (SENA, CREA TIC; Universidades, entre otras) para capacitar y certificar.</li> <li>▪ Asociaciones con el factor productivo</li> </ul>
<p><b>Debilidades tecnológicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de internet</li> <li>• Falta de software especializado</li> <li>• Falta de mantenimiento de equipos de computo</li> </ul>	<p><b>Oportunidades tecnológicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alianzas público privadas adquisición de internet</li> <li>▪ Adquirir software libre</li> <li>▪ Trabajar la web 2.0</li> </ul>
<p><b>Debilidades pedagógicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de un proyecto transversal que incorpore el uso de las TIC</li> <li>• No pertenecer a red de maestros</li> <li>• La creación de contenidos digitales</li> <li>• Los maestros tienen acceso limitado a los computadores del colegio</li> </ul>	<p><b>Oportunidades pedagógicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitación certificada por instituciones como el SENA o CREATIC</li> <li>▪ Pertenecer a Red de maestros</li> <li>▪ El desarrollo profesional docente</li> </ul>
<p><b>Fortalezas organizacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe personal docente y directivo dispuesto a desarrollar proyectos con TIC</li> <li>• Existe incorporación de las TIC en algunas áreas</li> <li>• Se garantiza el acceso de los estudiantes al menos una vez por semana a los equipos de la institución-</li> <li>• Se reconoce la importancia de las TIC</li> </ul>	<p><b>Amenazas organizacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No existe una política de estado precisa para la implementación de proyectos TIC</li> <li>▪ Que no exista una red wifi gratis para colegios públicos</li> </ul>
<p><b>Fortalezas tecnológicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 equipo por estudiante en la sala de computo</li> <li>• Diversidad de dispositivos (computadores de escritorio, pizarras digitales, portátiles, Video beam)</li> </ul>	<p><b>Amenazas tecnológicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Depender de factores externos para el mantenimiento</li> <li>▪ Los precios de los software especializado</li> <li>▪ Los precios de equipos de computo</li> <li>▪ La dificultad de utilizar software</li> </ul>
<p><b>Fortalezas pedagógicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen ofertas de formación permanente</li> <li>• Existen algunos docentes capacitados para la incorporación de TIC al aula</li> <li>• Algunos docentes utilizan web 2.0</li> </ul>	<p><b>Amenazas pedagógicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No exista planes de capacitación</li> <li>▪ Un lenguaje elevado de programación para el uso de software</li> <li>▪ Capacitación en jornada distinta a la escolar</li> </ul>

Tabla 19. Matriz DOFA...

**Anexo 2**

Encuesta de caracterización de estudiantes.

## INCORPORACIÓN DE TIC EN MATEMÁTICAS DEL IED LA AMISTAD

JT

Buenos días apreciados estudiantes.

Se está desarrollando un estudio que servirá para desarrollar una tesis magistral acerca de la incorporación de las TIC al aula de matemáticas, queremos pedirle su ayuda para que conteste las siguientes preguntas que le tomara aproximadamente 10 minutos, sus respuestas serán confidenciales y anónimas, además las personas seleccionadas para el estudio fueron elegidas al azar, y las opiniones de los encuestados serán analizados e incluidos en la tesis, pero nunca los datos individuales.

Le pedimos que responda al siguiente cuestionario de manera sincera, no hay respuestas correctas e incorrectas.

Por favor lea cuidadosamente las instrucciones ya que se encuentran preguntas de una opción y de múltiples opciones.

Cuando se refiera al término TIC es al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación

Agradeciendo la atención prestada

Área de matemáticas.

\*Obligatorio

**1. En que estrato socioeconómico está ubicada su vivienda \***

- 1
- 2
- 3
- 4
- Otros:

**2. Seleccione el género al cual pertenece \***

- Masculino
- Femenino

**3. Indique que edad tiene actualmente \***

- 15
- 16
- 17

- 18 o más

**4. Cuenta con computador en su casa \***

- Si
- No

**5. Cuenta con internet en su casa \***

- Si
- No

**6. Puede acceder a internet desde \***

Si respondió no a la pregunta 5 responda la pregunta 6, sino continúe a la pregunta 7

- Café internet
- Un familiar
- Otros:

**7. Usa usted uno o varios de las siguientes medios electrónicos \***

Puede seleccionar varias opciones

- Correo electrónico
- Facebook
- Twitter
- Blogger
- Skype
- Instagram
- WhatsApp
- Otros:

**8. Generalmente con que fines utiliza la web \***

Puedes seleccionar varias opciones

- Sociales
- Académicos
- Entretenimiento
- Otros:

**Responda las preguntas 9 a 15 según corresponda \***

Seleccione una de las opciones con la que sienta mayor afinidad

Siempre (5)	Con frecuencia (4)	Algunas veces (3)	Casi nunca (2)	Nunca (1)
----------------	--------------------------	----------------------	-------------------	--------------

