

**CARACTERIZACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE MEDIADA CON TIC EN EL
ÁREA DE MATEMÁTICA EN LA BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DÉBORA ARANGO DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN**

Presentado por

GUILLERMO LEÓN ROLDÁN SOSA

**Tesis para optar al título de Magíster en Educación con énfasis en ambientes de
aprendizaje mediados por TIC**

Directora de tesis

MSc. MARÍA ELENA GIRALDO RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
FACULTAD DE EDUCACIÓN**

MEDELLÍN

2013

Nota de Aceptación

Firma

Nombre

Presidente del Jurado

Firma

Nombre

Jurado

Medellín, abril de 2013

Dedicatorias

- A *Dios Todopoderoso*, porque ama a todos por igual y no me dejó desplomar; en los momentos más difíciles: Me guió.
- A mis padres Martha Inés Sosa y Guillermo Roldán Carvajal, pues tienen la transparencia del agua, para actuar en la vida y una fe que mueve montañas.
- A mi esposa, amiga, compañera Patricia García Ortiz, por su amor, paciencia, incondicionalidad y por ser como es: Justa y exquisitamente refinada.
- A mis hermanos: Angela María Roldán Sosa por su invaluable colaboración y su capacidad de servicio, su tenacidad para el trabajo y su alegría, a Juan Carlos y Clara Victoria y a David Roldán mi sobrino.

Agradecimientos

- A *Dios Todopoderoso*, porque ama a todos por igual y no me dejó desplomar; en los momentos más difíciles: Me guió.
- A mis padres Martha Inés Sosa y Guillermo Roldán Carvajal, pues tienen la transparencia del agua, para actuar en la vida y una fe que mueve montañas.
- A mi esposa, amiga, compañera Patricia García Ortiz, por su amor, paciencia, incondicionalidad y por ser como es: Justa y exquisitamente refinada.
- A mis hermanos: Angela María Roldán Sosa por su invaluable colaboración y su capacidad de servicio, su tenacidad para el trabajo y su alegría, a Juan Carlos y Clara Victoria y a David Roldán mi sobrino.
- Premio Medellín la más educada (Proantioquia, El Colombiano, Secretaría de Educación de Medellín), ya que el premio en efectivo que me otorgaron (por ser ganador de la Medalla Cívica Luis Fernando Vélez), fue invertido en la maestría
- A la Universidad Pontificia Bolivariana, por formarme como un profesional riguroso, como un científico serio y una mejor persona.
- A María Elena Giraldo Ramírez por ser: Mi asesora, mi tutora y mi maestra.
- A la institución y docentes implicados en la investigación.
- Y muy especialmente a Adriana Álvarez (decana de la facultad), por creer en mí.

CARACTERIZACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE MEDIADA CON TIC EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA, EN LA BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEBORA ARANGO DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Resumen

Esta tesis surge de una pregunta por la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática. Particularmente la indagación se centró, en el marco de los colegios de calidad de la ciudad de Medellín. El enfoque de la investigación es cualitativo y se definió como un estudio de caso descriptivo exploratorio, que usó para su análisis la comparación constante y la triangulación de fuentes. Para responder la pregunta de investigación, se pensó en identificar la concepción de TIC que tienen los docentes y describir la práctica docente. Para identificar la concepción de TIC (primer objetivo específico) el autor basado en la teoría de Koehler y Mishra (2006) que integra la trilogía, tecnología/pedagogía/contenido-curricular, concibió los indicadores concepto de TIC, TIC en la pedagogía, TIC en el currículo y uso de las TIC. Para alcanzar el segundo objetivo específico (describir la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática), partió de la caracterización canónica (planeación, desarrollo y evaluación) y la modificó por: Intención, acción y aleatoriedad; diseño que le permitió identificar la práctica docente *Innovadora-TIC*. Con base en el marco conceptual y los resultados de los análisis se definió la práctica *Tradicional-TIC*. Se describen entonces dos prácticas docentes: *Tradicional-TIC* y la *Innovadora-TIC*, lo que permitió responder la pregunta de investigación.

PALABRAS CLAVE: Práctica docente, mediación, TIC, matemática, básica secundaria.

**CHARACTERIZATION OF THE ICT MEDIATED TEACHING PRACTICE WITHIN
THE MATHEMATICS SUBJECT IN SECONDARY AND MIDDLE SCHOOL AT
THE EDUCATIONAL INSTITUTION DEBORA ARANGO FROM THE CITY OF
MEDELLIN**

Abstract

This thesis emerges from a question about the ICT mediated teaching practice within the mathematics subject. Particularly, the research focused on the quality high schools from Medellín city. The approach of the research is qualitative and it was defined as a descriptive exploratory case study, using as analysis the constant comparison, and the data and methodological triangulations. To answer the question of research, a categorization of the conception of ICT of teachers in conjunction with the description of the teaching practice was developed. To identify the conception of ICT (the first objective) the author was based on the theory of Koehler and Mishra that integrates the trilogy (Technology, Pedagogy and Content knowledge approach (TPCK)) conceiving the indicators: concept of ICT, ICT and curriculum, use of the ICT and the ICT in the pedagogies. To reach the second objective (to describe the practice), he departed from the canonical characterization (planning, development and evaluation) and transformed them into: Intention, action and randomness; design that allowed him to discover the Innovative teaching practice. He used the theoretical framework and the results of the instruments to define the *ICT-Traditional* View. Two teaching practices are described: *ICT-Traditional* and the *ICT-Innovator*, it allowed to answer the research question.

KEY WORDS: Teaching practice, mediation, ICT, mathematics, basic secondary.

Índice

Introducción	11
1. Planteamiento del problema	13
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Marco contextual	20
1.3 Justificación.....	22
1.4 Objetivos de la investigación.....	24
2. Marco Referencial	25
2.1 Estado de la cuestión.....	25
2.1.1 Ámbito internacional.....	25
2.1.2 Ámbito nacional.....	29
2.1.3 Ámbito local.....	30
2.2 Marco Conceptual.....	32
2.2.1 Práctica docente.....	32
2.2.2 La mediación.....	35
2.2.2.1 El triángulo de Vygotsky.....	35
2.2.2.2 La mediación es una acción no un objeto.....	37
2.2.2.3 La acción, la acción , y la <i>acción</i>	40
2.2.2.4 Los elementos de la mediación en Vygotsky.....	41
2.2.2.5 La mediación en el aprendizaje.....	42
2.2.2.6 Teoría de la actividad instrumentada.....	44
2.2.3 Enseñanza de la matemática.....	47
2.2.4 Instrumentos matemáticos computacionales.....	49

2.2.5	Intención curricular.....	50
2.2.6	Lineamientos curriculares para la educación matemática.....	51
2.2.7	Concepto de TIC.....	53
2.2.8	Nuevo paradigma de aprendizaje.....	57
2.2.9	Rol del docente.....	60
2.2.10	Rol de la tecnología en el currículo de matemática.....	61
2.2.11	Ambiente de aprendizaje mediado con TIC.....	64
2.2.12	Práctica docente Innovadora-TIC.....	68
3.	Diseño Metodológico.....	73
3.1	Enfoque de investigación.....	73
3.1.1	Enfoque cualitativo.....	73
3.1.2	Alcance de la investigación: Exploratorio descriptivo.....	74
3.1.3	Estudio de caso.....	75
3.2	Participantes.....	76
3.3	Instrumentos.....	77
3.3.1	Entrevista semiestructurada en profundidad.....	77
3.3.2	Observación directa de la práctica.....	85
3.3.3	Documentos institucionales.....	88
3.3.4	Validación de instrumentos.....	91
3.4	Procedimiento para aplicación de los instrumentos.....	91
4.	Análisis y Discusión de Resultados.....	94
4.1	Datos de la entrevista semiestructurada.....	94
4.1.1	Primera codificación. Veinte categorías iniciales.....	94

4.1.2 Segunda codificación. Cinco categorías.....	98
4.1.3 Tercera codificación. Codificación axial.....	103
4.2 Datos de la observación no participante.....	107
4.3 Datos de documentos oficiales.....	108
4.4 Discusión.....	109
4.4.1 Categoría Concepción de TIC.....	109
4.4.2 Categoría Práctica docente mediada con TIC.....	115
5. Conclusiones.....	123
5.1 Hallazgos.....	123
5.2 Alcances.....	127
5.3 Sugerencias para estudios futuros.....	129
Referencias.....	130
Apéndice Autorización del Rector del colegio de calidad Débora Arango.....	139
Índice de Tablas	
Tabla 1. Etapas para llegar al aprendizaje autodirigido.....	59
Tabla 2. <i>Intención</i> Curricular.....	63
Tabla 3. Diferencias entre ambiente de aprendizaje tradicional y mediado con TIC.....	68
Tabla 4. Características de los docentes elegidos.....	76
Tabla 5. Indicadores de las sub-categorías creencias y percepción.....	80
Tabla 6. Indicadores de las subcategorías <i>Intención, acción y aleatoriedad</i>	82
Tabla 7. Relación categorías/sub-categorías/indicadores.....	83
Tabla 8. Relación sub-categorías, indicador y preguntas.....	84
Tabla 9. Especificaciones para el diseño del instrumento 2.....	86
Tabla 10. Instrumento 2. Observación no participante.....	87
Tabla 11. Especificaciones para el diseño del instrumento 3.....	89

Tabla 12. Instrumento 3. Registro de documentos oficiales.....	90
Tabla 13. Categorías iniciales, aportes de los docentes.....	95
Tabla 14. Segunda codificación.....	98
Tabla 15. Categoría creencias de los docentes sobre TIC.....	99
Tabla 16. Percepción de los docentes sobre TIC.....	100
Tabla 17. Categorías: <i>intención, acción y aleatoriedad</i>	101
Tabla 18. Concepción de TIC de los docentes como categoría principal.....	104
Tabla 19. Segunda categoría principal: Práctica docente mediada con TIC.....	105
Tabla 20. Registro de observación no participante.....	107
Tabla 21. Registro de documentos oficiales.....	108

Índice de Figuras

Figura 1. Categorías de la práctica docente.....	32
Figura 2. La relación sujeto-objeto-mediador de Vygotsky.....	35
Figura 3. Estructura de la teoría de la actividad de Leontiev.....	36
Figura 4. Teoría de la actividad Schütz-Giraldo.....	38
Figura 5. Esquema definitivo de la actividad: Intención-Acción-Operación.....	40
Figura 6. TIC como mediadoras pueden pasar de artefactos a instrumentos.....	44
Figura 7. Modelo IAS. Tomado de Ballesteros 2007.....	46
Figura 8. Currículo de matemática por el MEN (tomado del MEN, 1998).....	52
Figura 9. Modelo TCPK o TPACK.....	55
Figura 10. Percepción docente de las TIC.....	56
Figura 11. Dimensiones de aprendizaje autodirigido.....	58
Figura 12. Nuevas competencias, nuevos conocimientos básicos y contexto.....	62
Figura 13. Ambiente de aprendizaje, modelo EAV.....	64
Figura 14. Práctica docente mediada con TIC en el área de matemática.....	78
Figura 15. Categoría 1. Concepción de TIC de los docentes de matemática.....	80
Figura 16. Categoría 2. Práctica docente mediada con TIC.....	81
Figura 17. Aportes cruzados para creencias y percepción.....	100
Figura 18. Aportes cruzados para <i>intención y acción</i>	102
Figura 19. Representación axial de las categorías principales.....	106

Introducción

En la sociedad del siglo XXI, la información, el conocimiento y la comunicación viajan a altas velocidades y también crecen de forma exponencial (Lévy, 2007), lo que destronó a la escuela del privilegio de ser el lugar único de conocimiento, exigiendo un cambio, una reforma y por supuesto una innovación que se manifiesta en nuevos roles para el estudiante, el docente y la escuela.

El estudiante del siglo XXI evolucionará hacia la clase o categoría de autodirigido. Es necesario que así sea, por el ingente incremento exponencial del conocimiento y la velocidad con que cambia. Dicho estudiante necesita un nuevo docente (el rol del docente será de facilitador) y requiere una nueva escuela (Prensky, 2007), la que González (2000) describe como una institución apoyada en la red.

De acuerdo con Cedillo (2006), los docentes que emplean TIC como mediadoras de la práctica docente, cambian sustancialmente su forma de enseñar, dejan de ser la única fuente de conocimiento y retroalimentación; cambian su rol: ya no se sitúan al frente de los estudiantes todo el tiempo, privilegian el trabajo en equipo, entre pares y el trabajo colaborativo; el docente se dispone como asesor, facilitador en lugar de enseñante.

El nuevo rol del docente tendrá su maestría al usar las TIC con propiedad en la búsqueda y análisis de información, simulación de procesos, diseño de nuevos ambientes de aprendizaje, procesamiento de datos, comunicación digital en todas las etapas del proceso educativo, como lo expresa Segura (2007). Integrar las TIC al aula, específicamente a la enseñanza-aprendizaje de la matemática, implica necesariamente que se innove el currículo de dicha disciplina.

Existe en la literatura acerca de la sociedad del siglo XXI (Lévy, 2007) y de acuerdo al MEN (1999), una tendencia a innovación tecnológica, al incluir las TIC en la práctica docente. Esta investigación **contrastó esa tendencia con la realidad** de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles exclusivos de la básica secundaria y media, para lo cual el investigador definió una práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en estos niveles, que llamó *Innovadora-TIC* y cuya definición es el eje de la investigación.

Para entender cómo surge la caracterización anterior, el investigador toma como plataforma medular los objetivos específicos de la investigación: identificar la **concepción** de TIC que tienen los docentes (objetivo específico 1) y **describir** la práctica (objetivo específico 2), como bitácora y soporte de un mecanismo que contempla para la **concepción**, las sub-categorías de creencias y percepción motivado en la teoría de Koehler y Mishra (2006), y para **describir** la práctica, las sub-categorías: *Intención, acción y aleatoriedad*, para lo cual se basó en la teoría de la actividad de Leontiev (1981), de la acción de Giraldo (2006), la re-organización cognitiva de Moreno (2001) y la teoría de la actividad instrumentada de Verillon y Rabardel (1995).

En la actualidad no se encontraron en Medellín (Colombia) investigaciones que **reporten alguna caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media de la educación formal** (fenómeno investigado), y por lo tanto no se conoce cómo es la integración-TIC que hace el docente al currículo de matemática desde la perspectiva del Ministerio de Educación Nacional (MEN); observándose una brecha de conocimiento, una laguna, un **vacío académico que es susceptible de ser investigado**. La presente investigación, arrojó luz sobre el fenómeno considerado. Se invita al lector a descubrir el entramado y las conexiones que permiten caracterizar la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática como: *Innovadora-TIC, Selectiva-TIC o Tradicional-TIC*.

1. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes

El problema que plantea esta investigación es: ***¿Qué características presenta la actividad docente, del profesor de matemática de secundaria, al usar TIC?***, pues las TIC, son *amplificadores* (Moreno, 2002) o *herramientas* (Rabardel, 1995) del contenido matemático, lo que sitúa el pensamiento matemático de los grados de 6 a 11 (MEN, 1998) a un clic; o se pueden concebir como *re-organizadores cognitivos* (Moreno, 2002) o *instrumentos* (Verillon y Rabardel, 1995) del conocimiento matemático, lo que las presenta como generadoras de un nuevo *realismo matemático* (Balacheff y Kaput, 1996). Dependiendo de como sean apropiadas, afectarán la práctica, pues son dos usos completamente distintos¹. Aquí nace el interés del investigador por saber como asumen la actividad docente (la práctica), los maestros que integran las TIC al currículo de matemática.

Desde el punto de vista legal, un antecedente insoslayable, es conocer como los docentes de matemática ajustan su plan de área, con el documento *Nuevas Tecnologías y currículo de matemática* (MEN, 1999), que constituye un complemento de *Los Lineamientos curriculares de matemática* (MEN, 1998), entregados a la comunidad educativa, como la bitácora² que debe guiar la educación matemática del país.

¹ Ver Marco Conceptual.

Otro antecedente básico, es la llegada de equipos (calculadoras gráficas, computadores) y conectividad a las instituciones educativas. En el caso de la ciudad de Medellín (lugar donde se realizó la investigación), existe una política gubernamental³ para dotar de dispositivos computacionales y conectividad a las instituciones educativas; lo que se complementó con la construcción de diez colegios de calidad; los cuales poseen una dotación tecnológica superior a la de otras instituciones, lo cual hace pertinente y relevante la pregunta por la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en este tipo de instituciones.

Y como último antecedente, el investigador conoció que son muchas las investigaciones⁴ que sobre el dúo matemática-TIC se han realizados, pero la mayoría centradas en el aspecto cognitivo de cómo afectan las TIC el aprendizaje; en cambio, sobre **la caracterización de la práctica docente con TIC** (específicamente en los niveles de la básica secundaria y la educación media)⁵ hay muy pocas referencias. A continuación se amplían algunos aspectos sobre los antecedentes.

En el año 1999, el Ministerio de Educación Nacional apoyado por la OEA, y siguiendo las directrices de la Unesco (1998), redacta los lineamientos curriculares para las nuevas tecnologías y el currículo de matemática (MEN, Lineamientos *Nuevas tecnologías y currículo de matemática, 1999*) donde se pone de manifiesto el papel de las TIC en la escuela y cómo integrarlas al currículo de matemática.

El Plan Decenal de Educación 2006-2016, proyectó⁶ que para el 2010 todas las instituciones educativas deben desarrollar modelos de innovación pedagógica incentivando experiencias significativas y redes colaborativas virtuales. El mandato del Plan Decenal busca implementar políticas públicas para

³ Medellín Digital. <http://www.medellindigital.gov.co>

⁴ Ver Estado de la Cuestión.

⁵ Grados de 6 a 11.

⁶ En el documento la Renovación Pedagógica y el uso de las TIC en educación.

el incremento y desarrollo de la ciencia y la tecnología, que respondan al marco laboral, productivo y social del país.

En consonancia con el Plan Decenal nace en Medellín el programa, *Medellín la más educada*⁷(2004-2007), al cual se le suma la empresa privada y pública⁸ construyendo diez nuevos colegios (dotados tecnológicamente), en puntos estratégicos (vulnerables) de la ciudad, lo que concreta el proyecto Colegios de Calidad para la Equidad y la Convivencia en el 2008.

Para garantizar la calidad de la educación y cumplir los objetivos de calidad, los colegios de calidad, deben desarrollar competencias básicas, ciudadanas y laborales; dentro de las cuales, están el manejo de los computadores y las TIC, con el ánimo de sentar las bases de un proyecto de ciudad (*Medellín Ciudad Digital*). Los maestros de los colegios de calidad, deben contribuir a la formación de las competencias básicas que demandan no sólo la Unesco, el MEN, *Medellín Digital*, sino y además la misión y la visión de dichas instituciones, que plantea que para el año 2015, los colegios de calidad serán reconocidos como generadores de desarrollo en procesos de calidad, mediante la integración de TIC al currículo de la institución.

El investigador realizó entrevistas exploratorias, en los 10 colegios de calidad para conocer cómo los docentes, han incluido las TIC en el PEI, el plan de área, las mallas curriculares y en los diarios de campo. Después de las entrevistas exploratorias en los colegios de calidad, se evidenció que solo una institución, tenía cierto interés por las TIC como mediadoras del conocimiento matemático (la Débora Arango). En dicha institución se implementó con la ayuda de la Universidad de Medellín un proyecto en contra jornada para los estudiantes de la básica secundaria y la media, con el nombre de proyecto Cabri⁹.

⁷ dentro del Plan de Desarrollo de la ciudad, 2004-2007

⁸ EPM con aportes de \$160 mil millones

⁹ Ver: <http://www.slideshare.net/devoraarango/presentacion-debora-arango-13695842>

El proyecto Cabri se ejecuta cuando los profesores pueden en la tarde, por tanto no hay una planeación efectiva y menos curricular. Los docentes después (a los meses) comenzaron a usar el Cabri y otras herramientas TIC (como las de *Medellín Digital*) en sus clases regulares en la mañana (dentro de la jornada laboral).

Como política gubernamental, el programa *Medellín Digital* nace el 24 de Enero de 2007 para tratar de cerrar la brecha digital provocada por la Sociedad del Conocimiento. *Medellín Digital* tiene como uno de sus objetivos mejorar¹⁰ la calidad de la educación mediante el aprovechamiento de las TIC, por tanto *Medellín Digital*, se pone al servicio de los colegios de calidad.

En particular, *Medellín Digital* ha aportado a los colegios de calidad, equipos, conectividad y capacitaciones a docentes y estudiantes sobre el manejo de computadores y algunos softwares, pero existe un vacío del cual no se han ocupado: **¿cómo se debe llevar a cabo la integración de TIC al currículo y en particular al de matemática?** Los docentes de matemática cuentan con un documento (*Nuevas Tecnologías y currículo de matemática*), pero desde una perspectiva más amplia: se plantea que el uso de las TIC como instrumentos mediadores del conocimiento matemático, no pueden ser desconocidos a la hora de presentar propuestas curriculares en el área de matemática, porque potencian la toma de decisiones, el cálculo y el análisis de datos (Caraballo y González, 2009), es decir, de haber una innovación (en el sentido de Ramírez, 2011) con TIC en el aula, debe ser desde la perspectiva curricular.

Las investigaciones de Moreno (2002), plantean, que la presencia de las TIC, erosiona el currículo actual, pues algunos contenidos, procesos y habilidades dejan de ser pertinentes, porque estaban organizados alrededor de la tecnología del lápiz y papel. Una innovación con tecnología computacional, induce nuevos

¹⁰ Ver: <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/SEM/Paginas/Programas/ProgramaNuevosColegios.aspx>

procesos de reconceptualización de las ideas matemáticas, por tanto se modifica la pertinencia de los temas que articulan el currículo, pues se modifican las piezas conceptuales básicas, por tanto cambian las estrategias de solución de problemas.

Existen muchas investigaciones que tienen como objeto central de estudio las TIC dentro del aula de matemática, pero no para estudiar la práctica docente; Laborde (2002) por ejemplo, desarrolló entre 1980 y 1981 un *Cahier* (cuaderno) *brouillon* (borrador) *interactif*, que fue el inicio del Cabri. Con el Cabri el estudiante tiene la posibilidad de experimentar una materialización de los objetos matemáticos de la geometría, gozando de una experiencia que no es posible tener con lápiz y papel. Por definición, el Cabri es un software de geometría dinámica interactiva (Euclidiana: plana y del espacio), que permite también trabajar geometrías no euclidianas, proyectivas, además del concepto de función.

Laborde (2002) afirmó que los conceptos de variable dependiente e independiente se aprenden rápidamente de acuerdo con los objetos de Cabri. El concepto de función y gráficas de funciones se presenta con Cabri como una covariación, dinamizando el concepto de función; hecho que comprobó mediante una investigación con grupo control y grupo experimental en un Liceo de Grenoble, pues los estudiantes que estudiaron funciones y gráficas de funciones con Cabri, tuvieron cuatro puntos más en promedio, que los que utilizaron la metodología tradicional.

Vasco (2003), afirma, que programas como el Derive, Maple o Mathematics, rempazan y superan con creces, los contenidos y habilidades matemáticas que debería desarrollar un estudiante de la básica secundaria y la media, por tanto es indispensable un cambio en el currículo, generar nuevos ambientes de aprendizaje que promuevan el pensamiento variacional (en especial la covariación), para que el estudiante aprenda a pensar con la ayuda de las TIC como mediadoras, pues si al introducir las TIC, el problema matemático deja de ser un problema, entonces no había problema, asegura Vasco.

En el Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática, Gutiérrez (2005), enuncia que las herramientas informáticas se están usando en la enseñanza de todas las áreas de la matemática y niveles educativos, especialmente en secundaria (en geometría) se usan software de geometría dinámica; los cuales presentan como ventaja la facilidad y la rapidez con la que los estudiantes transforman las construcciones hechas en la pantalla. Lo que permite al estudiante realizar experimentos, verificar conjeturas o encontrar propiedades matemáticas no evidentes para abordar la solución de problemas.

Gutiérrez (2005), se dedica en su investigación a la demostración matemática en geometría, mediada por un software de geometría dinámica, llegando a la conclusión que para los estudiantes de secundaria o universitarios de primer semestre, el software de geometría dinámica no es un obstáculo para que ellos entiendan la demostración deductiva, pues antes la apoya. Lo que no está claro hasta el presente (sostiene Gutiérrez), es si el software mejora la habilidad de razonamiento deductivo abstracto.

Flores (2009), realizó una investigación eminentemente cognitiva, cuyo objetivo fue observar cómo estudiantes de secundaria, se apropian de las nociones de transformaciones geométricas en el espacio, cuando interactúan con Cabri 3D y qué raciocinio utilizan, cuando realizan dichas actividades. Flores concluye que pudo constatar el proceso de *Génesis instrumental* (el paso de herramienta a instrumento) de los estudiantes, como también, que el uso del Cabri facilitó la aprehensión perceptiva de las figuras y permitió dinamizarlas.

De acuerdo con Balacheff y Kaput (1996), como las tecnologías digitales han generado un nuevo realismo matemático, se puede decir que el mayor impacto es epistemológico, en el sentido que los objetos virtuales se manipulan creando una sensación de existencia casi material, por tanto las tecnologías digitales se convierten en un socio cognitivo.

El potencial de las herramientas informáticas, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática ha sido ampliamente estudiado por los anteriores investigadores, mostrando resultados obtenidos por los estudiantes con respecto al desempeño en pruebas, o relación con las interpretaciones de los objetos matemáticos abordados con el uso de las TIC. Sin embargo, **la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática ha pasado a un segundo plano**, como pudo detectar el investigador de esta tesis en el rastreo de investigaciones pertinentes al tema; conclusión apoyada por Guerrero y Kalman (2010).

La práctica docente como objeto de estudio, es un fenómeno difícil de estudiar, porque la práctica docente es un evento social, no determinístico, aleatorio (Bourdieu, 1984), y en apariencia cotidiano y repetitivo, pero no hay tal, la práctica docente es un experimento que no se repite al estilo de las experiencias en física o química.

El investigador de esta tesis, pudo establecer en las entrevistas exploratorias, que algunos maestros de colegios de calidad han llevado las TIC al aula de clases de matemática, lo que motivó al investigador a indagar qué es lo que hacen los docentes en el aula con las TIC y conocer esa práctica desde el punto de vista del actor que ejecuta la *acción*¹¹, describirla y por tanto caracterizarla.

Entonces: ¿Por qué la caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática es un problema de investigación? precisamente **porque no se conoce**, porque se está en ese punto de la historia donde se duda si existe o no un nuevo rol del docente, porque como se ha venido diciendo (en las anteriores investigaciones), **las TIC, modifican el conocimiento matemático, pero las investigaciones no describen cómo es la práctica que permite llevar ese experimento a feliz término**, es decir, no hablan de la *intención*, la *acción* y

¹¹ Ver definición de práctica docente mediada con TIC.