9. Utiliza la web con fines académicos

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|

	Siempre (5)	Con frecuencia (4)	Algunas veces (3)	Casi nunca (2)	Nunca (1)
10. Puede solucionar problemas matemáticos apoyados en TIC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Puede solucionar problemas de software en su equipo de computo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Se le facilita interpretar, reconocer y operar con variables matemáticas por medio de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Puede enviar la información que encuentra en la web y guardarla en su computador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Utiliza herramientas TIC para comunicarse con sus pares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Puede utilizar recursos multimedia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. En caso de error de un programa, puede operar el sistema o reinstalarlo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Puede instalar, utilizar o eliminar el software que necesita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Totalmente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Neutral (3)	En desacuerdo (2)	Totalmente en desacuerdo (1)
18. Le gustaría aprender a manejar un software que le posibilite solucionar problemas matemáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Le gustaría aprender a manejar software académicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Considera que la incorporación al aula de matemáticas puede facilitar su aprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. El uso de herramientas TIC en el aula de matemáticas lo motiva a aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>22. Cuánto tiempo dedica a usar la web en su hogar?</b>					
<input type="radio"/> 1 hora					
<input type="radio"/> de 1 a 2 horas					
<input type="radio"/> 2 horas o mas					
<input type="radio"/> No utiliza la web					



**Anexo 3**

## Formato de Instrumento de Observación Cualitativa

Formato de Instrumento de observación.	
Sitio de observación	Nº: _____.
Fecha:	
Investigador	Carlos Navarro.
Tipo de observación	Observación participante
Guía para realizar la observación	<p>Se deben observar las siguientes categorías: Ambiente físico (Lugar), Ambiente social (humano), Actividades y artefactos que utilizan, hechos relevantes y retratos humanos de los participantes.</p> <p><b>Ambiente físico:</b> Se debe observar y describir el lugar, el estado y tamaño de las herramientas TIC a utilizar, la iluminación, el ruido externo, la conectividad, las sillas y mesas, y el estado de los mismos. Debe tenerse cuidado con no dar adjetivos a estos excepto que los estudiantes los mencionen como chévere, bacano, oscuro, entre otros.</p> <p><b>Ambiente social:</b> Debe dibujarse y describirse como se ubican los estudiantes referente a la herramienta TIC utilizada, se agrupan o alejan referente a esta, que patrones de interacción pueden presentarse, que características (edades, genero, nivel socioeconómico, entre otros) presentan los estudiantes que participan más y menos en las actividades. En quien se apoya el estudiante en el docente, en la herramienta TIC, en su compañero de aula?</p> <p><b>Actividades:</b> Debe describirse que hacen los participantes mientras se utiliza la herramienta TIC, durante la puesta en práctica de otro estudiante y en el desarrollo de las actividades a desarrollar por parte de los estudiantes. Utilizan las herramientas TIC como apoyo al desarrollo de las actividades, que Tiempo de concentración y atención poseen mientras el docente explica y/u otro estudiante realiza la actividad, culminan las actividades, presentan dudas del uso de la herramienta TIC o del proceso matemático? Debe prestarse especial atención a las interacciones entre los estudiantes, en especial cuando participan en la utilización de la herramienta TIC y el lenguaje digital y corporal de sus demás compañeros para apoyar o descalificar el uso de la herramienta.</p> <p><b>Hechos relevantes:</b> Debe observarse</p> <p><b>Retratos humanos:</b> Debe describirse los gestos, risas, emociones y sentimientos que provocan la utilización de TIC en la clase de matemáticas.</p>

Hechos	Interpretaciones

**Anexo 4**

Formato de entrevista Grupos focales

Formato de entrevista grupos focales N°: _____. Debilidad ___. Fortaleza: _____.	
Entrevistados.	
Lugar de la entrevista	
Fecha:	
Investigador	
Contenido de la Guía:	
Introducción:	<p>¿Siente que tiene habilidades para el manejo de las TIC?</p> <p>¿Qué aplicación o software le llama más la atención porque? ¿Ha utilizado previamente herramientas TIC para la enseñanza, si, no, cuáles?</p>
Preguntas generales	<p>¿Qué herramienta TIC utilizada les ha gustado más? ¿Por qué?</p> <p>¿Cuál de los sitios visitados para las prácticas le ha parecido más útil por qué?</p>
Preguntas específicas	<p>¿Existe conectividad en sus hogares? ¿El lenguaje digital desarrollado se adapta a sus conocimientos digitales? ¿Cuál considera es el factor más relevante para</p>

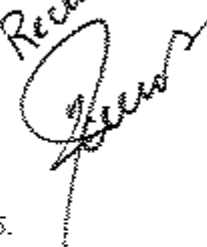
	<p>su actual desempeño académico en matemáticas?</p> <p>¿Se les ha presentado problemas con las versiones de las aplicaciones?</p> <p>¿El uso de las herramientas web 2.0 ha favorecido su desempeño académico?</p>
Preguntas emocionales	<p>¿Cómo se ha sentido respecto a la utilización de TIC en el aula? ¿Cómo describiría la clase de matemáticas con TIC?</p>
Cierre	<p>Agradezco la atención y el tiempo destinado a la entrevista, sus aportes son valiosos e importantes para la institución.</p> <p>Alguno tiene algún aporte adicional que no se haya tocado en la sesión?</p>

**Anexo 5**  
Permiso institucional

Bogotá D.C. 1 de Diciembre de 2014

Sr Rector  
Manuel Perez.

Asunto: Permiso institucional en investigación matemática 2015.

Recibido: Dec 1/2014  


Cordial saludo

La presente es para pedirle permiso para ejecutar la investigación titulada Implementación de un Ambiente de Aprendizaje mediado por herramientas web 2.0 y Geogebra en el en el área de matemáticas del IED La Amistad Jornada Tarde, cuyos objetivos son

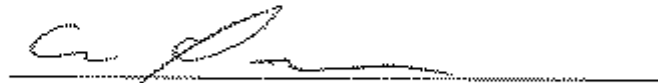
- Diseñar, implementar y evaluar un Ambiente de Aprendizaje mediado por herramientas web 2.0 y Geogebra para la enseñanza de la matemática de los estudiantes de grado undécimo.
- Establecer la influencia de las herramientas web 2.0 como Blogger y Thatquiz en el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de grado undécimo.
- Realizar y aplicar una prueba de entrada a los grupos control que sirva de base para contrastar los resultados, luego de aplicar un ambiente de aprendizaje mediado por herramientas web 2.0 y Geogebra.

La anterior investigación es mi proyecto de grado de la maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC de la Universidad de la Sabana. Esta investigación se desarrollara con los estudiantes de grado once y las técnicas seleccionadas para obtener información serán: la encuesta, la observación y la entrevista, toda la información recaudada será confidencial y anónima, las opiniones de los encuestados serán analizados e incluidos en la tesis, pero nunca los datos individuales. El papel de los participantes será participar y desarrollar las actividades propuestas en clase de matemáticas mediadas por TIC, además de desarrollar las actividades extraescolares de evaluación utilizando Thatquiz y Blogger. Cabe resaltar que este tipo de herramientas web 2.0 ya están incluidas en el desarrollo normal de la clase.

La idea de realizar la investigación es aportar nuevas estrategias para la enseñanza de la matemática y los estudiantes serán beneficiados con el aprendizaje de Geogebra y el desarrollo de habilidades, competencias matemáticas y digitales, que les servirán para su desempeño en la vida.

La investigación se desarrollara en el segundo periodo académico del año 2015, aproximadamente entre los meses de Abril y Mayo.

Agradeciéndolo su atención y esperando una respuesta afirmativa a mi propuesta.



---

Carlos Andrés Navarro Martínez.  
C.C 7571167  
Cel 3014358377  
Carloinama08@hotmail.com  
I.A Matemáticas.

**Anexo 6**  
Asentimiento Institucional



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN D.C.  
**COLEGIO DISTRITAL "LA AMISTAD"**  
RESOLUCIONES DE APROBACIÓN Nos. 21415 DEL 2 DE DICIEMBRE DE 1993 - JORNADA MAÑANA, 367  
DEL 25 DE FEBRERO DE 1993 - JORNADA TARDE Y 7440 DEL 13 DE NOVIEMBRE DE 1993 - JORNADA  
NOCTURNA  
DANE 11102111893



Bogotá D.C. 1 de diciembre de 2014

Señor  
**CARLOS ANDRES NAVARRO MARTINEZ**  
Docente  
Área de Matemáticas  
Jornada tarde  
Bogotá

Asunto: Respuesta a permiso Institucional de Investigación en  
Matemáticas 2015


Cordial saludo.

En respuesta a su solicitud me permito comunicarle que se acepta su propuesta de investigación titulada "Implementación de un Ambiente de Aprendizaje mediados por herramientas web 2.0 y Geogebra" para la enseñanza de la Matemática en los estudiantes de grado Once.

Resalto su compromiso institucional, sus propuestas alternativas y novedosas para la enseñanza de las Matemáticas.

Espero pueda desarrollar su investigación en los términos propuestos.

Atentamente,

  
**MANUEL ENRIQUE PEREZ MORENO**  
Rectora

**BOGOTÁ**

Carrera 78 N° 35-30 sur - Teléfonos 2643189/26436505  
E-mail: [CoDi@laamistad@redp.edu.co](mailto:CoDi@laamistad@redp.edu.co)

**Anexo 7****Consentimiento informado para padres y estudiantes.****Consentimiento informado para padres y estudiantes.**

**COLEGIO DISTRITAL "LA AMISTAD"**  
**FORMACIÓN INTEGRAL HUMANA: VALORES, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Bogotá D.C Septiembre 8 de 2015.