*aleatoriedad*¹² de la práctica; observándose un vacío académico que es susceptible de ser investigado; es así, como el problema que plantea esta investigación se puede trasladar a la siguiente pregunta: **¿CÓMO ES LA PRÁCTICA DOCENTE MEDIADA CON TIC EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA, EN LA BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEBORA ARANGO DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN?**

1.2 Marco contextual

La investigación se realizó en la Institución Educativa Débora Arango, localizada en la ciudad de Medellín, en el barrio Belén, en el corregimiento Altavista. Altavista cuenta con una población aproximada de 17.474 habitantes según encuesta de calidad de vida, realizada por el Departamento Administrativo de Planeación (DAP) en 2005. La principal actividad económica en Altavista es la industria ladrillera y la extracción de materiales para la construcción.

Características de la población. De acuerdo con la Secretaría de Planeación de la ciudad de Medellín, para que una población clasifique como prioritaria para construir un colegio de calidad, debe ser de estrato 1 ó 2 y ser población vulnerable, con problemas de convivencia social. Esta información es confirmada por la DAP (2005) y por tanto se construyó en Altavista un colegio de calidad. Este establecimiento cuenta con 1500 estudiantes (aproximadamente) desde preescolar a grado 11, acompañados de 41 profesores. Los participantes

¹² Ver definición de práctica docente.

de la investigación fueron los tres docentes de matemática, que cubren los niveles de la educación básica secundaria y media de la institución (grados 6 a 11).

El Débora Arango, es uno de los diez colegios de calidad de Medellín que fueron construidos a partir de 2008 (con un costo promedio de diez mil millones de pesos), con el slogan: colegios del futuro. Estos Colegios cuentan con: aula taller de matemática, digitalizador de tablero, DVD, video beam, aula de audiovisuales, algunos computadores portátiles, aula de computadores, conectividad y aula de *Medellín Digital*. Un colegio de calidad “cuenta con el programa *Medellín Digital* que pretende mejorar la calidad de la educación mediante el aprovechamiento de tecnologías de información y comunicación, TIC, como herramientas pedagógicas”¹³.

Los Colegios de Calidad son espacios para la ciencia y la tecnología promovidos por una alianza estratégica conformada por: una Universidad¹⁴, una empresa privada y una institución par privada. La administración de estas instituciones también atiende un nuevo modelo de gestión conformada por la gestión administrativa, financiera, comunitaria y académica

La Universidad de Medellín, socia estratégica de la institución Educativa Débora Arango, apoyó a los estudiantes, en contra-jornada en la enseñanza-aprendizaje del Cabri; es así como el manejo de los comandos del Cabri y las aplicaciones a la matemática son aprendidos por los estudiantes en su tiempo libre.

¹³ Ver: <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/SEM/Paginas/Programas/ProgramaNuevosColegios.aspx>

¹⁴ La universidad de Medellín acompaña a la Débora Arango en este proceso.

1.3. Justificación

La inclusión de las TIC, en la práctica docente del área de matemática, en los niveles de la básica secundaria y media, establece un cambio curricular, “pues el uso del recurso tecnológico es fundamental para pasar de un currículo centrado en contenidos, a uno centrado en la resolución de problemas” (MEN, 1999, p. 34). El cambio se fundamenta en los conceptos de *amplificación*, *re-organización cognitiva* (Moreno, 2002) y un nuevo realismo que imprimen las TIC a los objetos matemáticos (Balacheff y Kaput, 1996); erosionando el currículo anterior (Moreno, 2002). La relevancia de esta investigación radica en que permite evidenciar, si dicho cambio curricular, se está realizando por los docentes¹⁵ que apoyan con TIC la actividad de enseñanza del área de matemática y cuales son las implicaciones reales en la práctica docente.

Como se enunció en los antecedentes de esta investigación¹⁶ la práctica docente mediada con TIC, en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media, es un **fenómeno poco estudiado**. En palabras de Guerrero y Kalman (2010): “se ha estudiado poco, las prácticas acerca del uso de la tecnología, así como los retos particulares que esto les presenta” (Guerrero y Kalman, 2010, p. 214) a los docentes.

En este sentido Martín-Laborda (2005) afirma: “Existen pocos estudios y datos estadísticos que reflejen cuál es la situación de la integración de las TIC en los centros escolares, sobre todo en aspectos como el uso pedagógico de las TIC en el aula” (Martín-Laborda, 2005, p. 15). Razones que permiten justificar esta investigación, en tanto, puede **aportar conocimiento de la práctica** docente del profesor de matemática, que apuesta por el uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la matemática de los niveles de la básica secundaria y media.

¹⁵ Evidenciado en el PEI, el plan de área y las mallas curriculares.

¹⁶ En las investigaciones revisadas los autores exponen, que efectivamente las TIC mejoran el aprendizaje de conceptos matemáticos, pero dichas investigaciones no presentan como se da la práctica del docente.

En el caso nacional y local, tras la búsqueda y exploración en bibliotecas e instituciones gubernamentales de Colombia y del Municipio de Medellín, se puede decir que no se encontraron investigaciones que **reporten alguna caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media de la educación formal**, y por lo tanto no se conoce como es la integración de las TIC que hace el docente al currículo de matemática desde la perspectiva del MEN; observándose una brecha de conocimiento, una laguna, un vacío académico que es susceptible de ser investigado. La presente investigación, arrojó luz sobre el fenómeno considerado (práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media).

Conocer las características de la práctica docente permite reflexionar sobre cómo mejorarla. La práctica presenta un aspecto fortuito (Bourdieu, 1972), pues la práctica hasta para los más experimentados es aleatoria, expuesta, arriesgada, no determinista. La práctica presenta incertidumbre, imprevisibilidad; no es un libreto que el docente deba seguir al pie de la letra, no es un experimento que se pueda repetir cien veces para determinarlo con toda precisión y tal vez, la *presión del trabajo diario* (del maestro), no deja espacio para la reflexión, haciendo olvidar al docente, que cada práctica es única e irrepetible. Esta investigación llamó la atención sobre la contingencia de la práctica, al punto de definirla con la clasificación no canónica de: *intención, acción y aleatoriedad*¹⁷.

Por último esta investigación ofrece una caracterización de la práctica docente mediada con TIC en los niveles de la básica secundaria y media, que no se encuentra en la literatura¹⁸ y que permite evaluar rápidamente el estado de la práctica, para efectuar los cambios pertinentes en la dirección que pronostica el MEN, y proyectarla a la comunidad como innovación educativa y en el futuro, sirva

¹⁷ Ver elementos de la práctica y de la actividad.

¹⁸ Tradicional-TIC, Selectiva-TIC, Innovadora-TIC.

de antecedente de cómo integrar TIC al currículo de matemática para generar nuevos ambientes de aprendizaje.

1.4. Objetivos de la investigación

Objetivo General. Caracterizar la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media de la Institución Educativa Débora Arango.

Objetivos específicos:

1. Identificar la concepción de TIC que tienen los docentes del área de matemática.
2. Describir la práctica docente mediada con TIC de los profesores del área de matemática de la básica secundaria y media de la institución educativa Débora Arango de la ciudad de Medellín.

2. Marco Referencial

2.1 Estado de la cuestión

El objeto de estudio de esta investigación es la **Práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media**, por tanto el estado de la cuestión se ocupa de investigaciones pertinentes y exclusivas a la **caracterización** del objeto de estudio; como también, del panorama investigativo sobre la enseñanza-aprendizaje de la matemática con TIC en los niveles de la básica secundaria y media de la educación formal.¹⁹

2.1.1 Ámbito internacional

Investigaciones como las de Choi-Koh (2003), Drijvers (2000), Heck (2000), sugieren que el uso de los SAC (Sistema Algebraico Computacional) y la calculadora gráfica en la enseñanza de la matemática ayuda al aprendizaje; sin embargo, muchas de las instituciones educativas de la básica secundaria y media, no corresponden apropiadamente a este cambio propuesto en dichas investigaciones y no desempeñan²⁰ un rol efectivo, práctico y consecuente con la posmodernidad actualizando sus currículos. Una posible causa es que hay pocos expertos en esta área (Choi-Koh, 2003).

A fin de comprender la relación entre tecnología²¹ y el aprendizaje de la matemática, Choi-Koh (2003) examina la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, explorando el uso matemático de la calculadora gráfica y los SAC

¹⁹ O sus equivalentes en otros países.

²⁰ Dichas instituciones

²¹ Especialmente el uso de la calculadora gráfica y los CAS

como herramienta mediadora. Así, Choi-Koh (2003) investigó el desarrollo del pensamiento deductivo, inductivo y creativo en el grado séptimo de una escuela de Corea, al usar la calculadora TI-92. Choi-Koh en su investigación empleó el instrumento de Stevenson (1995), que incluía los sistemas numérico, métrico y variacional; instrumento compuesto de tres fases: inductiva, deductiva y creativa. Choi-Koh llegó a la conclusión, que en general los estudiantes parcialmente alcanzan los objetivos, pero los estudiantes que tenían dificultades²² con la calculadora no llegaban a la fase creativa.

Con respecto a los SAC, Drijvers (2000) identifica los siguientes obstáculos generales, que los estudiantes tienen cuando usan un sistema algebraico computarizado (SAC):

1. La diferencia entre las representaciones algebraicas provistas por el SAC, y las TIC que portan (llevan en su cuerpo) los estudiantes, es el primer obstáculo. Los estudiantes esperan y conciben el SAC como simple, pues están acostumbrados a las TIC: Smartphone, smartPC, tablets, web 2.0, web 3.0 que son muy intuitivas.
2. Las diferencias entre las estructuras numéricas y algebraicas y la manera implícita en que el SAC trata esta divergencia.
3. Las limitaciones del SAC y la dificultad en proveer estrategias algebraicas para ayudar al SAC a sobreponerse a esta limitación.
4. La inhabilidad para decidir cuándo y cómo el álgebra de computadores puede ser útil.
5. La concepción flexible de las variables y los parámetros que al usar el SAC se requiere.

Heck (2000), Plantea las siguientes recomendaciones para los docentes que deseen emplear los SAC en sus aulas:

²² En la investigación anterior, los docentes no presentan ningún problema con el uso del instrumento, parece ser de uso cotidiano o cultural en Corea y aun así hay problemas en el desarrollo del pensamiento matemático.

1. Permitir que los estudiantes desarrollen un buen entendimiento de cuándo, cómo y dónde, el uso de los computadores puede ser útil.
2. Estar seguros que sus estudiantes mantengan las habilidades algebraicas básicas y el conocimiento esencial de las propiedades matemáticas.
3. Preparar a los estudiantes hacia el trabajo con sistemas TIC-matemáticos sofisticados que puedan producir resultados no comunes.
4. Hacer una lista de necesidades (un buen diagnóstico) al usar el simbolismo explícito del álgebra de computadores para hacer que los estudiantes tomen conciencia del uso versátil de las variables y usar los resultados sorprendentes como oportunidades para discutir tópicos matemáticos más adelante.
5. Enseñar a los estudiantes estilos convenientes de trabajo con sistemas de álgebra de computador.
6. Que el docente use el SAC.

Las herramientas informáticas (SAC, software libre, calculadora gráfica) han mejorado el aprendizaje de la matemática, efecto estudiado, mostrando resultados obtenidos por los estudiantes con respecto al desempeño en pruebas o a interpretaciones de los objetos matemáticos abordados con el uso de las TIC, lo que se evidencia en las afirmaciones hechas por Laborde (2002) y Balacheff y Kaput (1996); investigaciones que generan la posibilidad de estar a las puertas de concebir una nueva matemática²³, que entre en relación con el software y el usuario en el sentido de Rabardel (1995). Lo que asume la creación de un ambiente de aprendizaje que no presente la matemática habitual, que los ejercicios escapen de la reducción algorítmica y cotidiana²⁴, existiendo una brecha curricular, entre las posibilidades del instrumento y el currículo actual.

En Chile y con base en Ríos (2004), a pesar de introducir las TIC al aula, la práctica continúa siendo tradicional, rutinaria, rígida, presentando como caracterización de la práctica, la canónica: planeación-ejecución-desarrollo y

²³ **Matemática-Dinámica** y un nuevo realismo matemático

²⁴ En el sentido de lo que hoy se presenta en la escuela (tradicional).

evaluación. El mismo Prensky (2007) decía que cuando se introducen los equipos tecnológicos al aula y el rol del docente y la clase siguen siendo tradicionales, los equipos sólo sirven para estorbar. Lo que sucede en Chile, acontece en muchos países de América y Europa: Ríos (2004), Prensky (2007).

En la tesis: *“Características de las prácticas con TIC y efectividad escolar en un liceo Montegrande de la Araucanía”*, Sanhueza (2010), se encontró la siguiente caracterización: clase en el laboratorio de computación, donde es posible definir tres momentos: Instrucciones, desarrollo y síntesis de cierre. Destacando (Sanhueza), las guías didácticas preparadas por el profesor.

Padilla, Páez y Montoya (2010), concluyen que los docentes, no creen en la imposición del uso de las TIC por parte de las directivas para modernizar las instituciones educativas, como también, que los docentes creen que la interacción social docente-estudiante al usar TIC aumenta y que el rol del docente es el mismo (el tradicional).

Cedillo (2006) concluye que los docentes que emplean TIC como mediadoras en la práctica docente cambian sustancialmente su forma de enseñar, dejan de ser la única fuente de conocimiento y retroalimentación; los profesores ya no se sitúan al frente de los estudiantes todo el tiempo; los maestros privilegian el trabajo en equipo, entre pares y el trabajo colaborativo; el docente se dispone como asesor, facilitador en lugar de enseñante; es un par o un compañero (rol no tradicional).

En la investigación: *“Cómo los modelos de cambio e innovación curricular pueden ayudarnos a comprender el fenómeno de la implementación e integración de las TIC en las prácticas docentes”*, Castillo (2006) afirma que una de las principales dificultades para que el proceso de integración se lleve a cabo con éxito, es que los profesores por razones que aún se desconocen, no han alcanzado niveles superiores en el uso de las TIC en la práctica docente.

Sobre el uso que el docente da a las TIC en el proceso de mediación, Castillo (2006) comprobó en su investigación, empleando en la metodología, las categorías originales de Loucks, Newlove y Hall (1998)²⁵, es decir, tareas pre-activas, inter-activas y pos-activas que la integración de las TIC y por supuesto la apropiación es un proceso complejo para el docente, encontrando los siguientes hallazgos sobre el uso docente de las TIC: la principal TIC usada por los maestros es el procesador de texto; existe poco uso de las TIC en el aula como herramienta pedagógica; las TIC, que en ocasiones emplean los profesores son para efectos de comunicación, más que para ejecutar el currículo y menos para innovarlo; sólo pocos maestros utilizan TIC en la práctica docente; usan más TIC los profesores de la enseñanza media, que los de la básica secundaria.

Las dificultades encontradas por Castillo (2006), con respecto a la integración de las TIC al currículo y al aula por los docentes de la media y la básica fueron: Muchos estudiantes en el aula de clase, lo que dificulta el asesoramiento del docente a las reclamaciones simultáneas de todos los alumnos cuando manifiestan algún problema con el equipo, con el software o con el tema; y en segundo lugar, la falta de tiempo para planear la integración de las TIC como medio didáctico.

2.1.2 Ámbito nacional

A nivel nacional no se encontraron investigaciones sobre **la caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media**. Como ha expuesto²⁶, existen numerosas investigaciones en Colombia sobre si las TIC, mejoran o no, el

²⁵ tareas pre-activas (planeación), inter-activas (creación-administración del contexto de aprendizaje, evaluación) y pos-activas (reflexión)

²⁶ Ver los antecedentes de esta investigación.

aprendizaje de la matemática o la actitud del estudiante hacia la matemática, pero no sobre el objeto²⁷ de estudio de esta investigación: la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática de la básica secundaria y la media.

Existe un proyecto a nivel nacional con el título *Incorporación de nuevas Tecnologías al currículo de matemática en la educación básica, secundaria y media*, donde la herramienta empleada es la calculadora TI-92 y lo que más preocupa a la coordinadora (del proyecto) Castiblanco (2012), es que su implementación requiere que los profesores hagan cambios fundamentales en sus prácticas docentes, adquieran una comprensión profunda del currículo y se familiaricen con el uso de la calculadora (Castiblanco, 2012). La empresa que distribuye las calculadoras gráficas²⁸ en Colombia referencia en su dirección electrónica²⁹ las investigaciones realizadas con respecto a sus equipos o softwares y ninguna relaciona el objeto de estudio de esta investigación.

2.1.3 Ámbito local

A continuación se describen brevemente dos investigaciones, que sobre colegios de calidad y específicamente sobre la política *Medellín Digital*, se encontró en la ciudad de Medellín: En la investigación *El rol del maestro y la maestra en los Colegios Ganadores del Premio Medellín la Más Educada en la categoría de Calidad 2006-2009*, Andrade (2011) relata la capacidad de liderazgo de estos maestros para trabajar con la población vulnerable y en horarios que en mucho exceden a la jornada laboral, plantea que estos maestros de calidad, para

²⁷ La práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y la media

²⁸ Texas Instruments

²⁹ <http://www.districtcalc.com>

transformar su práctica y no paralizarse en la misma estrategia, estudian su diario de campo y reflexionan individual y colectivamente sobre su práctica.

Se localizó una segunda investigación (Polanco, 2011), en la cual se mide el impacto de la política pública *Medellín digital*³⁰, pero tampoco se encontraron datos sobre el objeto de estudio. Estas fueran las investigaciones más cercanas que tocaban con el objeto de estudio de esta investigación.

En síntesis (del estado de la cuestión), la caracterización de la práctica docente mediada con TIC, en el área de matemática encontrada en la literatura es la canónica, con el agravante, que no existe aula exclusiva de matemática acondicionada con TIC. La clase de matemática apoyada con TIC, se hace en el aula de sistemas o tecnología.

Algunas investigaciones, manifiestan que la *acción*³¹ de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática, se traduce en el rol del docente, el cual en teoría debe cambiar; pero, se halló que no siempre es así. Existen investigaciones donde el docente a pesar de apoyarse en las TIC, continúa con una práctica tradicional y por tanto con un rol tradicional (Prensky, 2007). Pero, cuando cambia³², los docentes innovadores, los que emplean las TIC en la clase de matemática dentro del aula integradas curricularmente, presentan un cambio: **se ubican como asesores, facilitadores o consultores en lugar de enseñantes** y usan guías didácticas que corresponden a un ambiente de aprendizaje mediado con TIC.

³⁰ Pues como política pública, orientada a la implementación de las TIC en las instituciones públicas

³¹ Ver marco conceptual. Definición de práctica docente

³² El rol

2.2 Marco Conceptual:

2.2.1. Práctica docente³³

Se entiende por práctica docente en esta investigación, a la *acción*³⁴ efectuada por el docente en el aula, enmarcada en una *intención*³⁵. Son entonces la *intención* y la *acción*, las categorías estructurales de la práctica docente. Es la práctica docente en el aula, una *acción* en el tiempo sujeta a una *intención* y a contingencias (*aleatoriedad*) propias del momento; así, las categorías de la práctica en el aula son: *intención*, *acción* y *aleatoriedad*. Figura 1. A continuación, en las páginas siguientes, se desplegarán estos elementos conceptuales que configuran la práctica, con base en algunos autores que desde la sociología, la psicología, la matemática, han trabajado el concepto.

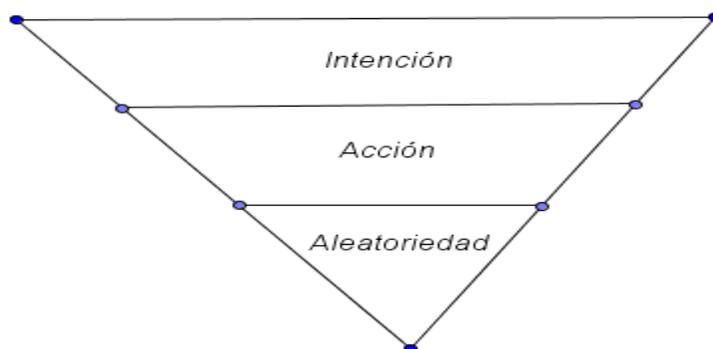


Figura 1. Categorías de la práctica docente.

La *intención* de la práctica, de acuerdo con Ramírez (2010), es proyectar la *acción*³⁶ docente en el aula. Este pronóstico, responde a los interrogantes de qué, cómo, por qué y para qué se hará la clase; además contempla las posibles

³³ Definición, aporte del autor.

³⁴ Para diferenciarla de la acción de Schütz, en Giraldo 2006.

³⁵ Se usa la palabra intención y no planeación, para enmarcar el sentido curricular desde los lineamientos del MEN (1999) en el documento Nuevas Tecnologías y currículo de matemática.

³⁶ Entendida como acto

consecuencias y la evaluación de esa *acción*. Para Ramírez (2010), la *intención* de la enseñanza se compone de tres elementos: explicitar lo que se realizará, ordenar los elementos que intervienen y justificar científica y teóricamente las decisiones.

Dentro de los modelos que se han utilizado para describir el proceso de la *intención* se tiene en primera instancia: definición de objetivos (competencias o unidades didácticas), selección de actividades, recursos y especificar la evaluación. Un segundo modelo es el de Yinger (1980), el cual postula un modelo de tres etapas: la primera es una discusión entre las concepciones del maestro y las propias de la institución, los recursos y los objetivos; la segunda es formulación de problemas o etapa de diseño, donde intervienen la creatividad, la investigación y la adaptación a un contexto; la tercera incluye la ejecución, evaluación y rutinización.

La *intención* de las clases que integren TIC al aula, deben considerar como variables: el rol de la herramienta, del docente, del estudiante, el ambiente de aprendizaje y las actividades para que el aprendizaje sea significativo (Ávila, 1999); consideraciones que cobran vida en la *acción*.

La *acción* es la praxis, la intervención, la actuación del docente en el aula. Frabboni y Pinto (2006), la definen como la realización de la proyección didáctica en lo real de la experiencia. Experiencia, que presenta un porcentaje de imprevisibilidad y fragilidad por ser una acción humana.

La *acción* del docente es diaria, cotidiana y en palabras de Bourdieu (1984) se convierte en *habitus*. Así pues, *habitus*: “Es lo que se ha adquirido, pero se ha encarnado de manera perdurable en el cuerpo bajo la forma de disposiciones permanentes” (Bourdieu, 1984, p. 134). Como lo plantean Bourdieu y Passeron (1981) el *habitus* es un principio generador de la práctica, donde la acción es una

regularidad, pero no impuesta por mandato, orden jurídico o algún imperativo; es una regularidad producto de la interacción social cotidiana, no es una repetición mecánica de lo mismo. Se hallan aquí las primeras pistas para encontrar y desentrañar el *habitus* de la práctica docente, es decir, buscar, identificar y describir un sistema de esquemas de percepción, pensamiento y apreciación de la *acción*.

Wittrock (1997) afirma que existen investigaciones que confirman que lo planeado por el docente, influye en la *acción* en el aula, al presentar los conceptos y la sucesión de los temas; así también en la coherencia y el alcance del contenido. No obstante existe un margen de probabilidad para lo contingente (lo aleatorio), específicamente en las intervenciones de los estudiantes, debido a que no se pueden predecir sus reacciones, preguntas, estado de ánimo, grado de entendimiento de los conceptos, como tampoco se puede predecir en última instancia la explicación del docente, pues, en muchos casos, la explicación inspirada por un momento de claridad insospechado, puede resultar mejor que la planeada.

Aleatoriedad, es el margen de incertidumbre, de imprevisibilidad de la práctica social (Bourdieu, 1981). La práctica docente es una práctica social definida en función de principios prácticos que gozan de una *intención*, y de una regularidad “sujeta a variación según la lógica de la situación” (Bourdieu, citado por Delorenzi, 2004, p. 2). La práctica admite un margen de creación y de improvisación como la vida misma. La práctica es “colectivamente orquestada sin ser el producto de un director de orquesta” (Bourdieu, 1972, p. 175). El fundamento de la regularidad, es el *habitus*, pero de acuerdo a lo que se acaba de decir sobre práctica, el *habitus* es un “principio generador permanentemente montado de improvisaciones regladas” (Bourdieu, 1972, p. 179).

2.2.2 La mediación

2.2.2.1 El triángulo de Vygotsky (1988).

Lo que media el docente de matemática (sujeto) en esta investigación, es la **actividad docente** (objeto: práctica docente, del docente de matemática) a través de TIC (mediador), Figura 2. La relación sujeto-objeto-mediador fue propuesta por Vygotsky (1988), para explicar la mediación semiótica, o los puentes que establecen sujeto-objeto por medio de los mediadores para explicar las transformaciones del objeto. Radford (2000) afirma que Vygotsky se da cuenta que la actividad es el concepto que hay que estudiar para comprender la mediación, pero no alcanzó a desarrollar la teoría de la actividad como enlace entre lo social y el pensamiento, por su muerte temprana.

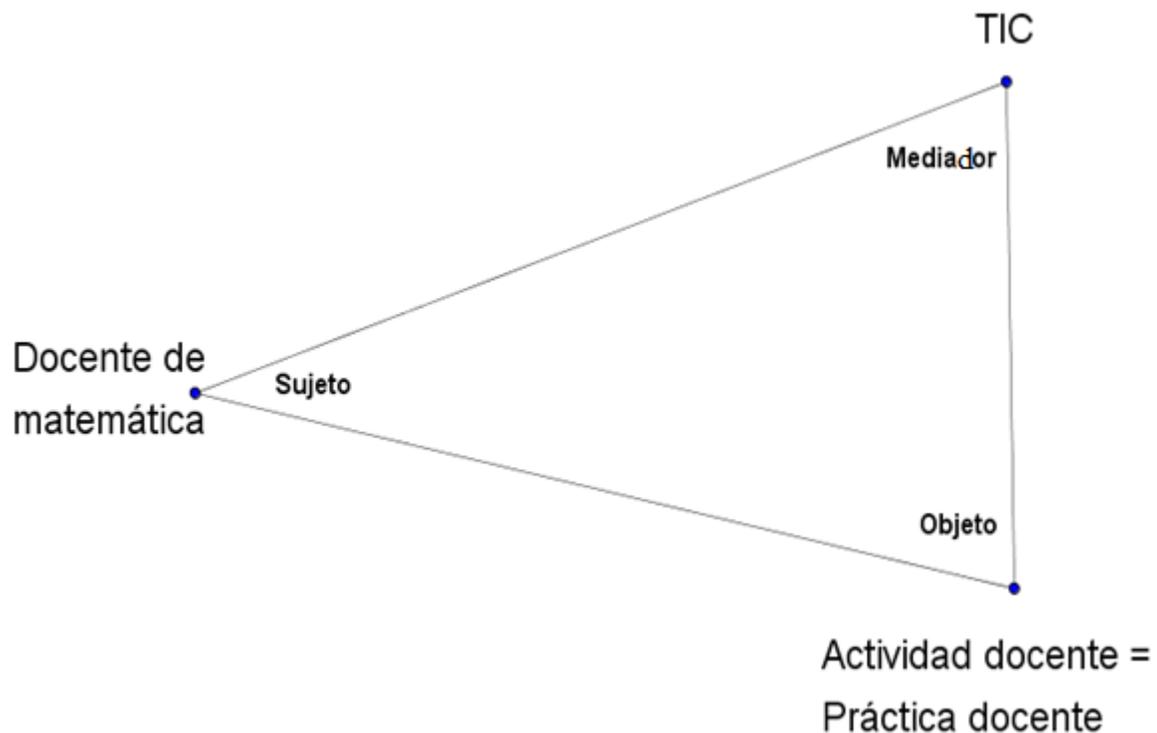


Figura 2. La relación sujeto-objeto-mediador, de Vygotsky.