Asunto: Consentimiento informado para padres.

Cordial saludo,

Señor padre de familia la presente es para solicitarle a usted el permiso para que su hijo Sergio Andrés López S. identificado con documento Nº 98091257580 del grado 11-02 participe en la investigación titulada Implementación de un Ambiente de Aprendizaje mediado por herramientas web 2.0 y Geogebra en el área de matemáticas del IED La Amistad Jornada Tarde, cuyos objetivos son

- Diseñar, implementar y evaluar un Ambiente de Aprendizaje mediado por herramientas web 2.0 y Geogebra para la enseñanza de la matemática de los estudiantes de grado undécimo.
- Establecer la influencia de las herramientas web 2.0 como Blogger y Thatquiz en el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de grado undécimo.
- Realizar y aplicar una prueba de entrada a los grupos control que sirva de base para contrastar los resultados, luego de aplicar un ambiente de aprendizaje mediado por herramientas web 2.0 y Geogebra.

La anterior investigación tiene permiso institucional para implementarse y la desarrollara el docente del área de matemáticas Carlos Andrés Navarro Martínez como proyecto de grado de la maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC de la Universidad de la Sabana. Las técnicas seleccionadas para obtener información serán: la encuesta, la observación y la entrevista, toda la información recaudada será confidencial y anónima, las opiniones de los encuestados serán analizados e incluidos en la tesis, pero *nunca los*




*datos individuales.* El papel de los participantes será participar y desarrollar las actividades propuestas en clase de matemáticas mediadas por TIC, además de desarrollar las actividades extraescolares de evaluación utilizando Thatquiz y Blogger. Cabe resaltar que este tipo de herramientas web 2.0 ya están incluidas en el desarrollo normal de la clase.

La idea de realizar la investigación es aportar nuevas estrategias para la enseñanza de la matemática y los estudiantes serán beneficiados con el aprendizaje de Geogebra y el desarrollo de habilidades, competencias matemáticas y digitales, que les servirán para su desempeño en la vida.

La investigación se desarrollara en el segundo periodo académico del año 2015, aproximadamente entre los meses de Abril y Mayo.

Agradeciendo la atención prestada y esperando una respuesta afirmativa a la solicitud así como la participación activa de los estudiantes en la misma.

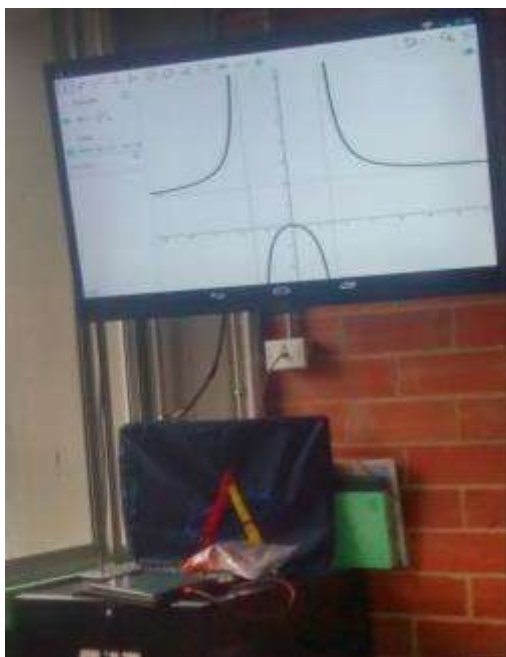


Carlos Andrés Navarro Martínez.  
C.C 7571167  
Carlosnama08@gmail.com  
Docente de Matemáticas.

Si está de acuerdo con que su hijo participe en la investigación llene el siguiente formato.

Yo JUAN CARLOS L. LÓPEZ identificado con C.C 57076087 y  
cudiente del estudiante Sergio Andrés López doy permiso para que mi hijo  
participe en la investigación titulada Implementación de un Ambiente de Aprendizaje  
mediado por herramientas web 2.0 y Geogebra en el área de matemáticas del IED La  
Amistad Jornada Tarde, con los términos propuestos anteriormente.

### Anexo 8 Hardware utilizado



**Anexo 9**  
Prueba de entrada y salida

**IED LA AMISTAD**  
**PRUEBA DE ENTRADA-SALIDA**  
**ONCE-2015**

Nombre \_\_\_\_\_ Curso \_\_\_\_\_

1. Determina, en cada caso, si la relación entre las variables corresponde o no a una función.

Justifica tus respuestas. (Razonamiento, modelación y comunicación)

a. La longitud del lado de un cuadrado y su área.

b. Un número decimal y su representación como fracción.

2. Determina, en cada situación, las variables dependiente e independiente.

(Razonamiento, comunicación)

a. El área de un cuadrado y la longitud de su arista.

b. La cantidad de kilogramos de peras que se compran y el precio total a pagar.

3. Sea  $f(x) = x^2 + 2x - 7$ , calcula los siguientes valores de la función. (Formulación, elaboración y ejercitación de procedimientos)

a.  $f(0)$       b.  $f(3)$       c.  $f(0) + f(3)$

4. La siguiente tabla muestra la relación entre el tiempo y la distancia recorrida por un vehículo que se mueve con velocidad constante. Tiempo (s) (Modelación, comunicación, comparación y ejercitación de procedimientos)

Tiempo (s)	2	4	6	8	10
Distancia recorrida (m)	50	100	150	200	250

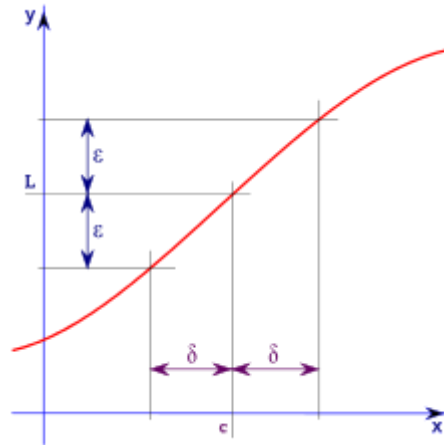
a. A partir de los datos de la tabla, construye un gráfico que relacione las variables involucradas.

b. Con que función modelarías la situación anterior?

c. Cuántos metros habrá recorrido el vehículo al cabo de 1 minuto?

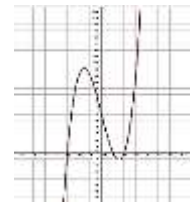
5. La siguiente gráfica se ajusta a la definición de límite. Justifica tu respuesta

(Razonamiento, comunicación)



6. Relaciona por medio de una línea la gráfica con su límite (Razonamiento)

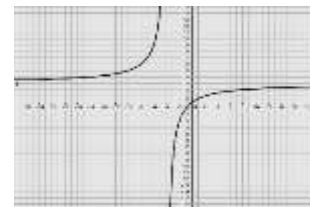
$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^2 - 5x + 3}{x^2 - 5}$  ( )



$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x}{x+4}$  ( )



$\lim_{x \rightarrow 2} x^3 - 7x + 6$  ( )



7. Calcula los siguientes límites (formulación, elaboración y ejercitación de procedimientos)

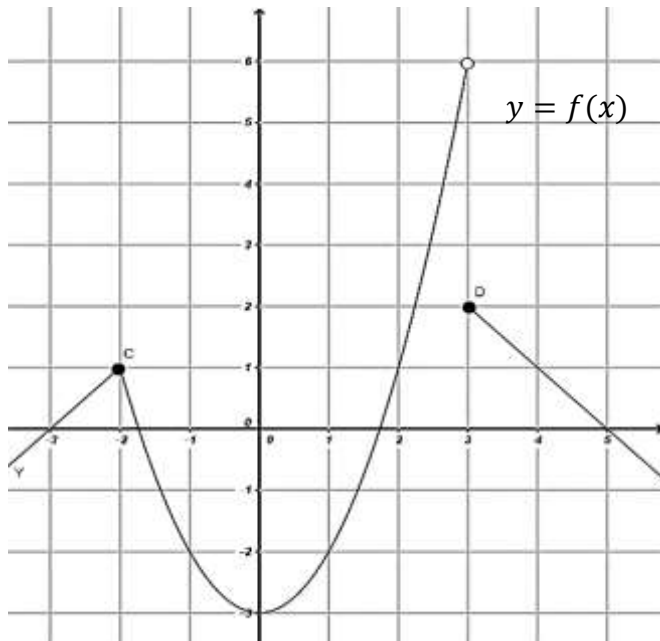
a.  $\lim_{x \rightarrow -1} x^3 - 2x^2 + 1$     b.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 5x + 1}{x + 2}$     c)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - 1}{x^2 - 1}$     d)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x - 6}{x - 2}$

8. Esboza en una gráfica el valor de los siguientes límites: (Modelación, comunicación, formulación, comparación y ejercitación de procedimientos)

a.  $\lim_{x \rightarrow 2} 5x + 1$

b.  $\lim_{x \rightarrow 2} x^2 - 5$

9. Calcula el límite (en caso de existir) de acuerdo a la siguiente gráfica (Razonamiento)



$$\lim_{x \rightarrow -2^-} f(x) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} f(x) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = \underline{\hspace{2cm}}$$

## Anexo 10

### Pruebas virtuales Thatquiz

Las pruebas se pueden consultar en los link

Prueba virtual 1

<https://www.thatquiz.org/es/practicetest?uw7gvnpy1cnkk>

Prueba virtual 2

<https://www.thatquiz.org/es/practicetest?uz7gvnqzcqr7>

**Anexo 11**

## Transcripción grupo focal 1 y bitácora de campo

Esta es la transcripción del grupo focal, se realizó con cuatro estudiantes por lo tanto aparecen las narraciones de estos al preguntárseles.