El concepto de actividad fue precisado por Leontiev (1981), en términos de acciones y operaciones. Así la teoría de la actividad presenta la estructura actividad-acciones-operaciones, Figura 3. Como se ha venido diciendo, se quiere estudiar –en el sentido de caracterizar– la actividad **práctica docente mediada con TIC en el área de matemática**, la cual según la teoría de Leontiev se debe desglosar en acciones y operaciones. ¿De cuales acciones se compone dicha actividad? ¿Cuáles son las tareas u operaciones que concretan las acciones? Para entrar en detalles, se definen a continuación los términos: Actividad, acción y operación desde la Teoría de la actividad de Leontiev, aunque luego se invierte la jerarquía por acción, actividad y operación para detallar el punto de encuentro entre la teoría de la actividad (instrumentada) y el grupo de investigación en Educación en Ambientes Virtuales (EAV) de la Universidad Pontificia Bolivariana, encabezado por Giraldo (2006).



Figura 3. Estructura de la teoría de la actividad de Leontiev.

Actividad: Es lo que “[...] orienta al sujeto en la realidad objetiva, transformándola en una forma de subjetividad, es decir, una actividad no es sólo una acción o una serie de acciones, sino un sistema con estructura, desarrollo, transiciones y cambios internos” (Ramírez, Juárez y Remesal, 2012, p. 133). Por tanto la actividad se compone de dos fases: la primera, le exige que tenga una orientación, una motivación, una intención, necesidades o motivos. En segundo lugar se presenta una ejecución, acción o desarrollo de la primera fase, *encarnado* en acciones y operaciones. Las Acciones se definen como: Actuar físico o mental del individuo, dirigido a realizar la actividad. “la acción, está relacionada con la actividad: el sujeto delimita y toma conciencia de las finalidades” (Montealegre, 2005, p. 36) y las operaciones, son los medios, instrumentos, o herramientas para realizar la acción.

Algunos teóricos como Engeström (2000), consideran la teoría de Vygotsky como la primera generación de la Teoría de la Actividad; la de Leontiev como la segunda, existiendo además, una tercera generación, que amplía la Teoría de la Actividad (Engeström, 2000), en donde se define el aprendizaje expansivo y la zona de desarrollo próximo grupal. El investigador quiere dejar claro que para los análisis y la construcción metodológica del estudio de las relaciones docente/práctica docente matemática/TIC, usó la primera generación (Vygotsky) y la segunda (Leontiev), invirtiendo la jerarquía de Leontiev, por la de Giraldo (2006): **Acción**-actividad-operación (Figura 4).

2.2.2.2 La mediación es una acción no un objeto.

“La mediación antes que un *objeto* es una **acción**” (Giraldo, 2006, p 61). El concepto de mediación que opera en esta investigación, no cae en el reduccionismo del tecnofacto, ni siquiera de los materiales didácticos. “la mediación no puede, no debe confundirse con los medios, con el canal con el artefacto” (Giraldo, 2006 p. 56). La mediación debe entenderse como una **acción**;

acción proyectada hacia el futuro y como **acción** humana es realizada por sujetos que se comunican, no por artefactos; y esa comunicación³⁷ es la que concreta, evidencia la mediación.

“La **acción**-actividad-operación, son los tres elementos constitutivos de la mediación. Esta propuesta revisa estos elementos, en principio, desde los trabajos del filósofo de las ciencias sociales, Alfred Schütz” (Giraldo, 2006. p. 59). Lo que permite mostrar la jerarquía mediadora como: **acción**-actividades-operaciones, Figura 4, conmutando los términos de Leontiev.



Figura 4. Teoría de la actividad adaptada por el autor de Giraldo 2006.

Se entiende por **acción** con base en Giraldo (2006): una actividad amarrada a un proyecto, a un plan, es decir a una *intención* (curricular para el caso de esta investigación); por tanto, **acción** es una actividad intencionada, que por lo general, es operada por instrumentos mediadores, lo que permite hablar de acciones

³⁷ En la enseñanza-aprendizaje de la matemática, esa comunicación es una realidad cuando el estudiante comprende, cuando entiende, cuando se produce el *insight*

mediadas. En palabras de Giraldo (2006), la **acción** es una actividad orientada hacia el futuro, ligada a una intención que la conmina a realizarse de acuerdo a lo planeado, de acuerdo a un proyecto orientado a un fin (*intención*) que culmina en un acto.

Si la **acción** es un acto proyectado hacia el futuro, entonces ¿qué es lo que se puede observar de la acción?, ¿qué es lo visible al ojo? Y la respuesta la da Schütz citado por Giraldo (2006): “El significado de cualquier **acción** es su correspondiente acto proyectado” (Giraldo, 2006, p. 62). Por tanto, la secuencia de los actos proyectados ejecutados (en actividades y operaciones), permite intuir el proyecto (la **acción**), así, “La actividad busca una finalidad a través de una planificación. Las condiciones que inciden en la **acción** son las que determinan las características de la operación” (Giraldo, 2006, p.58).

En el modelo de EAV (2006), dan cuenta de los actos mediadores la visualización gráfica y el trayecto de actividades, en los cuales hay implícitos unos roles de estudiantes y docentes. La *visualización gráfica*³⁸ es el término acuñado por EAV (2006), a la recontextualización del saber docente, que para el caso de esta investigación es el matemático y toca con los conceptos de *amplificación* y *re-organización cognitiva*³⁹ (Moreno, 2001); tiene que ver además con la *intención* de la práctica docente.

¿Qué es el *trayecto de actividades*⁴⁰ de aprendizaje? “Se llama de esta manera al recorrido que el docente propone, sea realizado por él y sus estudiantes” (López y Peláez, 2006, p.130). En la sección 2.2.1 y 2.2.11 se ve que la visualización gráfica y el trayecto se encuentran en la *intención* de la práctica (curricular, para el caso).

³⁸ Sección 2.2.11

³⁹ De los conceptos matemático mediados con TIC

⁴⁰ Sección 2.2.11

2.2.2.3 La acción, la **acción**, y la acción.

La acción hasta el momento, tiene tres (3) acepciones: 1). La acción en Leontiev (1981), que tiene que ver con el actuar físico o mental del individuo, es decir, la manifestación materializada de la conducta (manera de proceder) 2). La **acción** en Giraldo (2006, basada en Schütz), la cual se refiere a la intención, objetivo, la motivación como sinónimo de actividad en Leontiev. y 3). La *acción* como categorización de la práctica docente de matemática mediada con TIC, la cuál se explico en la sección 2.2.1 y que tiene que ver con la ejecución de la *intención* de la práctica (como sinónimo de la de Leontiev).

El lector por lo tanto, no se debe confundir con las Triadas: actividad-acción-operación (Leontiev); **acción**-actividad-operación (Giraldo) e *intención-acción-operación* (Roldán), pues están hablando de lo mismo si el lector respeta el orden de las triadas. En definitiva el esquema que se manejó en la presente investigación fue: *Intención-Acción-Operación*. Figura 5.

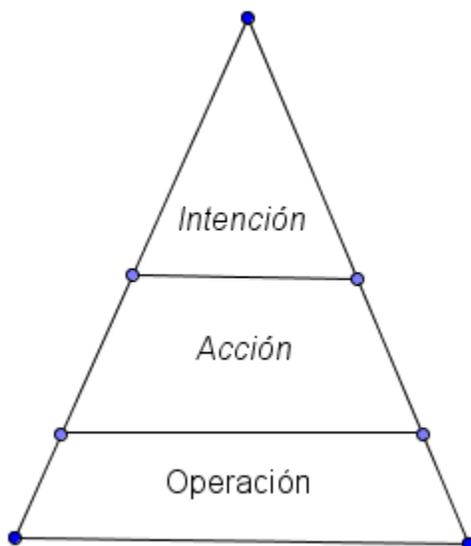


Figura 5. Esquema definitivo de la actividad: *Intención-Acción-Operación* (Roldán).

2.2.2.4 Los elementos de la mediación en Vygotsky 1993.

El razonamiento, la solución de problemas, la comunicación, la modelación y la ejercitación de algoritmos, son las competencias matemática que debe desarrollar un estudiante de educación básica y media Colombiana (Lineamientos Curriculares Matemática, 1998, p. 35). Sucede que desde el punto de vista de la teoría de Vygotsky, dichas competencias adquieren el nombre de procesos mentales superiores y Vygotsky plantea que dichos procesos (competencias) se adquieren y desarrollan por interacción social, es decir por el contacto con el otro (Vygotsky, 1993). Razonar, solucionar problemas, o comunicar matemática, son actividades que involucran como mínimo la palabra, el pensamiento, lápiz y papel; elementos que Vygotsky revela como herramientas.

Radford (2000), declara que para Marx la actividad del hombre, se distingue de la de los animales por el uso de herramientas para cambiar la naturaleza y Vygotsky (1993) afirma que la herramienta más importante es el lenguaje; observándose dos interacciones: 1). hombre-naturaleza y 2). hombre-hombre. “La fabricación de cosas está esencialmente relacionada con la producción y uso de herramientas, y la interacción social está esencialmente relacionada con la producción y uso del lenguaje” (Wartofsky, 1979, citado por Radford, (2000), p. 11). En la cita anterior, se identifican dos procesos: el primero el relacionado con las herramientas (interacción material) y el segundo el relacionado con el lenguaje interacción intelectual). Es así como herramientas y lenguaje se convierten en los artefactos básicos que distinguen la especie humana de los animales.

Radford (2000), afirma que Marx toma los conceptos, medios de producción y relaciones sociales para explicar los procesos materiales e intelectuales, los que describe respectivamente como el encuentro del hombre con la naturaleza (la técnica) y el encuentro del hombre con el hombre; primando en el primero el artefacto (herramienta) y en el segundo el lenguaje. Vygotsky como estudioso de Marx, se da cuenta que tiene las componentes básicas para estudiar la actividad

humana: la relación *sujeto-objeto* y la relación *sujeto-sujeto*, mediadas por lo que llamó (Kozulin, 2000) instrumentos psicológicos, como los signos por ejemplo, a tal punto de afirmar que “Un signo es siempre originalmente un medio usado con propósitos sociales, un medio para influenciar a los otros, y solamente más tarde se convertirá en un medio para influenciarse uno mismo” (Vygotsky, 1981, p.157); por tanto un signo y por supuesto el lenguaje y el habla (semiótica), son medios (puentes) o instrumentos de los procesos mentales superiores

Vygotsky (1993), diferencia entre procesos mentales inferiores (elementales) o naturales como la voluntad, la percepción, la memoria y la atención, y procesos mentales superiores como el análisis, el razonamiento y la solución de problemas. “Vygotsky propuso que los procesos mentales (cognitivos, psicológicos o superiores) se consideran *funciones* de la actividad mediada, de esta manera establece tres clases de mediadores: materiales, psicológicos y otros seres humanos” (Ballesteros, 2007, p. 127-128). De acuerdo con Ballesteros (2007), la diferencia entre los instrumentos materiales y psicológicos: son los procesos que pretenden mediar. Las TIC, por ejemplo son consideradas instrumentos psicológicos o semióticos como se verá más adelante.

2.2.2.5 La mediación en el aprendizaje.

Vygotsky (1993), declara que el nacimiento de lo cognitivo (los productos de la mente, el material intelectual, la inteligencia embrionaria, el primer movimiento), es un estado que existe antes que el lenguaje, la lengua (cultura) y la palabra.

Antes que el lenguaje está el pensamiento involucrado en el uso de herramientas, es decir, la comprensión de las conexiones mecánicas, y la invención de los medios mecánicos para fines mecánicos o para decirlo más brevemente aún, antes del lenguaje aparece la acción que

se torna subjetivamente significativa -en otras palabras, conscientemente intencional (Vygotsky 1993, citando a Bühler, p. 70).

Por tanto existió y existe aun en los niños, un tiempo en que el pensamiento es independiente de la palabra. Luego la tecnología de la palabra aparece para comunicar y en el mejor de los casos para describir el pensamiento (o lo que pasa en el pensamiento), ya que como la mayoría de las personas han experimentado en muchas oportunidades la palabra se queda corta para describir el pensamiento o el sentimiento.

Koehler estudiando chimpancés y Vygotsky niños, se dan cuenta que las líneas del pensamiento y del lenguaje provienen de distintas raíces. Aproximadamente a la edad de dos años en el ser humano, dichas líneas se cruzan, y nace lo que se llama el pensamiento verbal, lo que sucede cuando el niño hace el descubrimiento de que “cada cosa tiene su nombre” (Vygotsky, 1993, p. 71), entonces la cultura comienza a dar forma al pensamiento.

Con respecto a objetos más complejos como la formación de conceptos, Vygotsky plantea lo siguiente:

Nuestras investigaciones han demostrado que un concepto se forma no a través del interjuego de asociados, sino de una operación intelectual en la cual las funciones mentales elementales participan en una combinación específica. Esta operación esta guiada por el uso de palabras como medios de centrar activamente la atención, o abstraer ciertos rasgos, sintetizándolos por medio de un signo (Vygotsky, p. 116),

es decir, el mediador básico en la formación del concepto es el signo o los signos. El aprendizaje esta mediado entonces, por varios recursos semióticos de los cuales el más importante es el lenguaje. El aprender ciencia involucra aprender el

lenguaje social de la comunidad científica, que debe ser introducido al aprendizaje por el docente o una figura de conocimiento notable (Scott, Asoko, y Leach, 2007).

2.2.2.6 Teoría de la actividad instrumentada.

La teoría de la actividad instrumentada se conoce también con el nombre de teoría de la instrumentación. Fue desarrollada por Verillon y Rabardel (1995) con base en la teoría de la mediación de Vygotsky (Figura 1) y los instrumentos psicológicos de Kozulin (2000). Verillon y Rabardel (1995), como matemáticos, se interesaron por el uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la matemática. Se percataron que las TIC como mediadoras pueden pasar de la calidad de artefacto a instrumento (Figura 6) dependiendo de la apropiación que el sujeto tenga sobre su uso, en relación al conocimiento matemático.

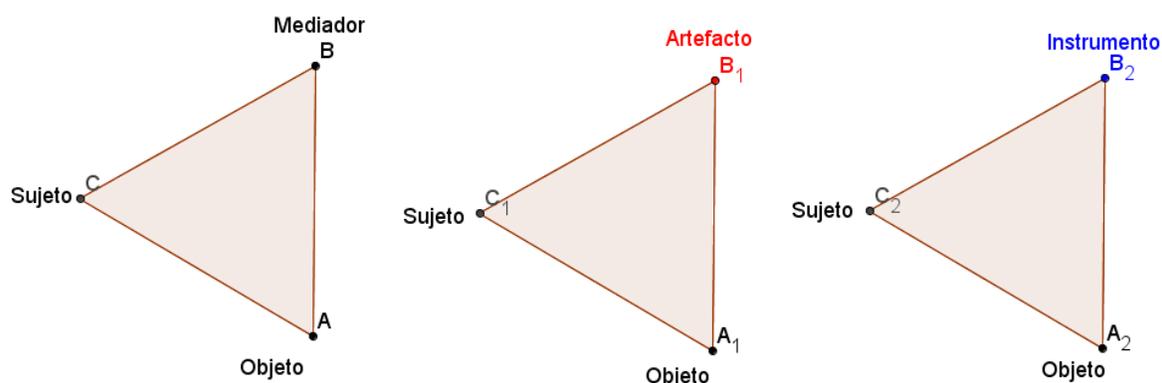


Figura 6. TIC como mediadoras pueden pasar de la calidad de artefacto a instrumento.

Rabardel (1995), afirma que un artefacto puede ser cualquier herramienta, objeto material o abstracto que no signifique nada para la persona. Es decir lo que es un artefacto para una persona, puede ser un instrumento mediador (psicológico) para otra. Un objeto entonces adquiere el estatus de instrumento, cuando existe una relación significativa entre este y el usuario (Verillon y Rabardel,

1995), y significativa desde el punto de vista de una re-organización cognitiva; no sólo una amplificación (Moreno, 2002).

Amplificación. “La metáfora de las herramientas de amplificación sugiere pensar en una lupa. La lupa deja ver, amplificado, aquello que no podía ser visto a simple vista. No cambia, por esto mismo, la estructura del objeto de nuestra visión” (Moreno, 2002, p. 85). Existe amplificación entonces cuando el docente usa la calculadora para realizar un cálculo, cuando el docente usa un Sistema Algebraico Computacional (SAC), para calcular un límite, una derivada o una integral, o cuando usa el Cabri para replicar construcciones. Bajo estos usos, las TIC se consideran herramientas en el sentido de Rabardel, no instrumentos.

Re-organización cognitiva. “La metáfora de las herramientas de re-organización cognitiva, sugiere pensar en un microscopio. Con el microscopio podemos ver lo que no era posible sin dicha herramienta. Accedemos a otro nivel de realidad, cualitativamente distinto. Se abre entonces, la posibilidad de acceder a un conocimiento nuevo” (Moreno, 2002, p. 85). Lo que puede suceder en los cambios de estrategias de solución de problemas, en la modelación y programación o cuando se cambia la *intención* curricular, lo cual implica la exploración de nuevas competencias.

Las TIC, en el caso matemático, pueden cambiar de estatus, es decir, pasar de herramientas a instrumentos. Las TIC entonces, no tienen un valor instrumental desde el inicio; este valor instrumental se adquiere gradualmente en la medida que el artefacto vaya logrando que la persona incorpore nueva información en su estructura mental, esquemas de utilización, exploración y se atreva a conjeturar. A este proceso de transformación de artefacto a instrumento se le denomina *Génesis Instrumental* que además involucra la construcción de esquemas personales o la apropiación de los esquemas sociales preexistentes. Esta *Génesis instrumental* trabaja en dos direcciones: la instrumentalización y la instrumentación.

La instrumentalización está dirigida más hacia el artefacto en sí, donde el individuo conoce las bondades del artefacto, las potencialidades y donde eventualmente puede transformar estas potencialidades hacia usos específicos, es un proceso que se da desde un punto de vista externo, donde la persona aprende a utilizar el artefacto en sí mismo. Esta fase es sumamente importante, porque el nivel de logro que obtenga el sujeto en la fase de instrumentación, estará condicionada al nivel de manejo (desde el punto de vista operativo y funcional) que la persona tenga del artefacto. En la instrumentación, la *Génesis instrumental* está dirigida hacia el sujeto, conduciéndolo al desarrollo o a la apropiación de esquemas de acción y aprendizaje, de forma reflexiva, que le permiten el desarrollo efectivo de las tareas.

Verillon y Rabardel (1995), proponen un modelo para explicar cómo el artefacto se transforma en instrumento; lo llaman teoría IAS (Instrumental Activity Situations) o teoría de Situaciones de la Actividad Instrumentada, que considera las situaciones de actividades donde el artefacto sufre esta transformación. Este modelo expone las diferentes relaciones que se dan entre la triada: sujeto, instrumento y objeto: Figura 7. En donde la curva segmentada indica que el sujeto conoce el objeto (matemático) a través de una apropiación instrumental, es decir, el artefacto se transforma en instrumento.

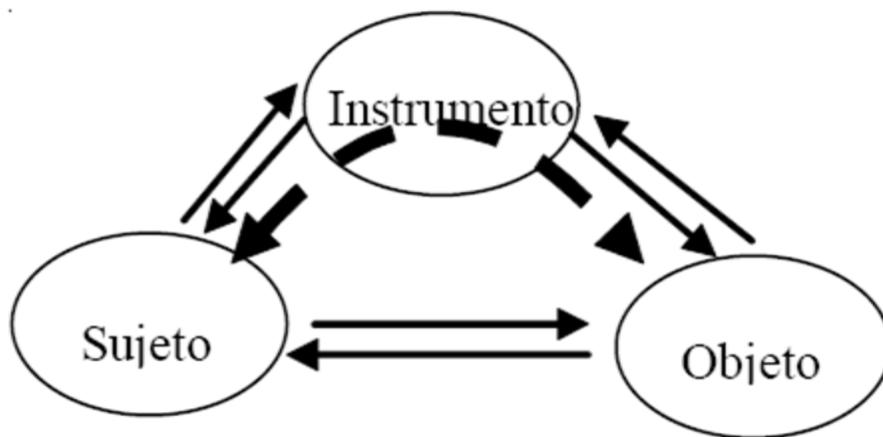


Figura7. Modelo IAS. Tomado de Ballesteros 2007.

2.2.3 Enseñanza de la matemática

En el arte de enseñar es prudente advertir que el objetivo primordial es el aprendizaje. Dentro de este contexto, es conveniente considerar todas aquellas teorías que en efecto estén orientadas a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (unidad dialéctica) de la matemática. Por consiguiente hay que reconocer las relaciones entre la estructura de la matemática y las teorías del aprendizaje. Lo que lleva a echar un vistazo alrededor de las teorías del aprendizaje de la matemática desde una mirada amplia, de manera que estimule la comprensión y construcción del conocimiento matemático.

Se tiene en consecuencia, que en la medida que se disponga de una comprensión lógica de la matemática (elementos secuenciales, estructura) por parte del docente, en igual proporción subyace para los estudiantes la construcción de significados, pues como lo afirma Chomsky citado por Orton (1996), los seres humanos nacen con un dispositivo de adquisición de lenguaje que permite construirlo y para los matemáticos, licenciados y estudiosos de la matemática, la afirmación de que ella (la matemática) encarna un lenguaje, no es ningún secreto.

En este punto vale la pena hacer un pequeño paréntesis sobre los lineamientos planteados por algunos autores en torno al proceso de la enseñanza-aprendizaje de la matemática. Nuffield, citado por Orton (1996), plantea que si bien, al principio se emplean objetos reales y cotidianos en la construcción de este lenguaje, tales objetos deben como mínimo estar en correspondencia directa con el concepto matemático que están representando.

Bruner, citado por Orton (1996), hace referencia al currículo en espiral y distingue tres formas de representar el conocimiento: Enactiva, icónica y simbólica. La etapa enactiva, es la primera por la que pasa el estudiante donde se

permite el empleo inicial de objetos reales, pasando luego al empleo de imágenes (etapa icónica); para llegar finalmente a remplazar la imagen por un símbolo.

Cockcroft, citado por Orton (1996), manifiesta que avanzar de la etapa enactiva a la simbólica dentro de cada tema matemático, desde el manejo de objetos reales a una etapa en que puedan utilizarse imágenes o diagramas para representar estos objetos y luego hasta una etapa final en la que se usen símbolos que pueden manipularse de un modo abstracto, sería el camino en la construcción del lenguaje matemático y la comprensión del concepto al leerlo.

La comprensión de conceptos matemáticos, debe tomar en consideración las dificultades inherentes a la naturaleza del tema matemático. Por consiguiente es necesario permitir que haya transcurrido tiempo suficiente en el aprendizaje de conceptos, “Los estudiantes aprenden los conceptos matemáticos más lentamente de lo que suponemos y lo hacen a través de sus propias actividades” Sholl Council Bulletin (1965, citado por Orton, 1996, p.211), de ahí que se haga necesario un conocimiento muy claro de las diferencias individuales y de los temas planteados.

Cockcroft (1982), declara que la incapacidad de comprender un tema matemático, puede ser el resultado de no atender las diferencias individuales, en el sentido de enseñar muy rápido, de tal manera que la comprensión del tema no tenga tiempo de desarrollarse. Por esto puede decirse que desde la conceptualización matemática puede existir el peligro de que el docente se base en conocimientos que se hayan formado inadecuadamente, lo que amerita que se disponga de tiempo y experiencia suficiente para que se formen los conceptos.

De otro lado, de acuerdo con Sholl Council Bulletin (1965, citado por Orton (1996), existen pruebas que sólo a través de una participación activa es posible lograr un aprendizaje significativo. Por tal motivo plantea Hadow (1931) que el

currículo debe concebirse en términos de actividad y experimentación, más que de transcribir y almacenar contenidos.

Cuando las matemática resultan muy abstractas para los estudiantes (como en el caso del álgebra), se hace útil el currículo en espiral, donde se devuelve a los temas para desarrollarlos y ampliarlos (talleres iterativos), permitiendo un tratamiento continuo entre lo concreto y lo abstracto. Por tanto el paso de lo concreto a lo abstracto debe ser lento y muy bien dirigido para alcanzar los resultados que se persiguen. En la actualidad para alcanzar ese objetivo, el álgebra ha estado muy apoyada por los ambientes computacionales. Trabajar con ambientes computacionales puede ayudar a los estudiantes a desarrollar un acercamiento algebraico a la solución de problemas matemáticos (Santos Trigo 2001, Moreno 2001) construyendo sus propias generalizaciones matemáticas. La computadora libera a los estudiantes de la actividad del proceso de evaluar (calcular) una expresión y les permite que se enfoquen en los aspectos estructurales de la situación.

2.2.4 Instrumentos matemáticos computacionales

Desde el punto de Vista de Kozulin (2000), la Red⁴¹ se considera instrumento psicológico, “dado su potencial para la elaboración de funciones mentales superiores” (García, 2006, p.10), pues se puede practicar hipercultura, construir modelos dinámicos de sistemas complejos y aprender y practicar la simulación de fenómenos científicos, artísticos (pintura, música, canto) o literarios.

Para Sherry Turkle (1984), la máquina (la computadora) es incorporada a la subjetividad como instrumento psicológico, ya que modifica la ecología del

⁴¹ Internet

espíritu, transformando inclusive el Yo, es decir influyendo en la identidad de las personas.