**IN**= Investigador

**ES**= Grupo focal

**IN**: bueno, Mi nombre es Carlos Navarro vamos a hacer la entrevista de grupos focales para la incorporación de las TIC al aula. Listo Las TIC Son las tecnologías de la comunicación y la información para nuestro caso es el uso de Geogebra, Thatquiz o Blogger, sienten que tienen habilidades para el manejo de las TIC

**ES**: si, si ,si

**IN**: ustedes sienten que son hábiles o se les dificulta manejar la web internet las redes sociales

**ES**: Si es fácil

**IN**: ustedes programan??? Cómo les ha parecido la programación?

Chévere entretenida

**IN**: Qué aplicación o software les ha llamado más la atención?

**ES**: Thatquiz, thatquiz, Geogebra, thatquiz

**IN**: Thatquiz o Geogebra

**ES**: Thatquiz, bueno las dos son buenos más, Geogebra me gusto bastante

**IN**: porque le gustó más thatquiz?

**ES**: porque nunca había hecho una evaluación virtual

Y es fácil de entender, sencilla fácil de entender

Sí fácil, sencilla

**IN**: con más práctica le iría a uno mejor o peor

**ES**: si mejor risas

**IN**: Cual te gusto mas Geogebra

**ES**: si Geogebra

**IN**: por qué te gustó más Geogebra

**ES**: porque es más fácil es una aplicación chevre una aplicación que le mete uno los datos y le vota a uno todo pues las funciones, las Gráficas, los límites de las funciones son de bastante ayuda para la matemática

**IN**: a ti Thatquiz

**ES**: sí Thatquiz porque es una plataforma sencilla de usar

A mi Geogebra se hace la matemática, osea es como hacer ejercicios más fácil y no se le dificulta uno mucho a la hora de desarrollar ejercicios

A mi thatquiz me parece una forma nueva de hacer evaluaciones aprender más de interactuar para conocer nuevos temas

**IN**: con Thatquiz es más fácil aprender solos o más difícil

**ES**: un poco difícil hay tocaría apoyarse en Geogebra para revisar los procedimientos

**IN**: es decir los dos se complementan

**ES**: sí

**IN:** ustedes han utilizado antes en alguna área otro software o aplicación aquí en el colegio **ES:** han utilizado alguno alguna área está incorporando

No ninguno, no, no

Pero en la universidad gran Colombia aplicamos wólfram Alfa

**IN:** y ese de que es

**ES:** Matemáticas

**IN:** es pago o gratuito

Gratuito creo

**IN:** por favor dígame qué les ha gustado de Geogebra

**ES:** de Geogebra he pues Como dijo Toño uno solo pone la función ahí y le salen las gráficas y es mas fácil ya uno en el cuaderno...

**IN:** es más fácil de pasarlo de la Tablet al cuaderno

**ES:** sí sí si, para resolver los límites profe uno inserta el límites y le muestra todo el procedimientos

Es más sencillo realizar las operaciones si y eso también nos muestra paso por paso y los gráficos

**IN:** aaaahhh

**ES:** Y si nos queda bien o nos queda mal

**IN:** Osea es un buen apoyo Geogebra al aula de matemáticas

**ES:** Si claro

Me gustó que traiga varias opciones para cálculo álgebra graficas

**IN:** muy bien bueno Cuál les ha parecido más útil thatquiz o Geogebra digamos si ustedes van a la universidad cuál sería más útil

**ES:** Geogebra Geogebra Geogebra Geogebra

**IN:** si ustedes aplicaran las matemáticas después del colegio, considerarían que lo utilicen

**ES:** si si si

**IN:** ustedes tienen internet en su hogar

**ES:** si si si a veces

**IN:** porque a veces la conectividad es mala

**ES:** si se cae

**IN:** el lenguaje utilizado para Geogebra, para escribir funciones o límites fue fácil de utilizar o difícil? sencillo, difícil, fácil

**ES:** si es como más sencillo, es ponerle atención a cómo poner bien las variables

**IN:** el manejo de las variables les pareció sencillo, difícil?

Neutral sí neutral,

**IN:** insertar una función les pareció complicado, qué se le dificulto

**ES:** ponerles las variables  $f(x)$  y ponerle los límites algo así porque uno se pierde escribiendo las funciones algo así

**IN:** osea es decir para escribir los valores en la tableta

**ES:** si para escribir a veces no insertaba los valores y entonces le quedaba mal las gráfica y los valores

**IN:** listo bueno consideran que el uso de las herramientas ha favorecido su desempeño académico es decir les ha ayudado a pensar mejor a representar mejor a realizar mejor las operaciones



**ES:** si profe claro, pues así aprende uno más claro y a la hora de desarrollar los ejercicios se desenvuelve uno más rápido y no se complica de estar ay con el lápiz y matándose risas, pensando tanto, más fácil porque Geogebra le hace casi todo el proceso a uno

Bueno casi todo el proceso

**IN:** Pero por ejemplo es útil sacar el lápiz y el papel

**ES:** si claro para verificar el resultado

**IN:** Osea por ejemplo si yo dijera de ahora en adelante no más lápiz y papel y solo tablet para matemáticas se podría hacer, sería lo mismo?

**ES:** si se puede hacer pero no es igual

**IN:** porque no sería igual

**ES:** porque uno encontraría formas de buscar lo más fácil y se olvidaría de hacer las cosas por uno mismo

**IN:** las operaciones

**ES:** sí sí sí, el cerebro

**IN:** es decir son complementarias no se puede quitar el lápiz y el papel y sólo dar clase con la ayuda de Geogebra

**ES:** no

**IN:** Geogebra lo que hace es complementar la enseñanza o la quitaría por completo

**ES:** si si es como una forma más divertida, más didáctica

**IN:** incorporar Geogebra hace que la matemática sea más alcanzable o uno ve que son más lejana todavía

**ES:** más alcanzable

**IN:** osea cuando uno por ejemplo da clase en el tablero y le dice bueno ahora incorporemos una función en Geogebra eso lo hace más alcanzable o más lejanos

**ES:** más alcanzable porque uno vería los errores que tiene, los motiva para seguir practicando para aprender más, los motiva, es una gran ventaja con esta aplicación porque así nosotros como seres humanos digamos como que desarrollamos el cerebro y aprendemos más y entonces uno con esta herramienta osea con herramienta piensa mejor

**IN:** Y le ayuda a entender mejor los conceptos o no

**ES:** claro si, así uno ve más cercana la matemática más cercana

**IN:** Bueno agradezco la atención y el tiempo prestado no sé si alguno quiere agregar algo adicional al uso

**ES:** me gustaría que se implementará como desde grado sexto para que los estudiantes vayan conociendo un poco más Geogebra y se interesen un poco más por la matemática, Qué se implementara en muchos mas colegios para fortalecer el conocimiento de los estudiantes y que aprendan mucho más por medio de esta aplicación

**IN:** Una última pregunta utilizar Geogebra también desarrolla destrezas digitales o no es decir las Tablet es sólo para matemáticas o eso sirve para desarrollar destrezas, abrir correos, desarrollar cosas digitales, moverse en la red o sólo para matemáticas Podría servir en otras áreas digo yo

**IN:** las tabletas están desde el inicio del año las habían utilizado antes

**ES:** No, no, nunca

**IN:** entonces el uso de las tabletas genera que se dañen o que la gente aprenda a usarlas

**ES:** que aprenda a usarlas, a cuidarlas

**IN:** como se dañaría más las tabletas usándolas o teniéndolas guardadas en la biblioteca

**ES:** dejándolas en la biblioteca, si usarlas hacen que no las dañe la responsabilidad profe

**IN:** Y si se usa frecuente mente que pasaría

**ES:** pues depende del cuidado, yo creo que las cuidaría más es un medio que se puede utilizar mucho para el bienestar y nos serviría mucho porque aprendería por medio de las Tablet y las aplicaciones

**IN:** bueno Muchas gracias listo muchachos Dios les pague

### **Bitácora de Campo**

#### SECCIÓN II

##### Numérica

Geogebra sirve de apoyo, el feed back permite generar procesos de confianza lo que motiva al estudiante a perseverar en el proceso.

Los estudiantes son conscientes de sus errores y persisten en la solución apropiada revisando sus procesos y operaciones, en ocasiones se apoyan en Geogebra para revisar sus procesos si no es así lo revisan con otros compañeros.

##### Razonamiento

El uso de deslizadores en puntos sobre las gráficas en la representación de funciones y sus límites facilita las representaciones gráficas y la interiorización de conceptos, la interactividad de los deslizadores con el estudiante dinamiza y promueve las prácticas pedagógicas encaminadas al aprendizaje significativo.

##### Constructivismo

Haciendo participe a los estudiantes de los procesos de formación.

Los tiempos de comprensión de los conceptos se reducen hasta tres veces comparados con grupos sin aplicación de TIC's lo que al parecer genera conocimientos más estables y duraderos en las cadenas cognitivas de los estudiantes.

Para el caso de los límites laterales la aprensión de conceptos y posterior revisión reafirman en los estudiantes conceptos más sólidos sobre los límites.

#### Algorítmico

Geogebra sirve de apoyo sin embargo al no contar con representaciones paso a paso para los algoritmos es menos evidente los errores que se poseen lo que obliga al estudiante a estructurar que pasos deben realizarse primero para encontrar la solución apropiada.

#### Comunicativa

Al tener que introducir en la entrada algebraica comandos para operaciones los estudiantes aprenden conceptos y los interiorizan de modo que es más fácil apropiarse terminología matemática como asíntota límite por derecha o por izquierda inclusive al punto que a sus propios compañeros les referencian con ayuda de geogebra la lateralidad de los límites de las funciones.