Desde el punto de vista matemático (para los niveles de la básica secundaria y media) de acuerdo a Luis Moreno Armella (2002) existen dos posibilidades, para el papel de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la matemática: que se empleen como *amplificadores* del conocimiento matemático (hacer cálculos más rápidos) o se conviertan en instrumentos psicológicos como *re-organizadores cognitivos*, es decir, “hacer nuevas cosas, y reorganizar las anteriores en función de las nuevas posibilidades” (Moreno, 2002, p. 78).

Los SAC, la calculadora gráfica, el Cabri, el geogebra y muchos otros software, se pueden convertir en instrumentos en el sentido de Rabardel y Moreno, si los docentes cambian la *intensión* curricular.

2.2.5 Intención curricular

Sánchez (2003), exhibe algunos requerimientos básicos para innovar el currículo al integrar las TIC; afirma que debe haber en el PEI, una orientación filosófica que valore las posibilidades didácticas de las TIC; docentes y estudiantes deben asumir un cambio de rol; sostiene que el currículo debe orientar el uso de las TIC y no al contrario; que el artefacto TIC se debe convertir en instrumento; cambiar la concepción de estar centrados en las TIC, por la de aprender con las TIC; que las habilidades en el uso de las TIC, estén unidas a un modelo de enseñanza-aprendizaje lógico, sistemático y en relación directa con el contenido, tareas y comunicación de la sociedad del conocimiento.

Del párrafo anterior se desprende que existe por lo menos en el ambiente actual, un acento a innovación tecnológica al incluir las TIC en la práctica docente.

Esta investigación contrastó ese sabor con la **realidad**⁴², para lo cual definió una práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en dichos niveles soportada en la literatura con el nombre de práctica docente *Innovadora-TIC*, la cual puso en contraste con la encontrada en la realidad. Se aclara de paso que la palabra innovación se debe entender en el sentido de Soledad Ramírez (2010): innovar es incorporar algo nuevo, a lo que habitualmente se hace, “Esa incorporación de algo nuevo con respecto a lo que hacíamos antes, puede ser considerada en nuestra práctica como una innovación. Quizá no sea una innovación para otros que ya lo hacían, pero si para la aplicación de cambio que nosotros aplicamos en nuestra práctica.” (Ramírez, 2011, p.24). La *intención* curricular se entenderá en el sentido de Moreno (2002) y los lineamientos curriculares del MEN (1999): *Nuevas Tecnologías y currículo de Matemática*.

2.2.6 Lineamientos curriculares para la educación matemática

¿Qué es el currículo? De acuerdo con Posner (1998), el currículo es el mediador entre el conocimiento matemático y la realidad de la enseñanza. Existe una distancia entre la matemática escolar y el saber del matemático, enmarcada en la *trasposición didáctica* de Brousseau (1994), que no es otra cosa que “Enmascarar el *verdadero* funcionamiento de la ciencia, imposible de comunicar y describir fielmente desde el exterior, para poner en su lugar una génesis ficticia.” (MEN, 1999), en otras palabras es transponer el conocimiento matemático en contexto escolar.

Para realizar la transposición didáctica, el currículo de matemática es organizado por el MEN tridimensionalmente, en tres ejes (bloques o aspectos), que deben interactuar simultáneamente, ellos son: procesos generales,

⁴² de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles exclusivos de la básica secundaria y la media, en el caso particular de una institución educativa

conocimientos básicos y contexto. Los procesos generales es lo que conocemos como competencias matemáticas; los conocimientos básicos son los pensamientos matemáticos (contenidos), y el contexto son los ambientes que rodean al estudiante y le dan sentido a la matemática.

Las competencias matemáticas son: razonamiento, resolución (y planteamiento) de problemas, comunicación, modelación, ejercitación de procedimientos. Los conocimientos básicos son los pensamientos y sistemas: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional. El contexto, son las situaciones problemáticas de: la misma matemática, de la vida diaria y de las otras ciencias. Figura 8.

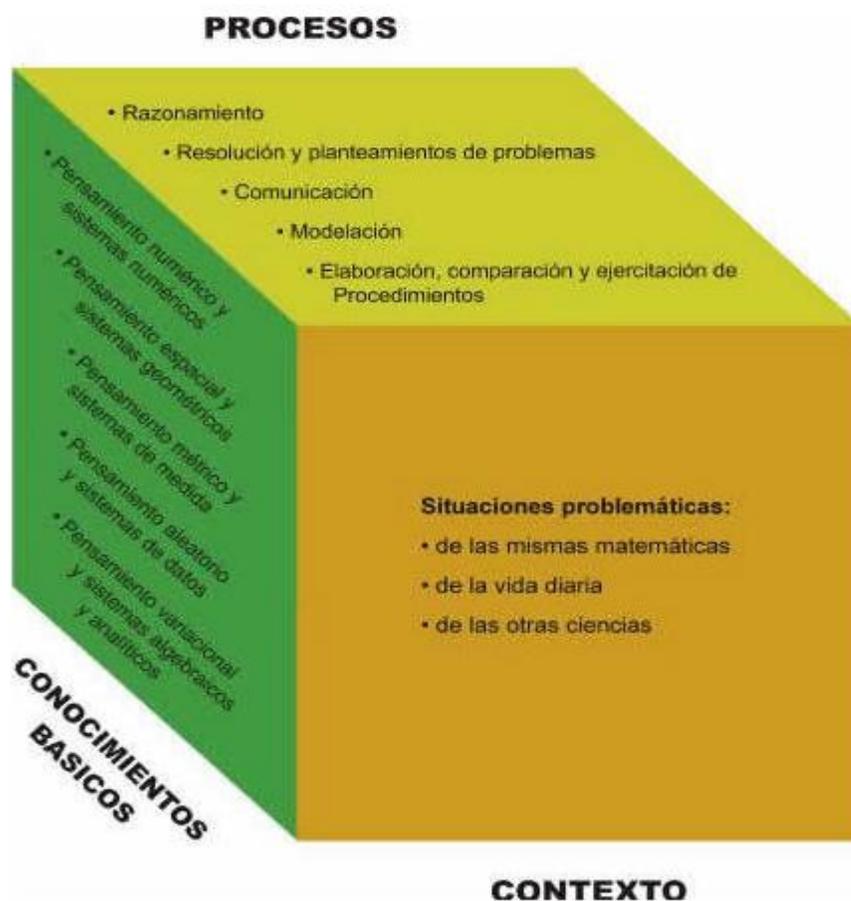


Figura 8. Currículo de matemática por el MEN (Tomado del MEN, 1998).

2.2.7. Concepción de TIC

McFarlane, Bonnett y Williams (2000, citados por Rojano 2003), declaran que se pueden concentrar en tres las concepciones sobre TIC en educación: En primer lugar las TIC son materia de enseñanza; en segundo lugar las TIC, son herramientas para hacer lo mismo en clase pero de manera más eficiente; y en tercer lugar, las TIC son agentes de cambio, para transformar de forma revolucionaria la práctica docente.

Identificar la concepción de TIC, que tienen los docentes del área de matemática de la básica secundaria y media, es precisamente el primer objetivo parcial de esta investigación. Para cumplir este propósito, es fundamental hacer una digresión sobre lo que se entiende por el término concepción y particularmente por concepción de TIC de los docentes del área de matemática.

El diccionario enciclopédico Larousse (2006) expresa que concepción es la acción y efecto de concebir. Concebir es: Formar en la mente, idea o concepto de algo. Influyen en la concepción las creencias y la percepción, términos que a continuación se precisan.

El diccionario de la Lengua Española, enuncia que creencia es el asentimiento y conformidad con algo. En el caso del profesor, las creencias influyen sobre la planeación y la acción ejecutada en la práctica docente, en la definición de las tareas y la selección de herramientas (Pajares, 1992).

De acuerdo con Kagan (1990), las creencias pedagógicas están suscritas a la forma en que el maestro piensa el aula, al modelo de enseñanza-aprendizaje que encarna (implícita o explícitamente) al rol del docente y con respecto a esta investigación a lo que piensa el docente sobre la matemática y las TIC.

Al estar interesados en la concepción de TIC que tienen los docentes en el área de matemática, es fundamental observar la triada:

Contenido/pedagogía/tecnología. El contenido referido, es el matemático; la tecnología son las TIC y la pedagogía hace alusión a la enseñanza de la matemática, mediada por estas herramientas (instrumentos). La integración de estos tres aspectos, permitirá conocer las creencias, que sobre las TIC, tienen los docentes al mediar la enseñanza de la matemática con ellas; intersección que se tratará de encontrar en el análisis de los resultados.

El modelo contenido/pedagogía/tecnología, fue propuesto por Koehler y Mishra en 2006 y en él siguen trabajando los autores. El modelo plantea que el docente de la posmodernidad, de la sociedad del conocimiento, debe tener un conocimiento integrado sobre los tres aspectos, para una buena práctica docente. Esquemáticamente, la integración se puede ver como la intersección de los conjuntos: Contenido curricular, tecnología y pedagogía; Figura 9.

Lee y Hollebrands (2008), afirman que en la sociedad del conocimiento, muchos autores han descrito la triada: Tecnología, pedagogía, conocimiento del contenido (el TPACK por su sigla en inglés: Technology, Pedagogy, And Content Knowledge), como un tipo de conocimiento que los profesores necesitan para la enseñanza de la materia específica (matemática, en este caso). Dicen los autores que el TPACK es la integración del saber que los docentes deben poseer del contenido, la pedagogía y la tecnología. Con el énfasis en la interacción (la intersección, la integración) de dicha triada, Niess (2005) describió cuatro aspectos que ligan (unen) a los profesores al interiorizar y usar el TPACK:

1. Una ampliación de la concepción de lo que significa enseñar una materia particular (por ejemplo la matemática) integrando la tecnología en el proceso de aprendizaje.
2. El conocimiento de las estrategias instruccionales y de las representaciones para la enseñanza de temas particulares con tecnología.

3. El conocimiento de las comprensiones de los estudiantes, su pensamiento y aprendizaje mediado con la tecnología.
4. El conocimiento del currículo y de los materiales del currículo que integra la tecnología con el aprendizaje.

Debe existir un complemento perfecto entre contenido curricular, tecnología y pedagogía, para que la práctica docente se pueda denominar: Práctica docente mediada con la tecnología, en el área de matemática (en el caso de esta investigación), es decir, sea una innovación.

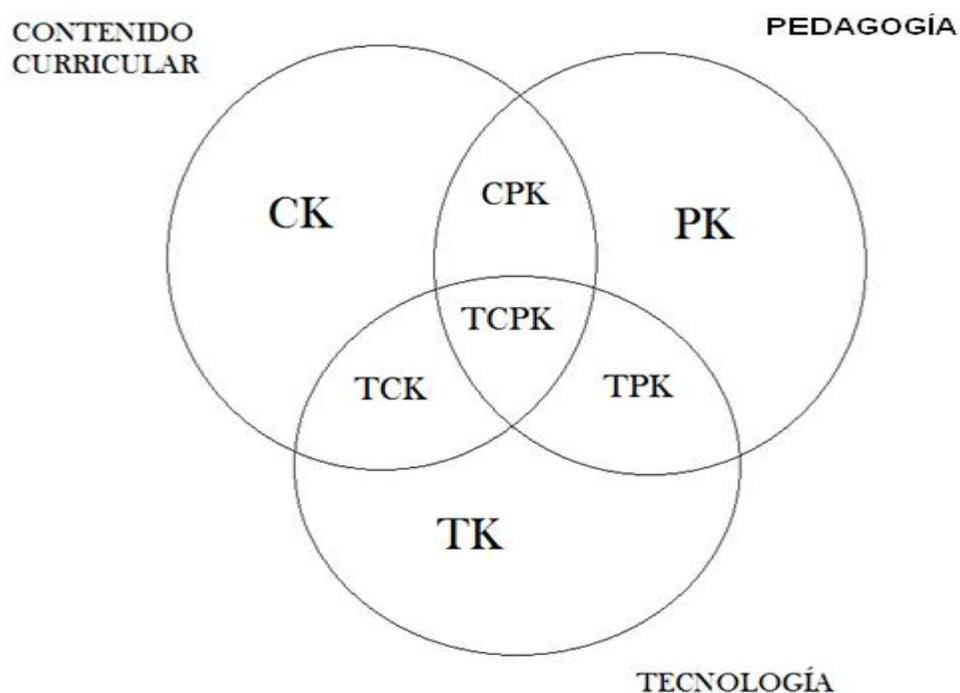


Figura 9. Modelo TCPK o TPACK (tomado de Valverde, Garrido y Fernández, 2010).

La percepción, de acuerdo con el Larousse (2006), es el conocimiento de algo por medio de los sentidos. La percepción, la definen Riascos, Quintero y Ávila (2009), como “la sensación interior que resulta de una impresión material hecha en los sentidos” (p. 135).

De acuerdo con Riascos, Quintero y Ávila (2009), la percepción genera una actitud. Los autores con base en las investigaciones de García-Valcárcel (2003), clasificaron las actitudes de los docentes frente a las TIC en: Imprescindibles en el proceso enseñanza-aprendizaje, importantes para algunas actividades del proceso, e inútiles. Los autores, plantean que la percepción de las TIC depende del grado de utilización del docente, el cual puede ser alto, medio o bajo. Clasifican también el impacto como positivo o negativo; ver Figura 10.

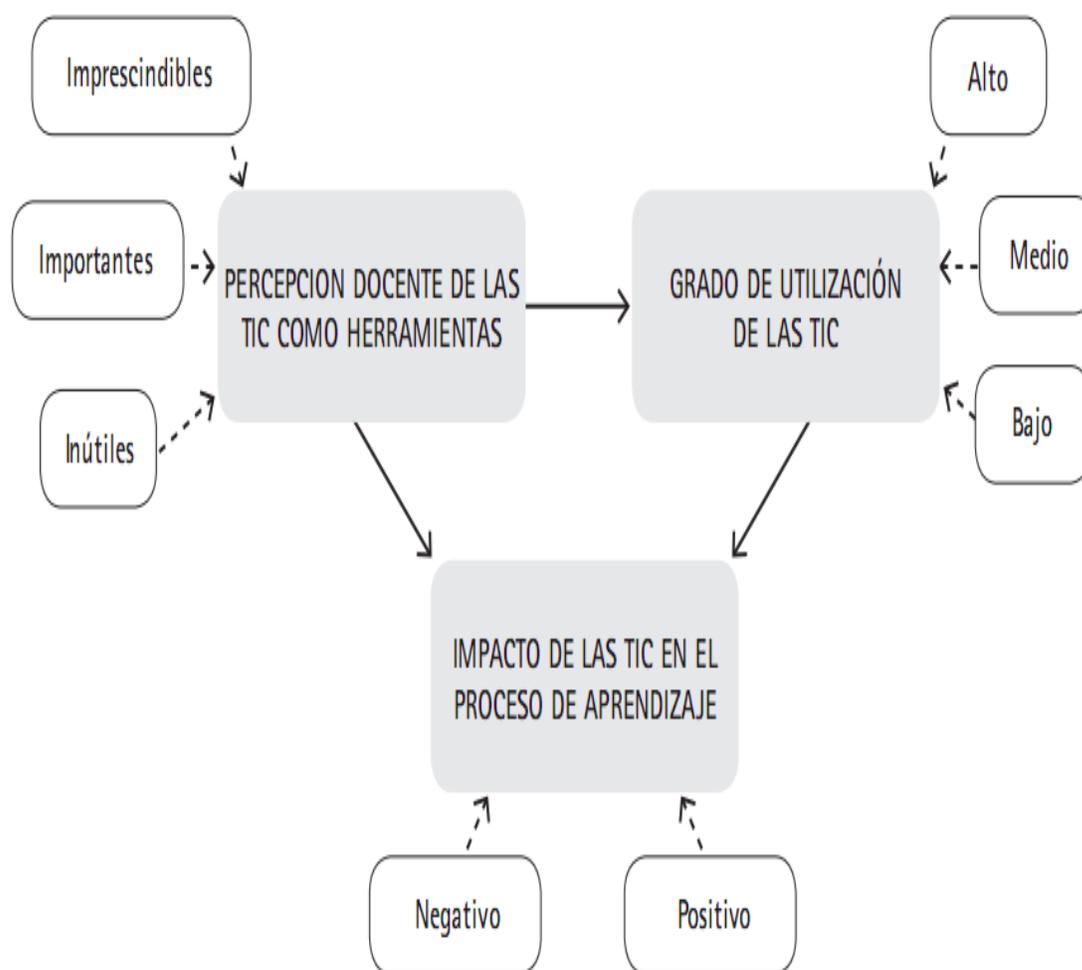


Figura 10. Percepción docente de las TIC (tomado de Riascos, Quintero y Ávila (2009)).

2.2.8 Nuevo paradigma de aprendizaje.

El estudiante aprende por sí mismo, el niño se enseña a sí mismo, es el nuevo paradigma pedagógico, que emergió de las TIC en la sociedad del conocimiento (Prensky, 2007); por consiguiente, el papel de la tecnología en las aulas, es de mediador y sostén del nuevo paradigma educativo; el rol de las TIC debe ser apoyar a los estudiantes en la enseñanza-aprendizaje por ellos mismos, con el docente como guía (Prensky, 2007).

En Narváez y Prada (2005), encontramos que el estudiante del siglo XXI evolucionará hacia el aprendizaje autodirigido, autónomo y autorregulado. Es necesario que así sea, por el aumento exponencial del conocimiento y la velocidad con que cambia el conocimiento de verdadero a falso, la verdad de hoy, literalmente es la mentira del mañana (Bachelard, 2004). Por consiguiente se necesita y requiere otra calidad de estudiante: Uno que se autodirija, autorregule y se autoevalúe.

La definición de aprendizaje autodirigido de Knowles, citado por Narváez y Prada (2005), plantea que en el aprendizaje autodirigido, los individuos, aumentan la iniciativa con la ayuda o no de los demás, parten de su propio diagnóstico, identifican los recursos que ayudarán a cumplir las metas, aplican las estrategias y evalúan los resultados de aprendizaje. Los estudiantes autónomos, son aprendices con una alta autodirección, se muestran deseosos y capaces de planificar, ejecutar, y evaluar su propio aprendizaje, con o sin ayuda de un experto.

En 1980 la definición de Knowles tomó fuerza en las instituciones educativas pues resaltaba la emergente autonomía y responsabilidad de los estudiantes en asumir su propio aprendizaje. Nace también en esta época el concepto de aprendizaje *activo autodirigido*, para determinar, cómo son los estudiantes en el aprendizaje desde la metacognición y la motivación.

Desde el punto de vista matemático, específicamente desde las competencias matemática, que se deben desarrollar de acuerdo con los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998): Comunicación matemática, razonamiento matemático y resolución de problemas; que exploran y fomentan la autonomía; se puede afirmar que el aprendizaje autodirigido, y las competencias matemática van en la misma dirección, pues “el aprendizaje autodirigido implica la capacidad de asimilar nuevo conocimiento y aplicarlo en la solución de problemas, la habilidad para pensar críticamente y poner en funcionamiento la autoevaluación, así como comunicarse y colaborar con otros” (Birenbaum, 2002, p. 120). Cuando un estudiante se decida a iniciar su proceso de aprendizaje autodirigido (por sí solo), debe controlar y poner a funcionar simultáneamente tres dimensiones: La metacognición, la motivación y las estrategias cognitivas. Ver Figura 11.

Según Grow (1991, citado por Narváez y Prada 2005), un estudiante llega al nivel de autodirigido, a través de un trabajo pedagógico, liderado por el docente, apoyado por la familia y la sociedad, que involucra un cambio docente de un nivel de autoridad, a un nivel de facilitador y consultor. Para ir del estado dependiente al autodirigido, un estudiante pasa por las etapas de: Dependiente, interesado, involucrado y autodirigido, que se resumen en la Tabla 1, donde se aprecia también el rol del docente y el tipo de enseñanza.



Figura 11. Dimensiones de aprendizaje autodirigido. (Tomado de Narváez y Prada, 2005, que la adaptaron de Paris y Winograd).

Tabla 1

Etapas para llegar al aprendizaje autodirigido. Tomado de Narváez y Prada, 2005.

Etapa	Aprendiz	Profesor	Tipo de Enseñanza
1	<p>Dependiente</p> <p>Aprendices con un bajo nivel de autodirección, que necesitan de una figura de autoridad; un docente que les diga que hacer.</p>	<p>Autoridad</p> <p>Entrenador</p>	<p>*Tradicional</p> <p>*Entrena, dando retroalimentación</p> <p>*Ejercicios</p> <p>*Charlas informativas</p>
2	<p>Interesado</p> <p>Aprendices con una moderada autodirección, quienes están motivados y sienten confianza, pero no tienen ningún conocimiento sobre el tema a ser aprendido.</p>	<p>Motivador</p> <p>Guía</p>	<p>*Charlas inspiradoras, más discusión guiada</p> <p>*Establecimiento de metas y estrategias de aprendizaje</p>
3	<p>Involucrado</p> <p>Aprendices con un nivel intermedio de autodirección, que tienen tanto las habilidades como los conocimientos básicos y se ven a sí mismos como listos y capaces de explorar un determinado tema con una buena guía.</p>	<p>Facilitador</p>	<p>*Discusiones facilitadas por el docente, que participa como un igual (par del discente)</p> <p>*Seminarios</p> <p>*Proyecto de grupo</p>
4	<p>Autodirigido</p> <p>Aprendices con una alta autodirección, que se muestran deseosos y capaces de planificar, ejecutar, y evaluar su propio aprendizaje, con o sin ayuda de un experto.</p>	<p>Consultor</p>	<p>*Disertaciones</p> <p>*Trabajo individual o grupo de estudio autodirigido</p>

2.2.9 Rol del docente.

Cedillo (2006) afirma que los docentes que emplean TIC como mediadoras en la práctica docente, cambian sustancialmente su forma de enseñar (su rol), dejan de ser la única fuente de conocimiento y retroalimentación; los profesores ya no se sitúan al frente del aula; los maestros privilegian el trabajo en equipo, entre pares y el trabajo colaborativo; el docente se dispone como asesor, facilitador en lugar de enseñante; su papel es de par o compañero (avanzado).

Prensky, apoya también la idea de que existe un nuevo rol docente, al definir la pedagogía de los niños que aprenden por ellos mismos, como “una combinación entre el aprendizaje centrado en el estudiante, el aprendizaje basado en problemas y el profesor como facilitador” (Prensky, 2007, p. 1). El facilitador, promueve en el estudiante el desarrollo del aprendizaje independiente, asesorándolo y orientándolo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conocimiento matemático⁴³.

De acuerdo con el MEN, “un aspecto fundamental que subyace a los cambios curriculares en matemática provocado por el uso de nuevas tecnologías es la emergencia de una nueva relación entre profesores, estudiantes y saberes matemáticos” (MEN, 1999, p. 34). La nueva relación se establece en términos de una nueva dinámica “en la cual profesores y estudiantes son compañeros naturales en la búsqueda de la comprensión de las ideas matemática” (MEN, 1999, p. 34), y al ser compañeros, se pierde la relación tradicional (vertical) entre el que sabe (profesor) y el que no sabe (estudiante). La relación entre docente y estudiante es vertical, precisamente porque existe una autoridad del conocimiento que explica (docente) y un sujeto (estudiante) que **no** explora y se remite hacer lo que le indican.

⁴³ Ver tabla 1.

El nuevo rol del docente tendrá su maestría al usar las TIC con propiedad en la búsqueda y análisis de información, simulación de procesos, diseño de nuevos ambientes de aprendizaje, procesamiento de datos, comunicación digital en todas las etapas del proceso educativo, como lo expresa Segura (2007). Incluir, incorporar e integrar las TIC al aula, específicamente a la enseñanza-aprendizaje de una disciplina (matemática, por ejemplo), implica necesariamente que se innove el currículo de dicha disciplina.

El docente es la persona encargada de disminuir la brecha curricular, al cambiar su práctica, y específicamente el currículo. “El cambio curricular puede permitir al estudiante aprender más matemática de lo que era posible en el pasado” (MEN, 1999, p. 36). A partir del momento se empiezan a percibir cambios en los docentes en sus concepciones y actitudes que se evidencia en un cambio de rol, lo que trae como consecuencia para esta investigación que se comience a hablar de una práctica tradicional y una innovadora.

2.2.10 Rol de la tecnología en el currículo de matemática

Con base en el documento “*Nuevas Tecnologías y currículo de matemática*”⁴⁴, se puede afirmar que “La presencia de los recursos tecnológicos en el currículo ha de verse como un rayo de luz que ilumina el currículo de matemática a través de un filtro, el sistema didáctico” (MEN, 1999, p. 34). El sistema didáctico está conformado por la triada docente-estudiante-conocimiento, que es el tamizado, malla o filtro por el cual pasa la luz que alumbra el currículo, y que permitirá al docente reflexionar y modificar el currículo, “pues se ha venido identificado que estas herramientas producen cambios sustanciales en la experiencia matemática de los estudiantes a nivel epistemológico” (MEN, 1999, p. 34).

⁴⁴ MEN, 1999

El currículo de matemática del nivel de la básica secundaria y media de la educación formal esta integrado por tres ejes: procesos generales ⁴⁵, conocimientos básicos y contexto ⁴⁶, los cuales son afectados por la incorporación de las nuevas tecnologías a la enseñanza de la matemática, enriqueciéndolos y haciéndolos evolucionar (MEN, 1999), originando nuevas competencias, nueva exploración de los conocimientos básicos y nuevo contexto (Figura 12 y Tabla 2).