#### Algorítmica

Sirve de soporte, no siempre se utilizan por lo tanto depende de las capacidades de los estudiantes.

#### Procesos de Factorización o numéricos.

Posicional de las operaciones rango de las mismas o geogebra retroalimentan las operaciones con los resultados.

#### Comunicativa,

Se observa que cerca de 3 de cada 5 estudiantes se apoyan en la herramienta TIC para resolver los problemas planteados, los que no lo hacen buscan ayuda en sus compañeros o el docente para resolver sus dudas o inconvenientes, el lenguaje que utilizan contiene términos matemáticos y en ocasiones corrientes, los estudiantes que

utilizan la herramienta TIC incorporan a su lenguaje más términos matemáticos que aquellos que no la usan.

**Anexo 12**  
Bitácora de análisis

Memo durante el proceso	Memos en relación con la codificación	Memos de los investigadores diagramas, mapas conceptuales, dibujos, matrices, etc.	Memos sobre el material de apoyo localizado (fotografías, videos, etc.)	Memos relacionados con significados, descripciones y conclusiones preliminares
Una vez transcritos los documentos se procedió a codificar	Se establecieron códigos inductivos de acuerdo a las unidades de análisis, las cuales son abiertas pueden incluir respuestas o párrafos completos. Los código creados fueron: <b>Agradable</b> <b>Aprender</b> <b>Aptitudes</b> <b>Auto aprendizaje</b> <b>Com_ Razonamiento</b> <b>Com_algoritmica</b> <b>Com_comunicativa</b> <b>Com_modelacion</b>	Una vez se realizaron las codificaciones se propone reagrupar los códigos	Se transcribieron 4 entrevistas de grupos focales, y la bitácora de campo para su análisis en Atlas TI versión 7.5.4	Los códigos se establecieron de acuerdo a los relatos de los participantes y lo registrado en la bitácora de campo. El análisis se basa en la teoría fundamentada.

	<p><b>Comunicación</b>  <b>Fácil</b>  <b>Geo_Aprender</b>  <b>Geo_Autoaprendizaje</b>  <b>Geo_Fácil</b>  <b>Geo_lenguaje</b>  <b>Geo_Motivación</b>  <b>Geo_proximidad</b>  <b>Geo_representación</b>  <b>Geo_Retroalimentación</b>  <b>Geo_riesgo</b>  <b>Habilidad TIC</b>  <b>Innovación</b>  <b>Lápiz y papel</b>  <b>Operaciones mentales</b>  <b>Papel TIC</b>  <b>Perdurar</b>  <b>Preferencia de software</b>  <b>PreSofGeogebra</b>  <b>PreSofThatquiz</b>  <b>Riesgo</b>  <b>Rol docente</b>  <b>Sencillez</b>  <b>That_interacción</b>  <b>That_sencillez</b>  <b>Transversal</b>  <b>Volitivo</b></p>			
<p>Se procede a codificar se incluyen algunas fotografías durante la inmersión</p>	<p>Se reagrupan los códigos establecidos en las siguientes categorías de análisis                  Competencia comunicativa,                  Competencia de modelación,                  competencia de razonamiento,                  competencia algorítmica</p>	<p>Se reagrupan los códigos de acuerdo a las competencias y categorías anteriores, para ello se revisan las citas de las unidades de análisis en contexto y se procede a</p>		

	Lápiz y papel Thatquiz	reagrupar debido al tipo de competencia matemática que modifica o al tipo de información que brinda Geo_retroalimentación		
	Se creó un código otros para información no relacionada directamente con las competencias matemáticas.			Los estudiantes asocian las operaciones mentales con las operaciones encaminadas a desarrollar algoritmos y procesos numéricos.
Se reagrupan los códigos en familias de códigos para agrupar en las categorías de desarrollo humano	Se crearon familias de códigos relacionadas con cada competencia así: Com_modelación Com_comunicativa Com_razonamiento Lápiz y papel Papel tic Riesgos Rol docente Thatquiz Volitivo A familia se le realizó una red semántica relacionando los apriori			
Se comienzan a establecer redes semánticas una	En las redes semánticas se llamaron a las citas relacionadas y se dejaron las citas más relevantes que indiquen las			Para la competencia comunicativa se ve un marcado desarrollo en la

vez agrupados los códigos	competencias establecidas.			incorporación de simbología matemática como variables, funciones, lateralidad de los límites y desarrollo del trabajo colaborativo y el autoaprendizaje por medio de la herramienta
	Al revisar la competencia de modelación y razonamiento se encontraron algunas citas repetidas las cuales se eliminaron y reacomodaron en los códigos más apropiados.	Se organizan las citas en orden de importancia en el sentido de las manecillas del reloj, de modo que las citas se complementen o sean similares		