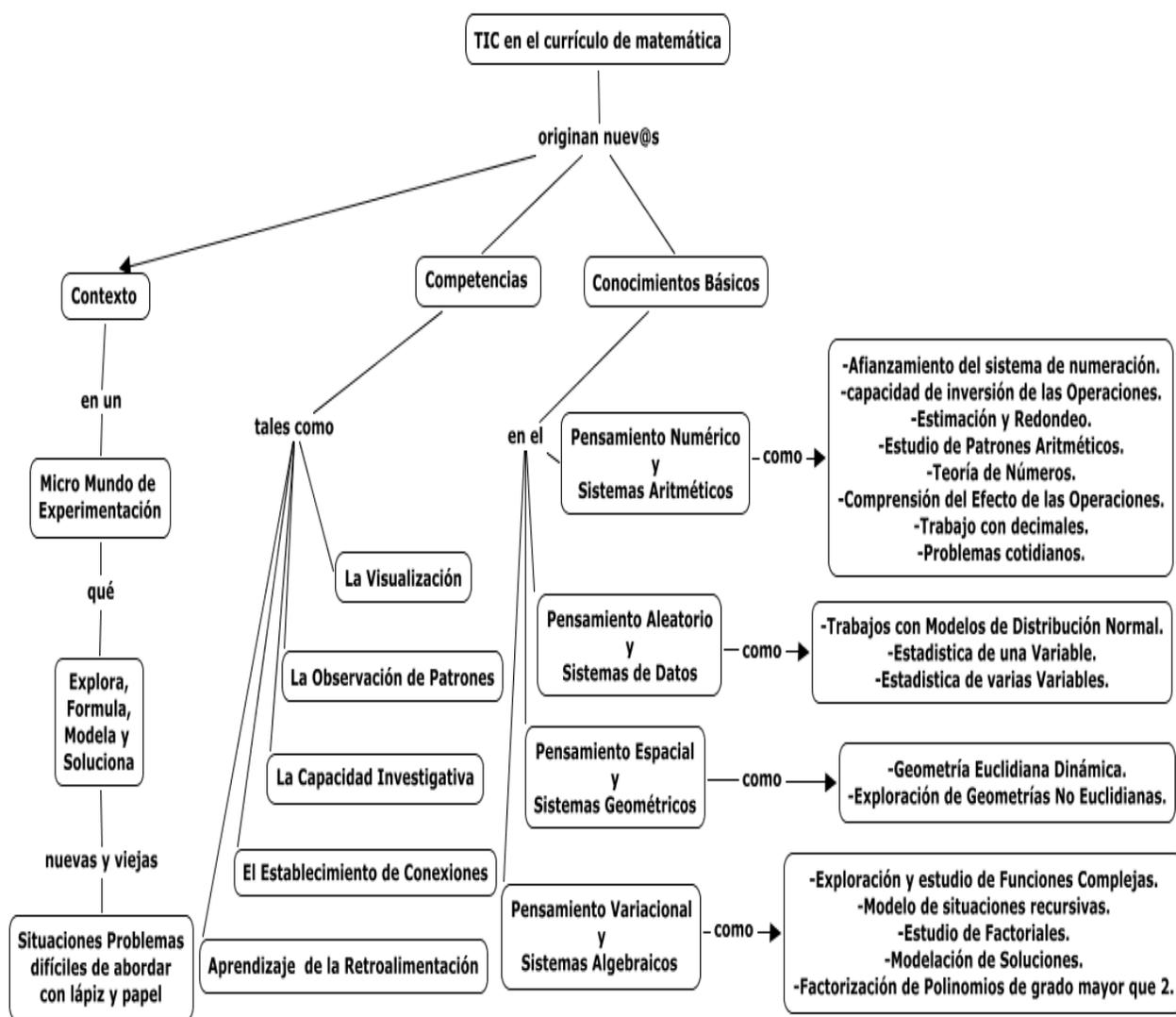


Figura 12. Nuevas competencias, nueva exploración de los conocimientos básicos y nuevo contexto.

⁴⁵ Competencias

⁴⁶ como ya se tuvo la oportunidad de discutir

Tabla 2
Intención Curricular. Tabla del autor con base en el MEN, 1999.

<p>Nuevas Competencias</p>	<p>La Visualización. La Observación de Patrones. La capacidad Investigativa. El establecimiento de Conexiones. Aprendizaje de la retroalimentación.</p> <p>Desarrollar en los estudiantes habilidades de pensamiento para resolver problemas usando TIC. Que tienen que ver con: Comprender e interpretar la pregunta. Formular sub-problemas. Implementar estrategias. Dar respuesta en término de los datos. Evaluar la razonabilidad del resultado. Seleccionar y usar una estrategia. Algunas son: Conjeturar, verificar, revisar. Hacer una tabla. Buscar un patrón. Escribir una ecuación. Resolver un problema más simple. Hacer un dibujo. Trabajar hacia atrás. Usar el conocimiento en contextos específicos. Resolver problemas en ambientes Cooperativos. Monitorear y evaluar su pensamiento y progreso. Encontrar respuestas correctas a una gran variedad de tipos de problemas. Desarrollar actitudes y creencias útiles sobre la resolución de problemas.</p>
<p>Nuevo Contexto</p>	<p>Explora, Formula, Modela, Soluciona: Situaciones problemáticas difíciles de abordar con lápiz y papel.</p>
<p>Nueva exploración en los conocimientos básicos</p>	<p>Pensamiento Numérico y Sistemas Numéricos: Afianzamiento del Sistema de numeración, Capacidad de inversión de las operaciones, Estimación y redondeo, Estudio de patrones aritméticos, Teoría de números, Comprensión del efecto de las operaciones, Trabajo con decimales, Problemas cotidianos, Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos: Trabajos con modelos de Distribución Normal, Estadística de una Variable, Estadística de varias Variable. Pensamiento Variacional y Sistemas Algebraicos y Analíticos. Exploración y estudio de Funciones Complejas, Modelo de situaciones recursivas, Estudio de Factoriales, Modelación de Soluciones, Factorización de Polinomios de grado mayor que dos. Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos: Geometría Euclidiana Dinámica, Exploración de Geométricas No Euclidianas.</p>

2.2.11 Ambiente de aprendizaje mediado con TIC

Con base en los trabajos del grupo de investigación en Educación en Ambientes Virtuales (EAV, 2006), los instrumentos mediadores para configurar un ambiente de aprendizaje son: 1) la reconceptualización y recontextualización del saber específico, pedagógico y didáctico; 2) la visualización gráfica y 3) el trayecto de actividades (Figura 13). “la organización de los tres elementos que integran el ambiente de aprendizaje, no es otra cosa que el orden de la mediación de la enseñanza” (Giraldo, 2006, p. 80).

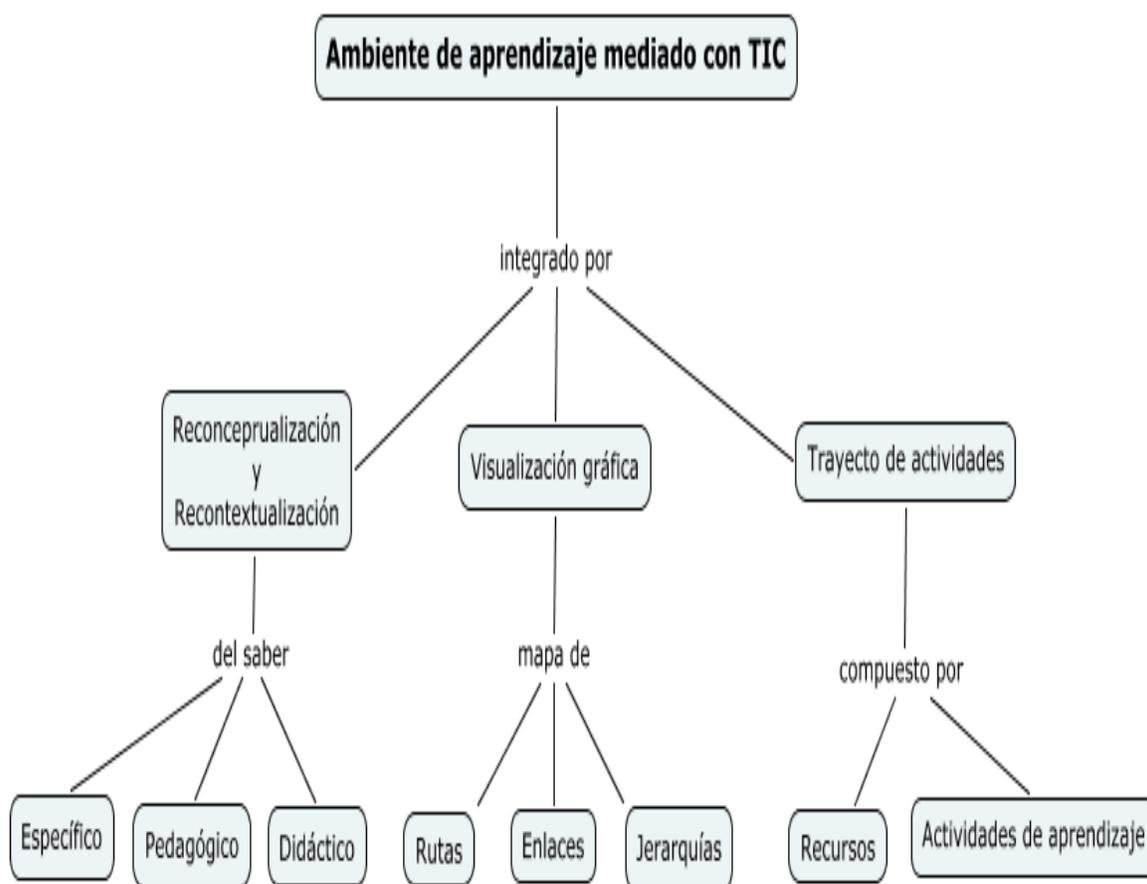


Figura 13. Ambiente de aprendizaje, modelo de EAV.

La reconceptualización y recontextualización del saber específico, pedagógico y didáctico, tiene que ver con los efectos de amplificación y reorganización cognitiva que ejercen las TIC sobre el saber matemático y tanto la visualización gráfica como el trayecto de actividades están presentes en la *intención* y la *acción*.

Las consideraciones sobre ambiente de aprendizaje que se exhiben a continuación, tienen que ver exclusivamente con la experiencia docente del investigador en el aula de clase de matemática. El ambiente de aprendizaje se compone de tres elementos: El elemento humano (estudiantes y docente), elemento físico (aula, mesas, escritorios, tablero, cuadros, tecnología convencional y TIC) y elemento intelectual o cognitivo (conocimiento, comunicación, relaciones sociales).⁴⁷

El elemento humano (docente/estudiantes), a pesar de contar con las TIC en el aula, puede asumir un rol tradicional, pues el docente sigue dictando clase y los estudiantes en forma pasiva recibiendo la clase, donde las TIC, sólo son empleadas para cambiar la pizarra tradicional o hacer cálculos de sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, operar fracciones algebraicas, calcular gráficas, límites, derivadas o integrales en menor tiempo. Se asume un rol no tradicional, cuando el docente no dicta la clase y se convierte en un facilitador o consultor y las TIC son empleadas, no sólo para cálculos, sino y mucho más importante para desarrollar los conceptos matemáticos, con base en una integración curricular (reorganización cognitiva).

Con respecto al papel del docente, se puede manifestar que: no va más en el centro, no es el que todo lo sabe, no es ya la autoridad del conocimiento, deja de situarse al frente del aula y comienza la clase proponiendo una actividad que reta el intelecto del estudiante, desde la perspectiva de las TIC y la nueva

⁴⁷ El investigador advierte que la clasificación anterior es personal y se basa en la experiencia que él tiene de 20 años en la docencia.

pedagogía (el estudiante se enseña-aprende por él mismo), en el tema matemático pertinente.

Sostiene Segura (2007), que las TIC, pueden favorecer la motivación, la comunicación, la capacidad para resolver problemas, el trabajo en grupo, una matemática dinámica, y crear contextos de enseñanza-aprendizaje, que han provocado una brecha entre la enseñanza tradicional y un nuevo ambiente de aprendizaje, cuando la mediación se hace con TIC integradas al currículo.

En cuanto al elemento físico y exclusivamente al espacio, Duarte (2003), diferencia la organización espacial en tradicional y activa. La tradicional, es una organización de estudiantes en forma matricial en filas y columnas; con el escritorio del docente al frente y un tablero (electrónico o pizarra) al lado del escritorio. En la activa los estudiantes estarán en mesas redondas o poligonales en grupos, en la presencia de las TIC, móviles o fijas.

Con respecto al elemento intelectual o cognitivo (conocimiento, comunicación y relaciones sociales), las TIC, son usadas para dictar la clase tradicional cuando son usadas en el ambiente de aprendizaje para presentar la clase o para hacer cálculos. Desde el punto de vista matemático, las TIC se usan de forma no tradicional, cuando se usan para desarrollar los conceptos, no para presentarlos y el estudiante entra en una dinámica de explorar, no de esperar recibir del docente.

La estructura de comunicación y las actividades en la clase tradicional con TIC de acuerdo con Duarte (2003) son: Unidireccional, informativa/académica/formal; las actividades en el aula son individuales, competitivas, la misma actividad para todos y al mismo tiempo, académicas del programa oficial. La estructura de comunicación y las actividades en la clase innovadora con TIC de acuerdo con Duarte (2003) son: Multidireccional, todos son emisores y receptores, integradora de contenidos, pedagogía y tecnología,

metodología activa. Las actividades son: De trabajo colaborativo, grupales enfocadas a una mediación efectiva del conocimiento.

En la mediación se pasa de un estado de información, a un estado de conocimiento, es decir, la información se vuelve significativa en el sentido de Ausubel. Por tanto como asevera Duarte (2003), los docentes que emplean TIC, deben pensar en las directrices didácticas y pedagógicas que la educación digital exige; lo cual puede ser muy difícil para el docente del siglo XX, sumido en la educación tradicional durante más de 300 años. El aula en donde se enseña matemática hoy, se diferencia muy poco de la de Kepler o la de John Nash⁴⁸. Para el docente de la clase magistral de matemática (clase tradicional), el ambiente de aprendizaje ideal (al menos en apariencia), ocurre, cuando la disciplina es casi perfecta y el docente usa la tiza y el tablero casi sin interrupción ninguna. El estudiante observa como el profesor llena los tableros de información y él sólo toma nota. Los estudiantes se encuentran cada uno, en su respectivo pupitre (escritorio) en fila india.

Como se afirmó en el capítulo 1 y como lo sostiene Duarte (2003), estamos ante el cambio de una sociedad basada en relaciones materiales, personales o reales, a una sociedad que se apoya en las relaciones virtuales. Al niño y joven de nuestro tiempo, les interesa más lo semiológico (los signos, los símbolos, la producción del sentido), lo mediático y lo icónico; características que seguramente se deben presentar en lo que se ha dado en llamar ambiente de aprendizaje-TIC, evocado como nuevo término en esta sociedad del conocimiento. Término acompañado por otros como cibercultura, sociedad digital, hipermediación, realidad virtual, ciberespacio, que tocan rápidamente el ambiente escolar, Lévy (2007).

Seguidamente se presenta en la Tabla 3, tomada de Riascos, Quintero y Ávila (2009), las diferencias entre el ambiente de aprendizaje de una metodología

⁴⁸ Premio nobel 1994. Su vida fue llevada al cine en la película “una mente brillante”

tradicional y un ambiente de aprendizaje mediado con TIC integrado al currículo de matemática.

Tabla 3

Diferencias entre ambiente de aprendizaje tradicional y uno mediado con TIC

AMBIENTE DE APRENDIZAJE TRADICIONAL	NUEVOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE
Instrucción dada por el docente	Aprendizaje enfocado en el estudiante
Avance dado por un sólo camino	Avance dado por varios caminos
Un sólo medio de comunicación	Múltiples medios de comunicación
Trabajo individual	Trabajo colaborativo
Transmisión de información lineal	Hay intercambio de información
Aprendizaje pasivo	Aprendizaje activo, exploratorio, se basa en la indagación
Aprendizaje fáctico, se basa en la experiencia	Pensamiento crítico, toma de decisiones informadas

2.2.12 Práctica docente *Innovadora-TIC*

Son dos los conceptos del marco referencial que permiten describir una práctica docente innovadora: el concepto de **concepción de TIC** y la definición de **práctica docente**.

Con respecto a la **concepción** McFarlane, Bonnett y Williams (2000, citados por Rojano 2003), declaran que las TIC son agentes de cambio, para transformar de forma revolucionaria la práctica docente. Esta concepción se discute en el marco de la trilogía **tecnología/pedagogía/contenido-curriculum**. El modelo plantea que el docente de la posmodernidad, debe tener un conocimiento

integrado sobre los tres aspectos, como un *tipo de conocimiento* que los profesores necesitan para la enseñanza de la materia específica⁴⁹.

El TPACK⁵⁰ es la integración del saber que los docentes deben poseer del contenido curricular, la pedagogía y la tecnología. Por tanto, debe existir un complemento perfecto entre contenido curricular, tecnología y pedagogía, para que la práctica docente se pueda denominar: ***Práctica docente mediada con la tecnología***, es decir, *sea una innovación*. El complemento perfecto del que habla el párrafo anterior “permite al estudiante aprender más matemática de lo que era posible en el pasado” (MEN, 1999, p. 36) y recibe el nombre de re-organización cognitiva.

Con respecto a la ***práctica docente***, esta fue definida con base en los conceptos de *Intención, acción y aleatoriedad*.

Intención. Balacheff, Kaput y Moreno informan que se esta a las puertas de concebir una nueva matemática (**Matemática-Dinámica** y un nuevo realismo matemático), que entre en relación con el software y el usuario en el sentido de Rabardel (1995). Lo que asume la creación de un ambiente de aprendizaje que no presente la matemática habitual, que los ejercicios escapen de la reducción algorítmica y cotidiana⁵¹. El cambio, convierte las TIC en *re-organizadores cognitivos*, que en palabras de Moreno es “hacer **nuevas cosas**, y reorganizar las anteriores en función de las nuevas posibilidades” (Moreno, 2000, p. 78). Cambio que se manifiesta en nuevas competencias, nuevo contexto y nueva exploración de los conocimientos básicos⁵², que deben estar plasmados en el PEI, el plan de área y las mallas curriculares, bitácoras de la práctica de los docentes de las instituciones educativas.

⁴⁹ matemática, en este caso.

⁵⁰ Por su sigla en inglés: Technology, Pedagogy, And Content Knowledge

⁵¹ En el sentido de lo que hoy se presenta en la escuela.

⁵² Ver sección

La *Intención* es curricular, pues, el currículo se compone de las diversas formas de diseñar las acciones para el aula. Con base en Álvarez (2010), el diseño del currículo es la **pre-figuración de la práctica**, pues piensa la práctica antes de realizarla.

La pre-figuración de la práctica se plasma en el PEI⁵³, específicamente en el plan de área, donde es claro que el currículo orienta el uso de las TIC y no al contrario; donde las TIC están unidas a un modelo de enseñanza-aprendizaje lógico, sistemático y en relación directa con el contenido, tareas y comunicación de la sociedad del conocimiento, donde además, docentes y estudiantes asumen cambio de rol y el artefacto TIC se debe convertir en instrumento (en el sentido de Rabardel), “pues se ha venido identificado que estas herramientas producen cambios sustanciales en la experiencia matemática de los estudiantes a nivel epistemológico” (MEN, 1999, p. 34). Las TIC son un filtro del sistema didáctico, que permitirá al docente reflexionar y modificar el currículo.

Acción. De acuerdo con el MEN, “un aspecto fundamental que subyace a los cambios curriculares en matemática provocado por el uso de nuevas tecnologías es la emergencia de una nueva relación entre profesores, estudiantes y saberes matemáticos” (MEN, 1999, p. 34). La nueva relación, se establece en términos de una nueva dinámica “en la cual profesores y estudiantes son compañeros naturales en la búsqueda de la comprensión de las ideas matemáticas” (MEN, 1999, p. 34), y al ser compañeros, se pierde la relación tradicional (vertical) entre el que sabe (profesor) y el que no sabe (estudiante). La relación entre docente y estudiante es vertical, precisamente porque existe una autoridad del conocimiento que explica (docente) y un sujeto (estudiante) que no explora y se remite hacer lo que le indican.

⁵³ una orientación filosófica que valore las posibilidades didácticas de las TIC

El nuevo rol del docente tendrá su maestría al usar las TIC con propiedad en la búsqueda y análisis de información, simulación de procesos, diseño de nuevos ambientes de aprendizaje, procesamiento de datos, comunicación digital en todas las etapas del proceso educativo, como lo expresa Segura (2007). Incluir, incorporar e integrar las TIC a la enseñanza-aprendizaje de la matemática implica necesariamente que se innove el currículo de dicha disciplina.

Cedillo (2006) concluye que los docentes que emplean TIC como mediadoras en la práctica docente cambian sustancialmente su forma de enseñar, dejan de ser la única fuente de conocimiento y retroalimentación; los profesores ya **no** se sitúan al frente de los estudiantes; los maestros privilegian el trabajo en equipo, entre pares y el trabajo colaborativo; el docente se dispone como asesor, facilitador o consultor en lugar de enseñante; es un par o un compañero (rol no tradicional).

En Narváez y Prada (2005), se encontró que el estudiante del siglo XXI evolucionará hacia el aprendizaje autodirigido, autónomo y autorregulado. Es necesario que así sea, por el aumento exponencial del conocimiento y la velocidad con que cambia el conocimiento de verdadero a falso. Por consiguiente se necesita y requiere un estudiante que se autodirija, autorregule y se autoevalúe.

El ambiente de aprendizaje es planeado en la *intención*, y ejecutado en la *acción*; es así como la reconceptualización y recontextualización del saber específico, pedagógico y didáctico, tocan con los efectos de re-organización cognitiva que ejercen las TIC sobre el saber matemático de los niveles de la básica secundaria y media y tanto la visualización gráfica como el trayecto de actividades están presentes en la *intención* y la *acción*.

En cuanto al elemento físico y exclusivamente al espacio, la organización es la activa⁵⁴. En la activa los estudiantes estarán en mesas redondas o poligonales

⁵⁴ Ver Duarte

en grupos, en la presencia de las TIC, móviles o fijas. Con respecto al elemento intelectual o cognitivo, las TIC, son usadas para dictar la clase tradicional cuando son usadas en el ambiente de aprendizaje para presentar la clase o para hacer cálculos. Desde el punto de vista matemático, las TIC se usan de forma no tradicional, cuando se usan para desarrollar los conceptos, no para presentarlos y el estudiante entra en una dinámica de explorar, y no de esperar recibir del docente.

La estructura de comunicación y las actividades en la clase no-tradicional con TIC son: multidireccional, todos son emisores y receptores, integradora de contenidos, pedagogía y tecnología, metodología activa. Las actividades son: De trabajo colaborativo, grupales enfocadas a una mediación efectiva del conocimiento. Ver tabla 3.

Aleatoriedad. Se puede presentar con los equipos, el software, los estudiantes o el docente; también en las intervenciones de los estudiantes, debido a que no se pueden predecir sus reacciones, preguntas, estado de ánimo, grado de entendimiento de los conceptos, como tampoco se puede predecir en última instancia la explicación del docente; en muchos casos, la explicación inspirada por un momento de claridad insospechado! puede resultar mejor que la planeada. Tampoco se pueden determinar la constancia y flujo de la corriente eléctrica como la conectividad o la desconfiguración de los programas (softwares); por tanto es indispensable considerar la aleatoriedad con mucha responsabilidad y planear acciones alternas.

Nota: La práctica contraria a la *Innovadora-TIC*, se llamará *Tradicional-TIC* y cuando se seleccione parcialmente una parte del currículo matemático para llevar a cabo la innovación, recibirá el nombre de *Selectiva-TIC*.

3. Diseño Metodológico

3.1 Enfoque de investigación

Para caracterizar la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática, hay que comprenderla y describirla. En ciencias humanas y sociales, el enfoque que se emplea para acometer tales objetivos es el cualitativo. La investigación sigue por tanto un modelo cualitativo, de alcance exploratorio descriptivo como a continuación se explica.

3.1.1 Enfoque cualitativo.

Para realizar investigación en ciencias humanas se tienen dos enfoques, el cuantitativo y el cualitativo. Con base en Giroux y Tremblay (2004), se afirma que el enfoque cuantitativo, aborda el estudio de los fenómenos, la toma de datos y análisis de los mismos, desde el positivismo cartesiano, donde el método más empleado es análisis estadístico. En cambio el enfoque cualitativo hace hincapié en la descripción, comprensión y usa la hermenéutica, análisis comparado constante y la teoría fundamentada para investigar y sacar conclusiones. Como el interés de la tesis no es medir, ni analizar cifras, queda claro que la opción es comprender y describir, por consiguiente, el enfoque de esta investigación es cualitativo.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) afirman que el enfoque cualitativo se prefiere cuando se busca comprender las creencias o la percepción de los participantes sobre sus experiencias, que es efectivamente el primer objetivo específico, donde se quiere identificar la concepción de TIC que tienen los docentes. En palabras de Strauss y Corbin (2002), la investigación cualitativa es el camino, cuando se intenta comprender el significado de la experiencia de las

personas (segundo objetivo específico), sus sentimientos, pensamientos, emociones y describir la forma en que los participantes perciben su realidad.

La práctica docente es una experiencia humana, cotidiana, habitual, diaria, razón además por la cual el método cualitativo en el enfoque de la investigación es el adecuado. Mayan (2001), ofrece una razón adicional para confirmar que la elección de la perspectiva es la cualitativa. Mayan afirma que la investigación cualitativa estudia la experiencia de las personas en su vida cotidiana, sin interrumpirla, observándola pero sin participar; que es, exactamente lo que se quiere hacer con la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática.

3.1.2 Alcance de la investigación: Exploratorio descriptivo

Strauss y Corbin (2002), afirman que la **descripción** es necesaria, para expresar lo que la gente hace, informar lo que está pasando o pasó en un momento determinado. En ese sentido, el alcance de la investigación es descriptivo, porque pretende **relatar** lo que se observó al ser realizada una acción, llamada: Práctica docente mediada con TIC. En la **descripción** los detalles referidos corresponden, a lo que el que narra, percibe y presume como más importante. Hernández, Fernández y Baptista (2010) confirman además que el alcance es descriptivo, porque los estudios descriptivos, buscan detallar las características y perfiles de las personas; en este caso de los docentes.

Los estudios exploratorios, como lo corroboran Hernández, Fernández y Baptista (2010), se efectúan, cuando el objetivo es examinar un tema o problema poco investigado. La práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en la básica secundaria y media, es un fenómeno poco investigado; conclusión a

la que se llegó después de una exhaustiva revisión de la literatura, hallando que en la ciudad de Medellín no existen investigaciones al respecto⁵⁵.

3.1.3 Estudio de caso.

Los diez colegios de calidad de Medellín, construidos en el 2008, se convirtieron en referentes para toda la comunidad educativa de Medellín, donde se crearon expectativas educativas y tecnológicas, vistas en el capítulo 1. El autor, por ser docente de matemática de uno de estos colegios, quiso investigar y comparar las diferentes prácticas docentes mediadas con TIC en el área de matemática en todos los diez colegios y detectar si la integración es curricular. Con base en las entrevistas exploratorias, descubro que sólo en colegio de calidad, los docentes tenían un interés por la práctica docente mediada con TIC: la Débora Arango.

Salkind (1999), Mayan (2001), Yin (2003), Stake (2005), Hernández, Fernández y Baptista (2006), afirman que el estudio de caso es un método válido para realizar investigación cualitativa.

Stake define el caso como algo concreto y complejo; Hernández, Fernández y Baptista aseveran, que se utiliza cuando se desea analizar una *unidad*, para responder a la pregunta de investigación; Yin plantea que se escoge estudio de caso, cuando se comprende que el fenómeno tiene características muy específicas. Salkind (1999), define el estudio de caso único, como un método utilizado para observar a un individuo o institución en un contexto o circunstancias únicas.

Para determinar que el estudio de caso, es único (institución), el investigador realizó entrevistas exploratorias en los diez (10) colegios de calidad y

⁵⁵ Ver estado de la cuestión.

se encontró que una institución lleva las TIC al aula de manera recurrente y tiene un proyecto transversal denominado proyecto Cabri; lo que no estaba pasando en los otros nueve colegios de calidad. La elección de la Débora Arango, clasifica en lo que Stake (2005), denomina estudio intrínseco, pues para el investigador no había elección, pues “A la hora de escoger un caso es frecuente que no sea posible “elección” alguna. A veces θ nos viene dada, incluso nos vemos obligados a tomarla como objeto de estudio” (Stake, 2005, p. 16),

Con la mira puesta en las consideraciones de caso único y la doble condición: Que los maestros de esa institución han intervenido las clases de matemática con TIC y además tienen un proyecto institucional que vincula TIC con la enseñanza-aprendizaje de la matemática, el investigador optó por conocer la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media de la Institución Educativa Débora Arango.

3.2 Participantes

Los participantes se seleccionaron de acuerdo con los siguientes criterios: Disponibilidad del colegio, manifestada por escrito por el rector (Apéndice 1). Disposición de los docentes para participar. Profesores de matemática de la básica secundaria y media (6° a 11°) que han incluido TIC en la práctica docente-matemática. Ver características de los docentes elegidos, en la Tabla 4. La institución es relativamente pequeña y la población es de tres docentes dedicados a los cursos de matemática.

Tabla 4
Características de los docentes elegidos.

ASPECTOS PERSONALES	D1	D2	D3
Sexo	Femenino	Masculino	Masculino
Edad	34	33	25
Formación Universitaria	Licenciada Matemática	Ingeniero Mecánico	Ingeniero de Materiales
Formación Permanente en TIC	No	Si, Escuela del Maestro	Si, Universidad de Medellín
Práctica docente en grado	8° y 9°	7° y 6°	10° y 11°
Tema	Geometría	Estadística	Funciones
Años de experiencia	7	8	2
Años de experiencia en TIC	2	3	2
Decreto de vinculación	1278	2277	1278

3.3 Instrumentos

Strauss y Corbin (2002), afirman que la Investigación cualitativa presenta tres componentes principales: datos, procedimientos e informes. Para el caso de esta investigación los datos provienen de una entrevista semiestructurada en profundidad, observaciones no participantes de la práctica y de registros de documentos institucionales como el diario de campo, el plan de área y el PEI.

Esta investigación pretende por un lado conocer lo que el docente cree y por el otro lo que hace. Lo que cree, dio respuesta al primer objetivo específico que pregunta por las concepciones; lo que hace dio respuesta al segundo objetivo específico, con el cual se describe la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática.

3.3.1 Entrevista semiestructurada en profundidad

Caracterizar la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media de la Institución Educativa Débora Arango, es un objetivo que precisa de: **Identificar la concepción de TIC** y **describir la práctica docente mediada con TIC** de los profesores del el área de matemática.

Thom (1973), declaró que detrás de cualquier metodología de enseñanza de la matemática hay implícita o explícita una filosofía de la matemática que tiene que ver con las concepciones, creencias y percepciones personales del docente sobre matemática y la enseñanza de la misma; que afectan la práctica docente. Pajares (1992), afirma que las creencias influyen sobre: la planeación (*intención*), *acción* ejecutada en la práctica docente, definición de las tareas y la selección de herramientas.

De acuerdo con Kagan (1990), las creencias pedagógicas están suscritas a la forma en que el maestro piensa el aula, al modelo de enseñanza-aprendizaje que encarna (implícita o explícitamente) al rol del docente y con respecto a esta investigación lo que piensa el docente sobre la matemática y TIC.

Con base en lo anterior se desprenden del marco conceptual tres elementos principales de la práctica: *intención* (afectada por los conceptos: marco curricular matemático-TIC, y concepciones del docente), *acción* (manifiesta en el aula y tiempo) y *aleatoriedad* (contingencias de estudiantes, herramientas y conectividad), ver Figura 14.

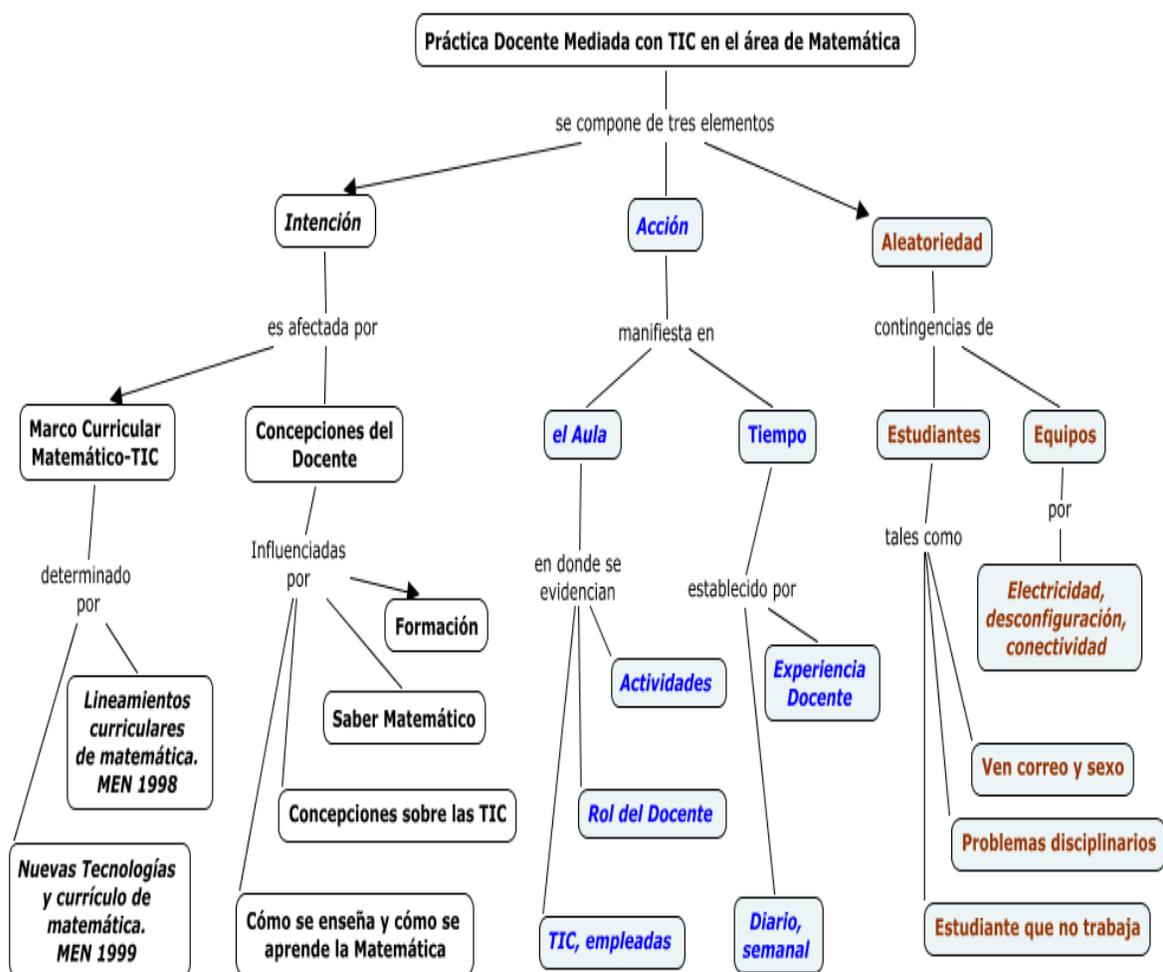


Figura 14. Práctica docente mediada con TIC en el área de matemática.

Los tres (3) elementos, están afectados como lo afirman Thom (1973), Pajares (1992) y Kagan (1990) por la **concepción** de matemática, TIC y enseñanza, que en el modelo de Koehler y Mishra (2006) encarnan el TCPK; por tanto, el investigador está interesado en saber que piensa el docente sobre las TIC, la matemática y la forma como la enseña, lo que se puede hacer con una entrevista semiestructurada que permita profundizar en algunos aspectos dentro de la conversación.

La entrevista semiestructurada en profundidad permite romper con la rigidez de un formato-encuesta y **profundizar** en algunos aspectos que el investigador cree pertinentes para abordar la pregunta de investigación. Se proponen para este instrumento dos bloques: Un primer bloque que remita a las opiniones de los docentes sobre las TIC en relación con la enseñanza y la matemática. Y un segundo bloque que permita conocer aspectos de su práctica.

La teoría del marco conceptual, permite describir el primer bloque de la entrevista semiestructurada como una categoría principal, pues como dicen los investigadores Thom, Pajares y Kagan (1990): la concepción afecta directamente la práctica. Entonces la concepción de TIC de los maestros del área de matemática es la primera categoría que se desprende del marco conceptual. El investigador connota por *categoría 1. Concepción de TIC* de los docentes de matemática como el conjunto de puntos de vista que el profesor tiene sobre su práctica docente en relación con la enseñanza aprendizaje de la matemática con TIC. La *categoría 1* es influenciada por las sub-categorías: **1.1. Creencias** (Ideas o conceptos que tienen los docentes de matemática sobre las TIC) y **1.2. Percepción** (Sensación interior que resulta de la impresión material hecha en los sentidos por el uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la matemática con TIC). Figura 15.

Con base en el marco conceptual (modelo de Koehler y Mishra y modelo de Riascos, Quintero y Ávila) el autor (de la presente investigación) logró concretar

cinco (5) indicadores (concepto de TIC, las TIC en la pedagogía, las TIC en el currículo, uso de las TIC en el aula, impacto de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje) los cuales se definen en la Tabla 5, que permitieron formular nueve (9) preguntas, que se encuentran en la Tabla 7.

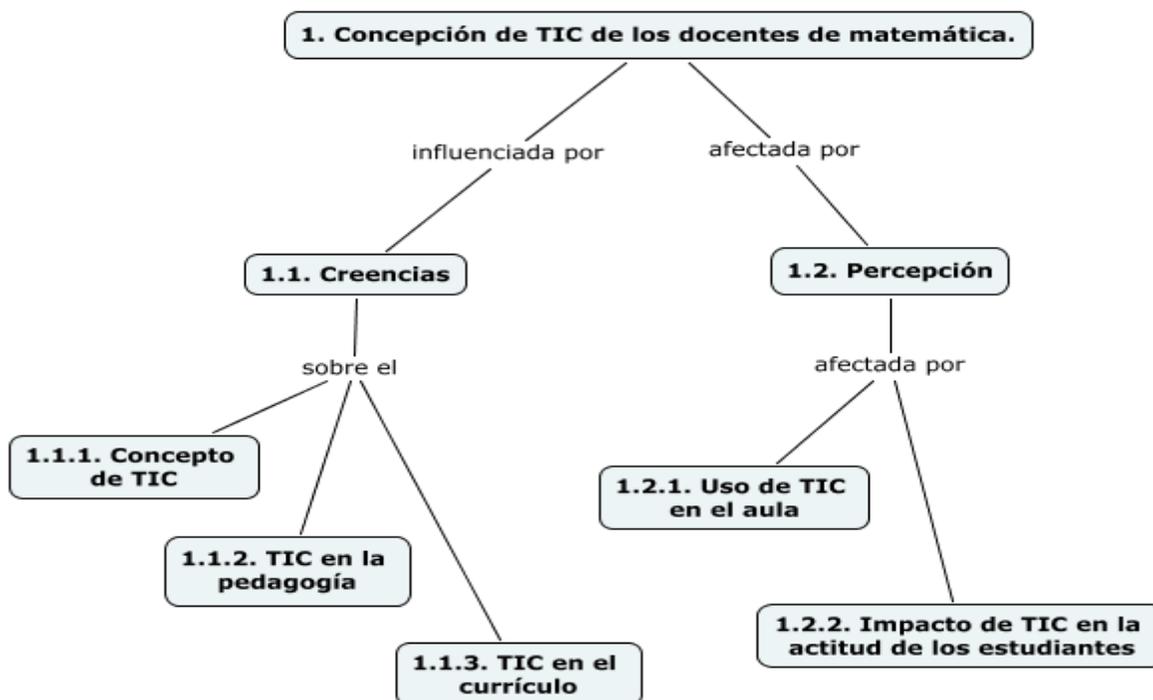


Figura 15. Categoría 1. Concepción de TIC de los docentes del área de matemática.

Tabla 5
Indicadores de las sub-categorías: 1.1. Creencias y 1.2. Percepción

1.1.1. Concepto de TIC. Concibe las TIC como: materia de enseñanza, herramientas o agentes de cambio.
1.1.2. TIC en la pedagogía. Tiene conciencia de usar un modelo de enseñanza-aprendizaje.
1.1.3. TIC en el currículo. Conoce y aplica los lineamientos: <i>nuevas tecnologías y currículo de matemática.</i>
1.2.1. Uso de TIC en el aula. Usa las TIC como 1). Amplificadores. 2). Re-organizadores cognitivos.
1.2.2. Impacto de las TIC en la actitud de los estudiantes Es positivo, mejoran la autonomía y la disciplina del estudiante.

La segunda categoría que se desprende tanto del marco conceptual como del segundo objetivo específico es: Práctica docente mediada con TIC de los docentes de matemática; que se compone de las sub-categorías *Intención*, *acción* y *aleatoriedad*. Así:

La **categoría 2. Práctica docente mediada con TIC** de los docentes de matemática, es una *Acción* en el tiempo sujeta a una *intención* y a *aleatoriedad* (contingencias) propias del momento; caracterizada por: **2.1. Intención** (proyección de la *acción* docente en el aula. Este pronóstico, responde a los interrogantes de qué, cómo, por qué y para qué se hará la clase), **2.2. Acción** (es la praxis, la intervención, la actuación del docente en el aula), y **2.3. Aleatoriedad** (margen de incertidumbre, de imprevisibilidad de la práctica), ver Figura 16. Para el análisis de la información se formularon siete (7) indicadores para esta categoría, que se define en la Tabla 6, y permiten concretar once (11) preguntas, las cuales se encuentran en la Tabla 8.

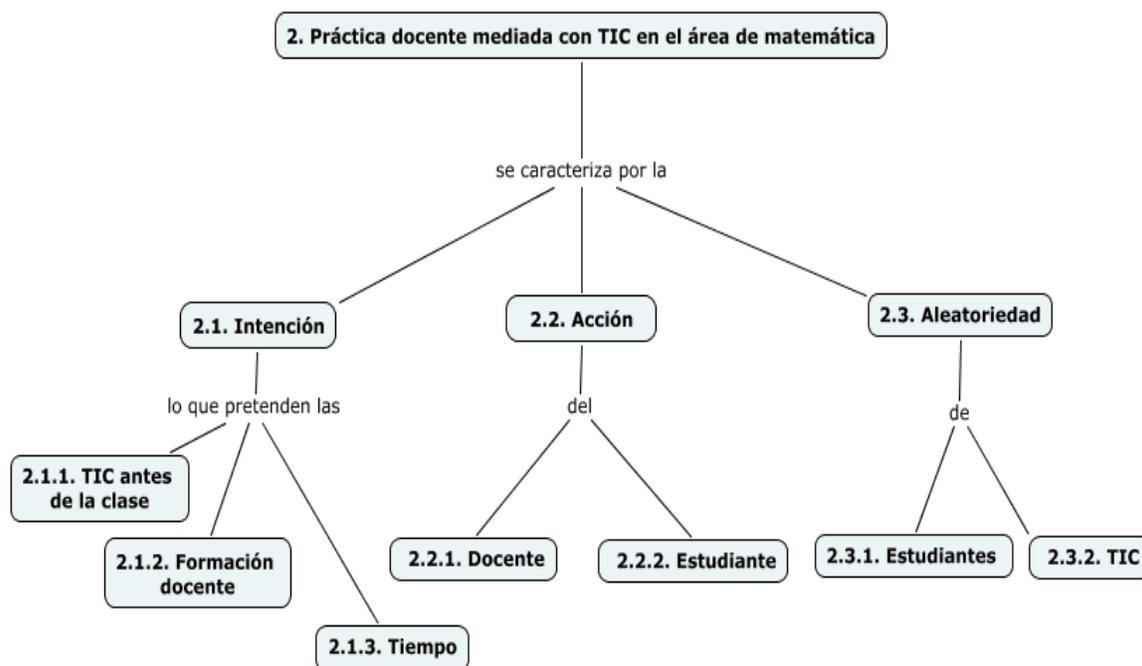


Figura 16. Categoría 2. Práctica docente mediada con TIC en el área de matemática

Tabla 6

Indicadores de las sub-categorías: 2.1. Intención, 2.2. Acción, 2.3. Aleatoriedad, de la categoría Práctica.

<p>2.1.1. Las TIC antes de la clase.</p> <p>La intención es curricular, se desprende del PEI y el plan de área, con base el documento: <i>Nuevas tecnologías y currículo de matemática.</i></p>
<p>2.1.2. Formación docente.</p> <p>Indaga por la preparación del docente en el campo matemático, pedagógico, didáctico y en TIC, tanto en el nivel formal como informal.</p>
<p>2.1.3. Tiempo.</p> <p>El establecido por horas diarias, semanales o período. También hace relación al Tiempo de experiencia del docente.</p>
<p>2.2.1. Acción docente.</p> <p>Indaga por el rol del docente como facilitador, consultor, par.</p>
<p>2.2.2. Acción del estudiante.</p> <p>Se quiere saber si el estudiante es autónomo y explora por su cuenta.</p>
<p>2.3.1. De estudiante.</p> <p>En relación con la disciplina, uso de los equipos (para ver correo, sexo⁵⁶, facebook, twitter)</p>
<p>2.3.2. De TIC.</p> <p>Daños eléctricos. Desconfiguración del Software. Daño de la herramienta. Interrupción de la conectividad.</p>

⁵⁶ El sexo, la pornografía, y la comunicación instantánea (facebook, twitter), son distractores que los jóvenes tienen a un clic y los docentes son testigos de su poder, al ver como en plena clase atrapan la atención de los estudiantes. Y son fuente de la mayor indisciplina.

Tabla 7
Relación categorías/sub-categorías/indicadores

Categorías	Sub-categorías	Indicador
<p>1. Concepción de TIC de los docentes de matemática.</p> <p>Conjunto de puntos de vista que el profesor tiene sobre su práctica docente en relación con la enseñanza aprendizaje de la matemática con TIC.</p>	<p>1.1. Creencias Ideas o conceptos que tienen los docentes de matemática sobre las TIC.</p>	<p>1.1.1. Concepto de TIC. Concibe las TIC como: materia de enseñanza, herramientas o agentes de cambio.</p>
		<p>1.1.2. TIC en la pedagogía. Tiene conciencia de usar un modelo de enseñanza-aprendizaje.</p>
		<p>1.1.3. TIC en el currículo. Conoce los lineamientos: nuevas tecnologías y currículo de matemática.</p>
	<p>1.2. Percepción Sensación interior que resulta de la impresión material hecha en los sentidos por el uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la matemática con TIC</p>	<p>1.2.1. Uso de TIC en el aula. Usa las TIC como 1). Amplificadores. 2). Re-organizadores cognitivos.</p>
		<p>1.2.2. Impacto de las TIC en la actitud de los estudiantes. Es positivo, mejoran la autonomía y la disciplina del estudiante.</p>
<p>2. Práctica docente mediada con TIC en el área de matemática.</p> <p><i>Acción</i> en el tiempo sujeta a una <i>intención</i> y a contingencias (<i>aleatoriedad</i>) propias del momento.</p>	<p>2.1. Intención Es proyección de la <i>acción</i> docente en el aula. Este pronóstico, responde a los interrogantes de qué, cómo, por qué y para qué se hará la clase.</p>	<p>2.1.1. Las TIC antes de la clase. La intención es curricular, se desprende del PEI y el plan de área, con base el documento: <i>Nuevas tecnologías y currículo de matemática.</i></p>
		<p>2.1.2. Formación docente. Indaga por la preparación del docente en el campo matemático, pedagógico, didáctico y en TIC, tanto en el nivel formal como informal.</p>
		<p>2.1.3. Tiempo. El establecido por horas diarias, semanales o período. También hace relación al Tiempo de experiencia del docente.</p>
	<p>2.2. Acción Es la praxis, la intervención, la actuación del docente en el aula.</p>	<p>2.2.1. Acción docente. Indaga por el rol del docente como facilitador, consultor, par.</p>
		<p>2.2.2. Acción del estudiante. Se quiere saber si el estudiante es autónomo y explora por su cuenta.</p>
	<p>2.3. Aleatoriedad Margen de incertidumbre, de imprevisibilidad de la práctica</p>	<p>2.3.1. De estudiante. En relación con la disciplina, uso de los equipos (para ver correo, sexo, facebook, twitter)</p>
<p>2.3.2. De TIC. Daños eléctricos. Desconfiguración del Software. Daño de la herramienta. Interrupción de la conectividad.</p>		

Tabla 8

Relación sub-categorías, indicador y **preguntas**. Las preguntas 11 a 20 se relacionan con Tabla 9.

Sub-categorías	Indicador	Pregunta
1.1. Creencias	1.1.1. Concepto de TIC	1. ¿Qué son las tecnologías de la información y la comunicación, para usted? 2. ¿Me puede dar algunos ejemplos? 3. ¿Son las TIC importantes para las personas? 4. ¿Lleva TIC móviles al aula? ¿Usa esas TIC en el aula?
	1.1.2. Las TIC en el currículo	5. ¿Conoce el documento del MEN: <i>Nuevas tecnologías y currículo de matemática</i> ? ¿Cuáles son las nuevas competencias, contenidos y contextos?
1.2. Percepción	1.2.1. Uso de las TIC en el aula	6. ¿Qué TIC emplea y en qué contexto usa las TIC? 7. ¿Al usar las TIC, las pone en el marco de alguna teoría pedagógica?
	1.2.2. Impacto de las TIC	8. ¿Siente que las TIC son imprescindibles, importantes o inútiles en matemática?, ¿Por qué? 9. ¿Percibe que el impacto de las TIC en los estudiantes es positivo o negativo? ¿Cómo lo explica?
2.1 Intención	TIC antes de la clase	10. ¿Tiene algún formato para planear la clase?
2.2 Acción	2.2.1. Acción docente	11. ¿Desde el comienzo de la clase usa las TIC, o las introduce después de explicar el tema? 12. ¿Tiene computadores en el aula de matemática, o emplea el aula de Medellín digital o el aula de tecnología? 13. ¿Dónde se sitúa en el aula? 14. ¿Usted dicta la clase? 15. ¿Cómo describe su actuar en el aula de clase?
	2.2.2. Acción del estudiante	16. ¿El trabajo de los estudiantes con las TIC es individual o en grupos? 17. ¿Piensa que el estudiante es autónomo, explora por su cuenta? 18. ¿Para evaluar emplea las TIC?
2.3. Aleatoriedad	2.3.1. De estudiante	19. ¿Cuál es su procedimiento si los estudiantes insisten en usar las TIC (portátiles o fijas) para otras actividades que no son las planteadas por usted, por ejemplo: Facebook, twitter, mensajes, música o sexo?
	2.3.2. De TIC	20. ¿Qué hace si se va la energía eléctrica, se dañan los equipos o se desconfigura el software?

3.3.2. Observación directa de la práctica

Con respecto a la observación, técnicamente se usó la observación no participante. Giroux y Tremblay (2004), la definen como la técnica de investigación, donde el investigador observa, detalla, mira, analiza, pero, no interviene, comenta o participa de discusión alguna con los docentes seleccionados. Se utilizó la rejilla de observación propuesta por Giroux y Tremblay (2004) que consta de cuatro pasos: Qué, a quién, dónde y cuándo observar. La bitácora que orientó la rejilla de observación, fue en primera instancia los objetivos de investigación y en segunda el marco teórico.

La observación implica estar en el lugar de los hechos y los hechos son la *acción* docente, circunstancia básica para pensar que las categorías y sub-categorías tenidas en cuenta para la construcción de dicho instrumento son las mismas de la entrevista semiestructurada y específicamente la categoría 2 (Práctica docente mediada con TIC en el área de matemática) en las respectivas sub-categorías: *Acción* (2.2) y *aleatoriedad* (2.3), razón por la cual la tabla de especificaciones (Tabla 9), conserva la misma numeración (11 a 20, de Tabla 8).

Aparecen además, como se puede apreciar en la misma tabla un indicador (**2.2.1. Acción docente**) con los sub-indicadores: desarrollo de conceptos (11), ambiente-TIC de aprendizaje en el aula de matemática (12), ubicación del docente en el aula (13), metodología de enseñanza (14) y rol docente (15). El Indicador **2.2.2. Acción del estudiante**, **2.3.1. Aleatoriedad de estudiante** y **2.3.2 de TIC** tienen sus propios sub-indicadores y explicaciones respectivas que se pueden apreciar en la Tabla 9.

El instrumento, adquiere la forma de una lista de chequeo, pues el investigador tiene claro que quiere observar y la lista de chequeo agiliza el trabajo de la observación. Ver el instrumento, en la Tabla 10.

Tabla 9

Especificaciones para el diseño del instrumento 2. Observación no participante

Instrumento 2	Objetivo	Sub-categoría	Indicador	Sub-indicador	Descripción
Observación no participante	Describir la práctica	2.2 Acción	2.2.1. Acción docente	11 Desarrollo de conceptos	11.1. Desde el comienzo de la clase usa las TIC, para desarrollar el concepto matemático.
					11.2. Introduce las TIC después de explicar el tema.
				12 Ambiente-TIC de aprendizaje en el aula de matemática	12.1. Hay computadores en el aula de matemática, organizados de forma no tradicional, forma poligonal.
					12.2. Emplea el aula de Medellín digital o el aula de tecnología. Organización tradicional (matricial) filas.
				13. Ubicación del docente en el aula	13.1. No tradicional.
					13.2. Al frente de todos, tradicional.
				14. Metodología de enseñanza	14.1. Nuevo paradigma, usa el TPACK.
					14.2. Dicta la clase.
				15 Rol docente	15.1. Facilitador.
					15.2. Tradicional
		2.2.2. Acción del estudiante	16. Modalidad de trabajo del estudiante	16.1. Grupo, equipos colaborativos.	
				16.2. Individual	
			17 Autonomía	17.1. Autodirigido, explora por su cuenta.	
				17.2. Dependiente.	
		18 Evalúa con TIC	18.1. Si.		
			18.2. No.		
2.3. Aleatoriedad	2.3.1. Contingencia estudiante	19.1. No hay.			
		19.2. Si hay.			
	2.3.2. De TIC	20. Eléctrica Software Conectividad	20.1. No se presentan.		
		20.2. Se presentan.			

Tabla 10

Instrumento 2. Observación no participante. D1=Docente 1; D2=Docente 2; D3=Docente 3

Escriba x en la casilla donde el indicador es observado.

Sub-indicador	Descripción	D1	D2	D3
11. Desarrollo de conceptos	11. 1. Desde el comienzo de la clase usa las TIC, para desarrollar el concepto matemático (re-organización cognitiva).			
	11.2. Introduce las TIC después de explicar el tema			
12. Ambiente-TIC de aprendizaje en el aula de matemática	12.1. Hay computadores en el aula de matemática, organizados de forma no tradicional ⁵⁷ .			
	12.2. Emplea el aula de Medellín digital o el aula de tecnología. Organización tradicional.			
13. Ubicación del docente en el aula	13.1. No tradicional			
	13.2. Al frente de todos, tradicional.			
14. Metodología de enseñanza	14.1. Nuevo paradigma, usa el TPACK.			
	14.2. Dicta la clase.			
15. Rol docente	15.1. Facilitador.			
	15.2. Tradicional			
16. Modalidad de trabajo del estudiante	16.1. Grupo.			
	16.2. Individual.			
17. Autonomía	17.1. Autodirigido, explora por su cuenta.			
	17.2. Dependiente.			
18. Evalúa con TIC	18.1. Si.			
	18.2. No.			
19. Indisciplina	19.1. No hay.			
	19.2. Si hay.			
20. Contingencias Eléctrica, Software Conectividad	20.1. No se presentan.			
	20.2. Se presentan.			

⁵⁷ Ver definición de práctica docente *Innovadora-TIC* y la sección ambiente de aprendizaje.

3.3.3. Documentos institucionales.

Son los reportes institucionales, pedidos y revisados por la Secretaría de Educación de Medellín, en los cuales se exhibe el cumplimiento de la Ley General de Educación (Ley 115) y demás disposiciones legales, para el cabal cumplimiento de la misión encargada por el estado y la sociedad a la escuela: Educar.

PEI (Proyecto Educativo Institucional): En este se encuentran plasmados la misión, la visión, la política, el modelo de enseñanza aprendizaje, el perfil de *ser humano que quiere formar la institución*, así como los lineamientos y competencias, para construir tamaña empresa.

Plan de área de matemática. De acuerdo con la Ley general de Educación (ley 115) y el decreto 0230, es un documento institucional que debe contener como mínimo: La intención e identificación de los contenidos, temas y problemas de matemática; horas a la semana de cada clase de matemática y duración de las mismas; competencias matemáticas, pensamientos matemáticos, contexto, logros, indicadores de desempeño y planes de apoyo.

Mallas curriculares. Una malla es un tejido conformado por una urdimbre y una trama, para el caso escolar es una tabla en filas y columnas, donde se trata de responder a las preguntas: ¿Qué debe saber y saber hacer el estudiante?, ¿Cómo y con qué lo va hacer? La malla es una tabla que debe contener lo preciso y ser un instrumento ágil, que el docente pueda consultar y manejar con versatilidad. La malla de matemática contiene como mínimo: Una identificación (institución, área, profesor, grado, fecha); competencias matemáticas; contenidos; logros e indicadores de desempeño; estrategias de evaluación; recursos y medios didácticos.

Diario de campo. Es un cuaderno, libreta o carpeta del docente, donde consigna las observaciones realizadas en el aula, relativas al aprendizaje, dificultades, avances, alcances y comportamiento de los estudiantes; describiendo también allí, actitudes, dificultades de disciplina, impacto de las estrategias utilizadas, igualmente puede elaborar una reflexión de lo acontecido en la clase.

En la Tabla 11, se encuentran las especificaciones del instrumento, y en la Tabla 12 el instrumento como tal.

Tabla 11

Especificaciones para el diseño del instrumento 3. Registro de documentos oficiales

Instrumento 3	Objetivo	Categoría (Competencia)	Buscar en los documentos que el docente
Registro de documentos oficiales	Identificar la concepción de TIC	Diseña ambientes de aprendizaje usando el Cabri o software libre.	Diseñó ambientes de aprendizaje usando el Cabri o software libre.
		Realiza aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs	Realizó aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs
		Diseña unidades didácticas on-line o blog	Diseñó unidades didácticas on-line o blog
		Diseña actividades colaborativas para los estudiantes	Diseñó actividades colaborativas para los estudiantes

Tabla 12

Instrumento 3. Registro de documentos oficiales

Escriba x, en el documento oficial en el cual se encontró evidencia de que la categoría está escrita, o que efectivamente se llevo a cabo la acción.

Instrumento 3	Objetivo	Buscar en los documentos que el docente	PEI	Plan de área	Diario de campo
Registro de documentos oficiales	Identificar la concepción de TIC	Diseñó ambientes de aprendizaje usando el Cabri o software libre.			
		Realizó aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs			
		Diseñó unidades didácticas on-line o blog			
		Diseñó actividades colaborativas para los estudiantes			

3.3.4. Validación de Instrumentos de medición y el análisis

Son los criterios de rigor científico que contribuyen a que la recopilación de datos y análisis de los mismos, se considere un estudio científico. Esta investigación usó: la entrevista semiestructurada en profundidad, la observación no participante y el registro de documentos oficiales, que son instrumentos válidos en la investigación cualitativa, los cuales fueron sometidos a juicio de expertos y prueba piloto.

Hernández, Fernández y Baptista (2006), afirman que un instrumento puede ser confiable, pero no necesariamente válido, por lo tanto es necesario que el instrumento demuestre ser confiable y válido. La confiabilidad y la validez, la proporcionan en la investigación cualitativa el juicio de expertos. El juicio de expertos es el concepto emitido por profesionales comprometidos con la ciencia y el tema en cuestión, los cuales miran coherencia, confiabilidad, viabilidad y que los instrumentos si puedan arrojar datos sobre la investigación. Finalmente los instrumentos son sometidos a prueba piloto para su depuración.

En el análisis se empleó la codificación y la comparación constante en la triangulación, Stake (2005) y Ruiz Olabuénga (1999), sostienen que existen diferentes tipos de triangulación, por ejemplo la metodológica y la de instrumentos o fuentes. En el caso de esta investigación, se usó la triangulación de fuentes, de los datos obtenidos de la entrevista semiestructurada en profundidad, la observación no participante y los documentos oficiales.

3.4 Procedimiento para aplicación de los instrumentos y análisis de datos

Al inicio de la aplicación de los instrumentos, es fundamental tener presente la ética de la investigación. Giroux y Tremblay (2004) afirman que después de tener una carta de consentimiento de los participantes (en este caso del rector de

la institución⁵⁸), es fundamental tener por escrito una autorización del participante, si se desea grabar la entrevista, además de informarle que tendrá acceso a la misma. De otra parte, si existe conocimiento o familiaridad entre el entrevistado y el entrevistador, guardar distancia y evitar dar opinión. Respetar la confiabilidad de la información, que sólo será usada para los fines prescritos.

En la entrevista, se emplearon las cuatro (4) etapas que plantean Giroux y Tremblay (2004) para la entrevista eficiente: la discusión de entrada, el inicio de la entrevista, el cuerpo de la entrevista y el cierre de la entrevista. Se aplicó el protocolo del investigador de acuerdo con Giroux y Tremblay que consiste en: efectuar la prueba piloto, ajuste de los instrumentos, pre-contacto con los investigados, asegurar un lugar tranquilo para realizar la entrevista, tener a punto la grabadora, la cámara y cumplir la cita.

Una vez efectuadas las observaciones, entrevistas y toma de nota de los registros de los documentos institucionales, se procedió a realizar los pasos que Hernández, Fernández y Baptista (2010) sugieren para el análisis de los datos: Se elaboró transcripción de las entrevistas; se realizó una síntesis de la transcripción con las ideas generadas de cada entrevistado; luego se leyó a profundidad los datos, para obtener un panorama general de la información e iniciar la discusión para su organización.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), las preguntas que deben guiar el accionar del investigador son: ¿Qué ideas generales mencionan los participantes?, ¿qué dicen los datos? De esta manera se logró ubicar inicialmente los datos de las entrevistas en veinte (20) categorías iniciales.

El instrumento empleado para recoger los datos de la observación no participante y los documentos oficiales, fue una lista de chequeo. El de la observación no participante dice: escriba x en la casilla, si el indicador es

⁵⁸ Apéndice

observado. El de los registros oficiales, dice: Escriba x, en el documento oficial en el cual se encontró evidencia de que la categoría está escrita, o que efectivamente se llevó a cabo la *acción*.

El procedimiento general para organizar e interpretar los datos fue el análisis comparado constante, que permitió las primeras codificaciones. Esta forma de análisis se repite hasta elaborar (descubrir) categorías, o **recabar información pertinente para las categorías propuestas en el marco conceptual** y proceder a la interpretación.

El procedimiento general se ocupa de dos fases: la primera, fue la fase de revisión de datos y análisis para derivar categorías orientadas a dar respuesta a la pregunta de investigación, en donde se revisaron los datos identificando posibles categorías para lo cual el investigador se apoyó en la matriz de registro de entrevistas, registro de observaciones y documentos oficiales. Como segunda fase se llevó a cabo la interpretación de los datos a la luz de los supuestos teóricos desarrollados en el marco conceptual.

El fundamento teórico del análisis de los datos es la Teoría Fundamentada o Grounded Theory, la cual es una guía sistemática y flexible para la recolección y análisis de datos cualitativos y construir una teoría basada en los mismos datos (el estado de la cuestión y el marco conceptual, también son datos de la investigación. Este diseño de investigación tiene la posibilidad de dar cuenta de dinámicas humanas singulares, pues se alimenta con los procesos de recolección de datos de una manera sistemática y abierta; permitiéndole al investigador alejarse un poco de los marcos conceptuales preestablecidos, con el objetivo y la finalidad de realimentarlos, complementarlos o desarrollar teoría. Esta investigación, caracterizó la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en: *Tradicional-TIC*, *Selectiva-TIC*, *Innovadora-TIC*, con base en la caracterización no canónica (de la clase): *Innovación*, *acción* y *aleatoriedad*.

4. Análisis y Discusión de Resultados

4.1 Datos de la entrevista semiestructurada.

4.1.1 Primera codificación. Veinte (20) categorías iniciales

La transcripción de las entrevistas, proveyó 128 hojas de información, nada fácil de manejar. El investigador optó después de varias lecturas y de escuchar en diversas oportunidades las grabaciones, de ***extractar la respuesta de cada pregunta de la entrevista*** (de la manera más literal posible) empleando codificación de colores, de números en las transcripciones y los resaltadores de negrita e itálica. Fue una labor de filigrana, porque no se sabía exactamente dónde estaba la respuesta, entre tanta información.

El investigador llamó microanálisis a esta forma de trabajo, pues, exigió examinar los datos de manera cuidadosa y agruparlos buscando material que se relacionara, datos que se repitieran, que tuvieran alguna correlación o información directa con la pregunta. Emergieron de este trabajo veinte (20) categorías iniciales. La contribución de cada uno de los docentes a cada una de las categorías iniciales, se encuentra en la Tabla 13; en dicha tabla y en el resto del documento, al Docente 1 se le llamara D1, al Docente 2 D2 y al Docente 3 se le nombra D3.

Tabla 13

Categorías iniciales, aportes a las categorías iniciales de los docentes

Categorías iniciales Dimensiones	Aportes de los docentes. D1, D2 y D3.
1. Concepto de TIC.	D1. Son una herramienta para facilitar el trabajo en el aula de clase, para acceder de forma más dinámica a ciertos contenidos. D2. Son todas las herramientas audiovisuales e informáticas. D3. Un medio para diversificar las clases y estimular el autoaprendizaje.
2. Ejemplos de TIC.	D1. En grado once cuando se trabaja el tema de límites laterales es muy práctico hacerlo desde las gráficas y ¿para qué hacerlas en el papel? si la máquina nos ayuda con ellas y así podemos dedicar más tiempo a tratar de explicar el tema que en este momento se esté trabajando. D2. Computadores, televisor, DVD, grabadora, software educativo, contenidos y recursos digitales o tablero digital. D3. Desarrollos Algebraicos, graficadores, Internet.
3. Importancia de las TIC para las personas.	D1. En la actualidad sí y mucho, pues los estudiantes hoy en día son apasionados por la tecnología, el chat, messenger con sus compañeros y me atrevería a decir que más que eso son su sombra. D2. Tanto que ahora se habla de una cultura digital. D3. Sí. Permiten agilizar algunas labores además de entretener.
4. Llevar TIC móviles al aula y usarlas.	D1. No, el colegio no cuenta con TIC móvil para trabajo en las aulas, sólo las salas de informática. D2. Sí, periódicamente llevo un video beam. D3. No. No se disponen de los equipos adecuados, ni suficientes.
5. Conocimiento del documento: <i>Nuevas Tecnologías y currículo de matemática.</i>	D1. La verdad no. D2. No. D3. No.
6. TIC empleadas por el docente en el aula.	D1. Los computadores de la sala de tecnología. En el momento que considero que la temática me lo permite, pues para mí las TIC son el complemento de mi trabajo en el aula, no descarto el trabajo magistral pues soy de las que pienso que primero el estudiante debe saber cómo se hace y luego mostrarle otras posibilidades. D2. Utilizo varias TIC de acuerdo a la estrategia que seleccione. Por ejemplo: Blog, televisor-computador, www, Cabri, Geogebra, Excel. D3. Internet, como medio de consulta. Presentaciones en Power Point. Software como: Cabri, Geogebra, Excel.

7. Uso de TIC en el marco de alguna teoría pedagógica.	D1. No. D2. No. D3. No.
8. Percepción de TIC.	D1. Son un complemento, pues creo que lo único que nunca se podrá reemplazar es un docente que medie entre el conocimiento y el estudiante, pues por más autodidacta que sea el estudiante, necesita ese complemento que le aclare el camino. D2. Son importantes porque le brindan al estudiante una alternativa de formación y facilita el trabajo independiente de él. D3. Son importantes ya que agilizan el trabajo y permiten confrontar los resultados.
9. Impacto de TIC, en la actitud de los estudiantes.	D1. Positivo, pues cuando se trabaja con las TIC el estudiante se siente atraído y en múltiples ocasiones se logra ver resultados favorables en los procesos de aprendizaje de los educandos. D2. Positivo, porque es innegable la aceptación de los jóvenes por las nuevas tecnologías de informática y comunicación. D3. Positivo, ya que le permite al alumno profundizar en su aprendizaje, ser creativo y autoevaluarse.
10. Formato para intencionar la clase.	D1. Sí, malla curricular D2. Sí, diseño guías de aprendizaje. D3. Sí, título, objetivo, desarrollo y actividades.
11. Momento de uso de TIC en la clase.	D1. Después de explicar el tema. D2. Desde el comienzo. D3. Después de explicar el tema por la disponibilidad de equipos.
12. El aula de matemática tiene TIC.	D1. No. Uso el aula de Medellín digital o el aula de tecnología. D2. No, pero periódicamente utilizo las salas de Medellín digital, informática, video beam y otras herramientas TIC. D3. No. Se utilizan las aulas de Medellín Digital o tecnología.
13. Lugar del docente en el aula.	D1. Como explico el tema antes de usar los computadores, me sitúo al frente de los estudiantes en el tablero; después roto por diferentes ordenadores. D2. Delante de todos. D3. Al frente para explicar el tema; luego roto por los equipos.
14. Dicta la clase=Usa de metodología tradicional=clase magistral.	D1. Cuando se debe explicar la temática, de lo contrario la oriento. D2. No, oriento procesos de formación. D3. Sí.

<p>15. Rol del docente.</p>	<p>D1. De autoridad, más no autoritaria, trato de tener el control sin imponer sino persuadir de la importancia de una buena disposición.</p> <p>D2. Orientador del proceso de formación.</p> <p>D3. Se exige silencio y atención cuando se explica el tema, además de buscar estrategias para una mejor comprensión.</p>
<p>16. Los estudiantes trabajan: Individual o en equipo colaborativo.</p>	<p>D1. De ambas formas dependiendo de lo planeado y la cantidad de estudiantes que asistan ese día pues las salas son pequeñas y los grupos son numerosos.</p> <p>D2. Son estrategias diferentes pero utilizo ambas.</p> <p>D3. De ambas formas por la cantidad de equipos.</p>
<p>17. El estudiante es autónomo, explora por su cuenta con TIC.</p>	<p>D1. En algunas ocasiones sí, cuando el trabajo está bien direccionado.</p> <p>D2. Sí, y me he centrado en hacerle entender al estudiante, que así debería ser.</p> <p>D3. Algunos de ellos sí lo hacen.</p>
<p>18. Para evaluar emplea TIC.</p>	<p>D1. No, esa es la meta para el próximo año y estoy trabajando en eso.</p> <p>D2. Sí, aunque estas estrategias apenas las estoy implementando. Por ejemplo la prueba final del tercer periodo la realicé digital apoyado en la hoja de cálculo.</p> <p>D3. En los casos que lo amerite, pero es complicado por la falta de equipos y disponibilidad del recurso.</p>
<p>19. Los estudiantes usan TIC, para otras actividades que no son las intencionadas.</p>	<p>D1. No, pues normalmente llamo la atención una o dos veces y a la siguiente lo retiro de la actividad, porque desde el inicio hago énfasis en el trabajo y en las normas.</p> <p>D2. No. Antes de comenzar cualquier práctica se deben establecer las reglas de juego y negociar lo que sí pueden hacer con los equipos. Por lo general se premia al estudiante que haya realizado satisfactoriamente la actividad permitiéndole utilizar el equipo adecuadamente.</p> <p>D3. No. Si ellos insisten, se lo deben ganar, ¿cómo? Desarrollando de manera correcta todos los ejercicios propuestos.</p>
<p>20. Aleatoriedad en los equipos.</p>	<p>D1. Cancelar la actividad y trabajar en el aula explicando los inconvenientes causados.</p> <p>D2. Siempre hay que tener un plan B. Por lo general para no perjudicar el proceso de formación continuo la clase magistralmente</p> <p>D3. Suspender la actividad y reportar el daño.</p>

4.1.2 Segunda Codificación. Cinco (5) categorías.

Los datos del microanálisis se contrastan (comparan) buscando similitudes, diferencias y aportes a la estructura formulada en el marco conceptual. Lo que permitió identificar relaciones más estrechas entre las categorías iniciales, para una segunda codificación, de la cual surgieron cinco (5) categorías: **1. Creencias de los docentes sobre TIC, 2. Percepción que los docentes tiene sobre TIC, 3. Intención de la clase, 4. Acción docente/estudiante, 5. Aleatoriedad;** cuya relación se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14
Segunda codificación

Categorías iniciales	Segunda codificación
1. Concepto de TIC.	1. Creencias de los docentes sobre TIC
2. Ejemplos de TIC.	
3. Importancia de las TIC para las personas.	
4. Llevar TIC móviles al aula y usarlas.	
5. Conocimiento del documento: <i>Nuevas Tecnologías y currículo de matemática.</i>	
6. TIC empleadas por el docente en el aula.	2. Percepción que los docentes tiene sobre TIC
7. Uso de TIC en el marco de alguna teoría pedagógica.	
8. Percepción de TIC.	
9. Impacto de TIC, en la actitud de los estudiantes.	
10. Formato para <i>intencionar</i> la clase.	3. <i>Intención</i> de la clase
11. Momento de uso de TIC en la clase.	4. <i>Acción</i> docente/estudiante
12. El aula de matemática tiene TIC.	
13. Lugar del docente en el aula.	
14. Dicta la clase=Usa de metodología tradicional=clase magistral.	
15. Rol del docente.	
16. Los estudiantes trabajan: Individual o en equipo colaborativo.	
17. El estudiante es autónomo, explora por su cuenta con TIC.	
18. Para evaluar emplea TIC.	
19. Los estudiantes usan TIC, para otras actividades que no son las <i>intencionadas</i> .	5. <i>Aleatoriedad</i>
20. <i>Aleatoriedad</i> en los equipos.	

La emergente categoría: **Creencias de los docentes sobre TIC**, tiene aportes de: concepto de TIC, ejemplos de TIC, importancia de las TIC para las personas, llevar TIC móviles al aula y conocimiento de los lineamientos-TIC (Tabla 14). Estas cinco (5) dimensiones se agruparon en **Concepto de TIC** y **Las TIC en el currículo**, pues como el lector puede ver (Tabla 15), las cuatro primeras dimensiones muestran la filosofía personal, el punto de vista del docente sobre sus creencias sobre TIC y la quinta dimensión se ocupa del aspecto curricular.

Tabla 15
Categoría creencias de los docentes sobre TIC

Categorías iniciales (dimensiones)	Sub-categorías	Categoría emergente
1. Concepto de TIC.	Concepto de TIC	Creencias de los docentes sobre TIC
2. Ejemplos de TIC.		
3. Importancia de las TIC para las personas.		
4. Llevar TIC móviles al aula y usarlas.		
5. Conocimiento de lineamientos curriculares-TIC.	Las TIC en el currículo	

La categoría **Percepción que los docentes tiene sobre las TIC**, recibe aportes de: TIC empleadas por el docente en el aula, uso TIC en el marco de alguna teoría pedagógica, percepción de las TIC e impacto de las TIC en la actitud de los estudiantes, pues los aportes de los docentes van encaminados como el lector puede observar en la Tabla 13, a la concepción que los docentes tienen sobre las TIC por el uso. Esta categoría que se compone de cuatro dimensiones que se agruparon en las sub-categorías: **uso de las TIC** e **impacto**, ver Tabla 16.

Tabla 16
 Categoría percepción de los docentes sobre TIC

Categorías iniciales (dimensiones)	Sub-categorías	categoría
6. TIC empleadas por el docente en el aula.	Uso de TIC en el aula	Percepción que los docentes tienen sobre TIC
7. Usa las TIC en el marco de alguna teoría pedagógica.		
8. Percepción de las TIC.		
9. Impacto de TIC, en la actitud de los estudiantes.	Impacto de TIC	

Existen algunos aportes cruzados para las categorías creencias y percepción como se pueden apreciar en la Figura 17; lo que indica que la codificación no es tan lineal como se aprecia a simple vista. Se observa entonces que para el investigador las creencias son afectadas por las dimensiones 6 y 7; mientras que la percepción lo es por la 4.

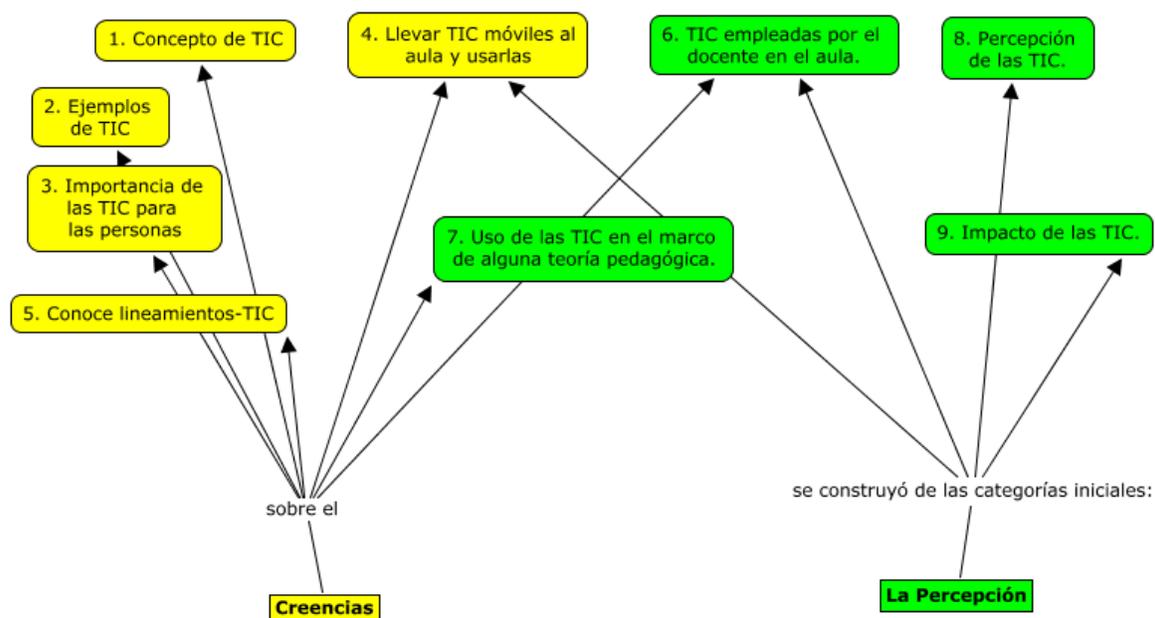


Figura 17. Aportes cruzados para creencias y percepción.

A la categoría Formato para planear las clases, se le cambió el nombre por: **Intención de la clase de matemática con TIC** (Tabla 17), pues efectivamente el formato para la planeación da cuenta, en últimas de la intencionalidad. Los aportes de los docentes a esta categoría fueron: Orientar las clases por mallas curriculares, guías de aprendizaje o con el derrotero: Título, objetivo, desarrollo y actividades, ver Tabla 13.

Tabla 17
Categorías: *intención, acción y aleatoriedad*

Categorías iniciales (dimensiones)	Sub-categorías	Categoría
10. Formato para planear la clase.	TIC antes de la clase	Intención de la clase de matemática con TIC
11. Momento de uso de las TIC en la clase.	Acción docente	Acción docente/estudiante
12. Ubicación de las TIC.		
13. Lugar del docente en el aula.		
14. Uso de metodología tradicional.		
15. Rol del docente.		
16. Los estudiantes trabajan: Individual o en equipo colaborativo.	Acción del estudiante	Acción docente/estudiante
17. El estudiante es autónomo, explora por su cuenta las TIC.		
18. Para evaluar emplea las TIC.		
19. Los estudiantes usan las TIC, para otras actividades que no son las planteadas.	De estudiante	Aleatoriedad
20. Aleatoriedad en los equipos.	De TIC	

La categoría: **Acción docente/estudiante** (Tabla 17), recibe contribuciones de: momento de uso de las TIC en la clase, ubicación de las TIC, lugar del docente en el aula, uso de metodología tradicional, rol del docente, manera de trabajar del estudiante en la clase, autonomía del estudiante y evaluar con TIC. Es claro de las contribuciones, que los datos agrupados tienen que ver con la acción y el rol del docente/estudiante en el aula al usar las TIC.

La última categoría: **aleatoriedad** (Tabla 17), recibe aportes de las categorías iniciales: los estudiantes usan las TIC, para otras actividades que no son las *intencionadas* y contingencias de los equipos, software o conectividad. Con respecto a la poca seriedad con la que los estudiantes asumen el trabajo, los docentes comentan por ejemplo, D1: “Normalmente llamo la atención una o dos veces y a la siguiente lo retiro de la actividad, pues desde el inicio hago énfasis en el trabajo y en las normas. Antes de comenzar cualquier práctica se deben establecer las reglas de juego y negociar lo que sí pueden hacer con los equipos”.

A continuación el investigador muestra algunas referencias cruzadas, que muestran que la codificación no es una tarea sencilla, ver Figura 18 en relación directa con la 14. Mirar detenidamente los colores.

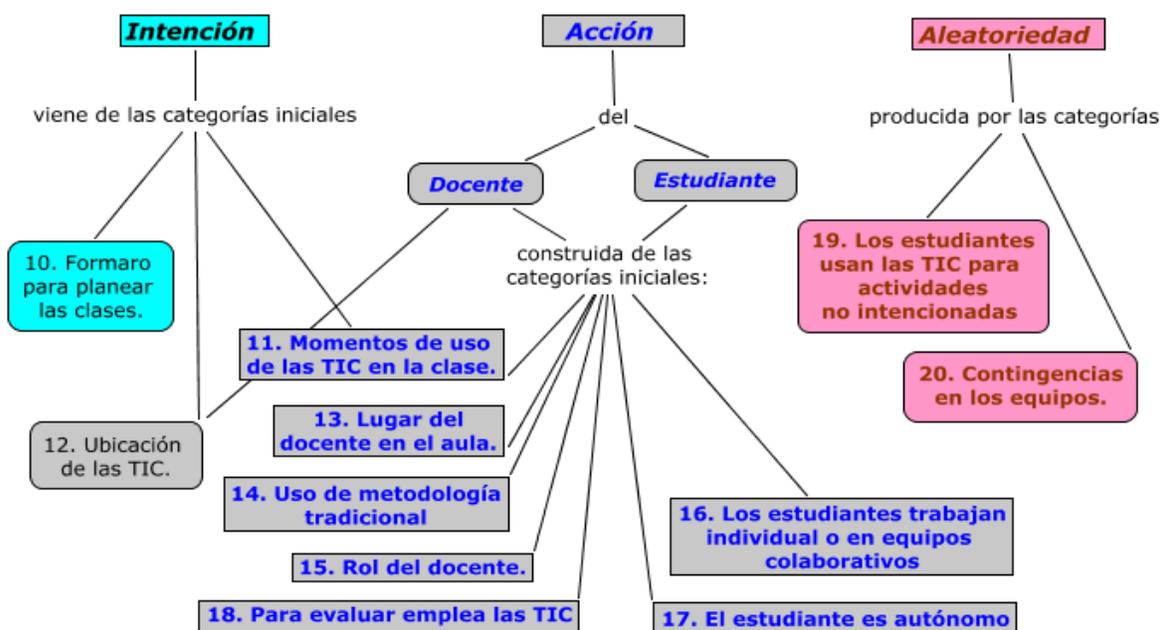


Figura 18. Aportes cruzados para intención y acción.

4.1.3 Tercera codificación. Codificación axial

De acuerdo con Strauss y Corbin (2002), la codificación axial es el proceso de relacionar y agrupar las sub-categorías a una categoría principal o axial, pues ocurre alrededor de un eje, un centro. Siguiendo de nuevo a Strauss y Corbin (2002), el procedimiento de codificación axial selectiva, es el acto de relacionar categorías a sub-categorías, siguiendo las líneas de las propiedades y dimensiones iniciales y mirar cómo se entrecruzan y vinculan éstas para reducirlas a uno o dos ejes principales.

Desde la Tabla 13, se nombraron las veinte categorías iniciales visualizadas en la codificación inicial (microanálisis) como tópicos o dimensiones y las categorías producto de la segunda codificación como sub-categorías, con el ánimo de agruparlas en dos categorías principales o ejes (de ahí lo de axial) al estilo de los ejes cartesianos X y Y en matemática.

Como las creencias y la percepción influyen sobre las concepciones, surge la categoría Concepción de TIC de los docentes de matemática como categoría principal (Tabla 18), pues son los puntos de vista que un profesor tiene sobre su práctica docente en relación con la enseñanza aprendizaje de la matemática, que en el caso particular de esta investigación es concretamente lo que el docente piensa sobre TIC como mediadoras del conocimiento matemático. Esta categoría recibe los aportes de las sub-categorías: Creencias de los docentes sobre TIC y percepción que los docentes tiene sobre TIC.

Tabla 18

Concepción de TIC de los docentes de matemática como categoría principal

Categorías iniciales Dimensiones	Segunda Codificación	Sub-categoría	Categoría
1. Concepto de TIC.	Concepto de TIC	Creencias	Concepción de TIC de los docentes de matemática
2. Ejemplos de TIC.			
3. Importancia de las TIC para las personas.			
4. Llevar TIC móviles al aula y usarlas.			
5. Conocimiento de lineamientos curriculares-TIC.	Las TIC en el currículo		
6. TIC empleadas por el docente en el aula.	Uso de las TIC en el aula	Percepción	
7. Usa las TIC en el marco de alguna teoría pedagógica.			
8. Percepción de las TIC.			
9. Impacto de las TIC.	Impacto de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje.		

Con el aporte de los datos y la retrospectiva puesta en el marco conceptual, las sub-categorías *intención* de la clase de matemática con TIC, *acción* docente/estudiante y *aleatoriedad*, se pueden reunir en la categoría: Práctica docente mediada con TIC en matemática (Tabla 19), convirtiéndose en la segunda categoría principal.

Tabla 19

Segunda categoría principal: *Práctica docente mediada con TIC en matemática*

10. Formato para planear la clase.	TIC antes de la clase	<i>Intención</i>	Práctica docente mediada con TIC en matemática
11. Momento de uso de las TIC en la clase.	Acción docente	<i>Acción</i>	
12. Ubicación de las TIC.			
13. Lugar del docente en el aula.			
14. Uso de metodología tradicional.			
15. Rol del docente.			
16. Los estudiantes trabajan: Individual o en equipo colaborativo.	Acción del estudiante		
17. El estudiante es autónomo, explora por su cuenta las TIC.			
18. Para evaluar emplea las TIC.			
19. Los estudiantes usan las TIC, para otras actividades que no son las planeadas.	De estudiante	<i>Aleatoriedad</i>	
20. Contingencia en los equipos.	De TIC		

De acuerdo con Pajares (1992), Thom (1973), Brown y Cooney (1982), la práctica docente mediada con TIC depende de la concepción de TIC que tiene el docente de matemática, pues la intención que es una sub-categoría de la Práctica, está sujeta a cómo concibe el docente las TIC, la matemática y en enseñar matemática. Se puede decir, desde el punto de vista matemático que la categoría Práctica docente es función de la categoría Concepción, en el sentido, que si varía la concepción, entonces debe cambiar la práctica docente.

Si se nombrara a la categoría Práctica docente mediada con TIC por la letra Y y a la categoría Concepción de TIC de los docentes de matemática por la letra x , entonces la relación entre las categorías se puede escribir desde el punto de vista "funcional" como: $Y = P(x)$. La relación de las categorías es de dependencia, en el sentido que un cambio en las concepciones del docente, lo tendrían que motivar a cambiar la *acción*. La Figura 19, no tiene otra motivación que mostrar la estrecha relación entre las categorías principales, sin el ánimo de halar de *funciones matemáticas*.

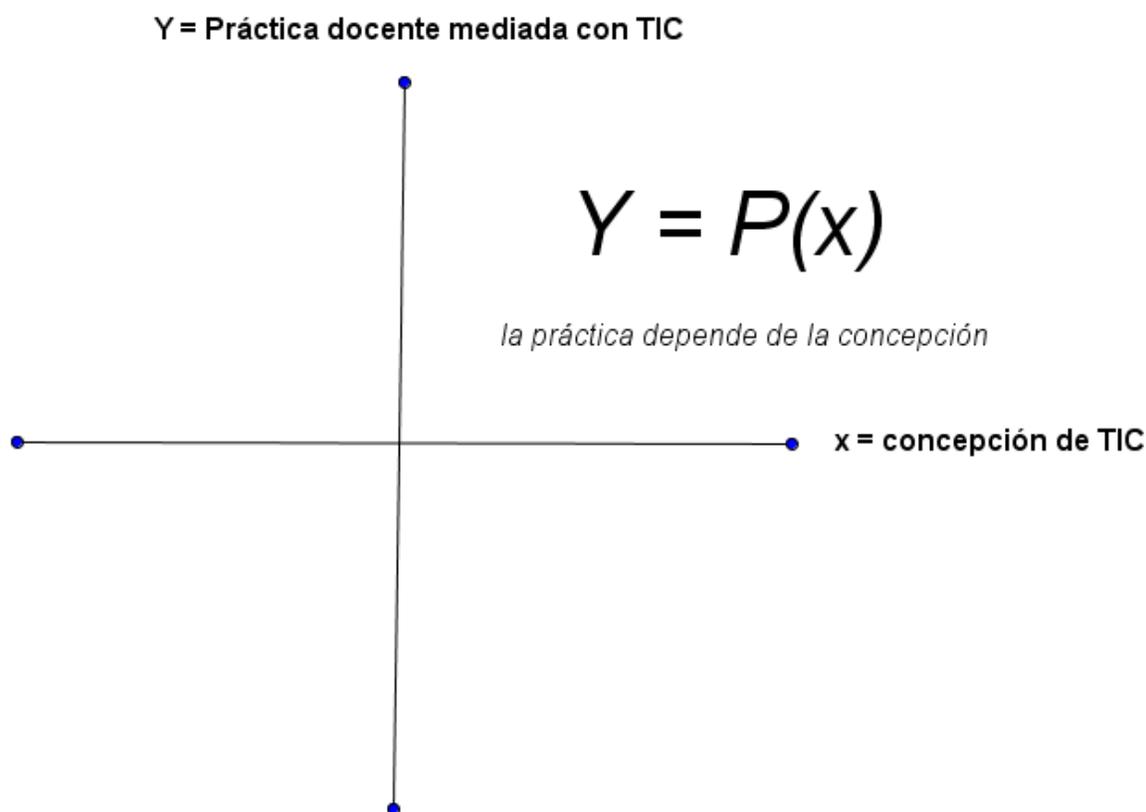


Figura 19. Representación axial de las categorías principales.

4.2 Datos de la observación no participante

Como el lector recordará que el instrumento de observación construido tiene la forma de una lista de chequeo (en el marco de la categoría práctica docente); por tanto la observación se redujo a verificar si el docente cumple o no con el indicador (y sub-indicador), lo que permitió concentrar la información. Las observaciones no participantes fueron nueve (9); tres (3) por cada docente. Las tres observaciones del D1, tenían los mismos registros (eran iguales), lo que simplificó el trabajo. Lo mismo pasó con D2 y D3, ver Tabla 20.

Tabla 20

Registro de observación no participante

Sub-indicador	Descripción	D 1	D 2	D 3
11. Desarrollo de conceptos	11. 1. Desde el comienzo de la clase usa las TIC, para desarrollar el concepto			
	11.2. Introduce las TIC después de explicar el tema	x	x	x
12. Ambiente-TIC de aprendizaje en el aula de matemática	12.1. Hay computadores en el aula de matemática, organizados de forma no tradicional			
	12.2. Se emplea el aula de Medellín digital o el aula de tecnología. Organización tradicional	x	x	x
13. Ubicación del docente en el aula	13.1. No tradicional			
	13.2. Al frente de todos, tradicional	x	x	x
14. Metodología de enseñanza	14.1. Nuevo paradigma			
	14.2. Dicta la clase	x	x	x
15. Rol docente	15.1. Facilitador			
	15.2. Tradicional	x	x	x
16. Modalidad de trabajo del estudiante	16.1. Grupo, equipos colaborativos			
	16.2. Individual	x	x	x
17. Autonomía	17.1. Autodirigido, explora por su cuenta			
	17.2. Dependiente	x	x	x
18. Evalúa con TIC	18.1. Si			
	18.2. No	x	x	x
19. Indisciplina	19.1. No hay. Estudiantes interesados, sorprendidos positivamente			
	19.2. Si hay.	x		
20. Contingencias Eléctrica, Software Conectividad	20.1. No se presentan	x		
	20.2. Se presentan			

4.3 Datos de documentos oficiales

Los datos de los registros oficiales se tomaron del PEI, el plan de área y el diario de campo de los docentes; buscando evidencia de las categorías competencias enunciadas. El escrutinio arrojó los siguientes resultados. Tabla 21.

Concentrado de registros oficiales.

Tabla 21
Registro de documentos oficiales

Docente	Escriba x, en el documento oficial en el cual se encontró evidencia de que la categoría está escrita, o que efectivamente se llevo a cabo la acción.	PEI		Malla curricular		Diario de campo	
		Escrita	Acción	Escrita	Acción	Escrita	Acción
Docente1	1. Diseñó ambientes de aprendizaje usando el Cabri o software libre.	x					
	2. Realizó aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs.	x					
	3. Diseñó unidades didácticas en blog	x					
	4. Diseñó actividades colaborativas para los estudiantes	x					
Docente2	1. Diseñó ambientes de aprendizaje usando el Cabri o software libre.	x					
	2. Realizó aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs.	x					
	3. Diseñó unidades didácticas en blog	x					
	4. Diseñó actividades colaborativas para los estudiantes	x					
Docente3	1. Diseñó ambientes de aprendizaje usando el Cabri o software libre.	x					
	2. Realizó aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs.	x					
	3. Diseñó unidades didácticas en blog	x					
	4. Diseñó actividades colaborativas para los estudiantes	x					

4.4 Discusión

Como se dijo inicialmente, el trabajo difícil fue lograr reunir los datos en las sub-categorías y las dos categorías principales: Concepción de TIC de los docentes de matemática y Práctica docente mediada con TIC en el área de matemática. A continuación se presenta la interpretación de los datos.

4.4.1 Categoría Concepción de TIC

De acuerdo a las respuestas obtenidas en la entrevista se puede afirmar que los docentes conciben las TIC, como herramientas audiovisuales e informáticas que sirven para facilitar el trabajo en el aula y acceder de forma más dinámica a algunos contenidos; por ejemplo, dice textualmente D1 “Son una herramienta para facilitar el trabajo en el aula de clase, para acceder de forma más dinámica a ciertos contenidos” (Tabla 13). Se puede visualizar de la respuesta del docente, que no toda la matemática se puede mediar con las TIC, lo que constituye una creencia importante que acota la concepción de TIC que tiene el docente con respecto a los contenidos matemáticos que se pueden abordar con ellas. D2 y D3, son más específicos y manifiestan su uso exclusivo, para los Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS).

Los docentes perciben que las TIC son un medio de búsqueda de información para los estudiantes, D3 expresa que “internet es un medio de consulta”, pero también dicen darles otros usos, por ejemplo D2 expresa: “Utilizo las TIC de acuerdo a la estrategia que seleccione, por ejemplo, Blog, televisor-computador, Cabri, Geogebra, Excel”, y D3 agrega el uso del Power Point. Los docentes en especial el D2 exhiben como ejemplos de TIC: Computadores, televisor, DVD, grabadora, software educativo, tablero digital, graficadores e internet; observándose que no existe claridad entre la tecnología convencional y las TIC.

Los docentes opinan que las TIC son un complemento para la metodología de clase magistral⁵⁹, porque según ellos, el estudiante necesita la explicación verbal y directa del docente; D1 declara que: “las TIC son el complemento de mi trabajo en el aula, no descarto el trabajo magistral, soy de las que pienso que el estudiante debe saber cómo se hacen las cosas y luego mostrarle otras posibilidades”.

Los docentes afirman que las TIC son muy importantes para las personas, especialmente para el estudiante; D2 comenta que “estamos en una cultura digital”, D1 que las TIC móviles “son los nuevos amigos de los estudiantes” y D3 manifiesta que “es innegable la aceptación de los jóvenes por las nuevas tecnologías de informática y comunicación” y continúa D1 “cuando se trabaja con las TIC, el estudiante se siente más atraído y en múltiples ocasiones se logra ver resultados favorables en los procesos de enseñanza-aprendizaje”.

Los docentes perciben que las TIC fomentan la autonomía del estudiante, facilitan el trabajo independiente y estimulan el autoaprendizaje, la autodirección,

⁵⁹ Tradicional.

el autoevaluarse y confrontar resultados, lo que D3 expresa de la siguiente manera (dimensión 9): “Las TIC permiten al alumno profundizar en su autoaprendizaje, ser creativo y autoevaluarse”; información que se cruza con lo que el mismo D3, afirma en la dimensión 1 “estimula el autoaprendizaje”.

Desde el punto de vista pedagógico, el docente tiene la creencia que el estudiante no puede hacer nada, si él no lo explica antes; D1 manifiesta por ejemplo que “lo único que nunca se podrá remplazar es un docente que medie entre el conocimiento y el estudiante”.

Los docentes no conciben un marco pedagógico para enmarcar las TIC, desconocen el documento del MEN *Nuevas tecnologías y currículo de matemática* (responden negativamente a la pregunta 5, dimensión 5), así como las competencias y lineamientos curriculares del mismo; ésto corrobora, que no tienen una orientación, un paradigma de enseñanza-aprendizaje de las TIC y por consiguiente, no *intencionan* la integración al currículo con la bitácora del gobierno nacional.

En contraposición de lo anterior, el marco conceptual informa que: De la sociedad del conocimiento brota un nuevo paradigma “El estudiante se enseña-aprende por él mismo” Prensky (2007); que en línea con el conectivismo⁶⁰ (Siemens, 2004) se postulan para formar a los estudiantes autónomos y autodirigidos de la era digital; los que reclaman la nueva escuela; exigiendo el

⁶⁰ Forma de aprender basada en redes.

desarrollo de nuevas competencias e indicadores TIC, que implican nuevos roles de estudiantes y docentes.

Recabando en los documentos oficiales, se encontró en el PEI de la institución investigada, que las competencias y compromisos de los maestros para la integración de las TIC al currículo de matemática en el 2012 son:

1. Crear ambientes de aprendizaje para el pensamiento geométrico, variacional y aleatorio usando el Cabri o software libre como el derive, geogebra o el Excel.
2. Realizar aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs.
3. Diseñar unidades didácticas-e (on-line) o en blog.
4. Diseñar actividades colaborativas para los estudiantes.

Un compromiso, que a la luz del marco conceptual garantizaría una práctica *Innovadora-TIC*, compromiso del cual no se encontró evidencia en el plan de área ni en los diarios de campo, que darían cuenta de cómo se concreta la integración curricular TIC en la práctica docente.

Una de las creencias que se encuentra explícita⁶¹ e implícitamente⁶² en los docentes de esta institución, es que las TIC son “máquinas” que ayudan a agilizar cálculos para que al docente le quede más tiempo de explicar el tema; dice al

⁶¹ Entrevista semiestructurada, Tabla 13.

⁶² Observación no participante.

respecto D1: “¿Para qué hacer las gráficas en el cuaderno?, si las máquinas nos ayudan con ellas y así podemos dedicar más tiempo a tratar de explicar el tema”.

Los maestros coinciden en decir que sus clases son magistrales, pues hablan todo el tiempo de explicar el tema, “no descarto el trabajo magistral” dice textualmente D1, pero de acuerdo al marco conceptual, se debe conseguir que los maestros dejen de impartir clases tradicionales y empiecen a permitir que los niños y jóvenes aprendan por ellos mismos. El cambio radica entonces en que los maestros en su práctica docente, no expliquen, no dicten clase, no se paren al frente a monopolizar el discurso (el conocimiento), como si fueran los dueños del saber, pues existe un nuevo paradigma: la pedagogía de los niños que aprenden por sí mismos con la guía del docente.

La información de los datos no deja margen de duda para afirmar que la práctica docente en el área de matemática en el caso de los registros oficiales es tradicional⁶³, pues las TIC son un recurso más, sin planeación desde el punto de vista de una integración curricular, lo que implica que no hay innovación en el sentido del marco conceptual, quedando los compromisos del PEI de la institución en un sueño, una meta que no se cumplió.

Los datos⁶⁴ permite afirmar que los docentes no enmarcan las TIC en ninguna teoría pedagógica, no planean una integración curricular de acuerdo al MEN; usan las TIC para cálculos, graficar más rápido, ver cambios de variables de

⁶³ Clase magistral.

⁶⁴ Tabla 13, Tabla 20 y 21.

manera instantánea y replicar construcciones geométricas; es decir, TIC empleadas como amplificadores y no como re-organizadores cognitivos. En consecuencia, la “integración” de las TIC al currículo de matemática no es una innovación, no hay TPACK (complemento entre tecnología-pedagogía-contenido matemático: Koehler y Mishra 2006) y tampoco alcanzan el nivel de instrumentos en el sentido de Rabardel (1995).

De otra parte existe una contradicción en la manera en que conciben los maestros⁶⁵ el desarrollo de la autonomía al incorporar TIC al aula de matemática. Por un lado D1, manifestó que “la manera para que el estudiante sepa cómo hacer las cosas es explicándoselas⁶⁶” (metodología tradicional), principio opuesto a la exploración y a la autodirección, situando las TIC, como elementos que no permiten desarrollar la autonomía y conceptos matemáticos. Pero, D2 y D3, dicen que las TIC, mejoran y fomentan la autonomía y el trabajo independiente; quedando explícita la contradicción entre D1 con D2 y D3.

El análisis hasta ahora, refleja⁶⁷ que los docentes creen que las TIC son los SAC, el internet, el Power Point, video beam, TV, grabadora y perciben el uso de las TIC como las máquinas que ayudan a agilizar cálculos y contribuyen a mejorar la autonomía del estudiante, sin desarrollar una planeación curricular. En resumen la concepción de TIC que tienen los docentes de la Débora Arango es que son **amplificadores.**

⁶⁵ De la Débora Arango.

⁶⁶ Clase magistral, metodología tradicional.

⁶⁷ con respecto a la categoría concepción

4.4.2 Categoría Práctica docente mediada con TIC

Los docentes de matemática de la institución educativa Débora Arango, emplean el aula de Medellín digital o la de tecnología (cuando la pueden programar) para desarrollar la clase de matemática, cuando deciden mediar la enseñanza-aprendizaje del conocimiento matemático con las TIC.

La sala de Medellín digital, posee veinte (20) computadores conectados a internet; los computadores están ubicados en cinco filas y cuatro columnas. Los estudiantes son en promedio cuarenta (40) y el docente les pide que se ubiquen de a dos (2) por computador.

El protocolo inicial de la clase es el saludo a los estudiantes, y sólo D1 lo complementa con una oración. Los docentes anuncian el tema y les piden a los estudiantes que no enciendan los equipos, porque antes explicarán el tema. Emplean el video beam y el Power Point para explicar y se paran al frente de los estudiantes, al lado del tablero la mayor parte del tiempo. En otras oportunidades se sientan de espaldas a los estudiantes y así explican el tema desde el video beam. Luego piden a los estudiantes, que enciendan los equipos.

Muchos estudiantes se aventuran a encender el equipo antes que el docente lo autorice, entran a facebook, twitter o chatean y como no todos tienen equipo, sacan las TIC-móviles y se concentran en otra “cosa” que nada tiene que ver con la clase.

Se observa que los maestros demandan tiempo, energía y coraje, para introducir a los estudiantes en el tema matemático planteado, pues se torna un caos recobrar la atención de los dicentes. Cuando la calma regresa, los docentes piden a los estudiantes que repliquen lo que ellos hacen, que calculen el dato estadístico o realicen la gráfica, dependiendo de la clase en que se encuentren.

Inmediatamente inicia la actividad⁶⁸, la cual se puede leer en la pantalla reflejada por el video beam, los estudiantes comienzan hacer preguntas desesperados como si nunca se les hubiera hablado del tema. Retorna de nuevo el caos, porque todos llaman al docente simultáneamente para que les de una asesoría. Algunos que descubren cómo se hacen las actividades propuestas por el profesor, ayudan al compañero que tienen al lado, pero a otros la matemática con la ayuda de las TIC los tiene sin cuidado; siguen entretenidos con las TIC-móviles.

La práctica descrita, fue la observada en las tres clases de cada docente. Algunos con menos problemas de disciplina, pero la mecánica fue prácticamente la misma: explicación del docente empleando el Power Point o el video beam, réplica, cálculo o gráfica por parte del estudiante, muchas preguntas simultáneas de los estudiantes y la contingencia de estar en otra actividad hasta que el docente se percata, llama la atención al estudiante y éste vuelve a la actividad programada por el docente. Algunos pocos se concentran y hacen las cosas de acuerdo a lo que el docente quiere o presentó. Los docentes terminaban la clase,

⁶⁸ Por los estudiantes

pidiendo a los estudiantes que envíen los trabajos a un correo. Nunca el investigador presencié evaluación alguna en el aula y menos con TIC.

Con base en la categorización producto del microanálisis, la segunda codificación, la axial y el marco conceptual, es claro que la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática se compone y se puede describir con la: *Intención, acción y aleatoriedad*.

Con respecto a la *intención* de estas clases, el investigador quiere manifestar que las TIC empleadas por estos docentes figuran en el formato de *intención* como recursos. El investigador no encontró una *intención* curricular. Los docentes no integran las TIC empleadas curricularmente a las actividades, es decir, es una *intención* habitual (tradicional), en la cual escriben los docentes recursos como: video beam, Power Point, Excel, hoja de cálculo y Cabri.

Con respecto a la *acción*, los docentes revelan una práctica tradicional (clase magistral) la cual se observó en la manera en que el docente explica el tema, el momento de introducir y usar las TIC en el aula, por la metodología de enseñanza (no llevan guías, solo explican) y por el rol del docente: D1 expresó “Como explico el tema antes de usar los computadores, me sitúo al frente de los estudiantes en el tablero; después roto por diferentes ordenadores”, D3 es enfático en expresar literalmente que dicta la clase y D2 a pesar que en la entrevista manifiesta “No dicto la clase, oriento procesos de formación”, no lo hizo, o al menos el investigador no lo observó (fueron 3 observaciones por docente).

La relación entre docente y estudiante es vertical, precisamente porque existe una autoridad del conocimiento que explica (docente) y un sujeto (estudiante) que no explora y se remite hacer lo que le indican. Así la autonomía y autodirección del estudiante es baja o nula

Con respecto a la evaluación con TIC, los docentes se reparten las posiciones en las entrevistas: D1 plantea que no la usa y que es la meta propuesta para el próximo año; D3 afirma que la usa en los casos que lo amerita, pero que es difícil evaluar con TIC por la falta de equipos; D2 enuncia que es una de sus últimas estrategias en implementar y que por ejemplo “la prueba final del tercer periodo la realicé digital apoyado en la hoja de cálculo”. Pero en la práctica no hubo nada de evaluación con TIC.

En la mayoría de las ocasiones (por no decir que en todas), el docente pide al estudiante que replique lo que él hace (amplificación). De no entender el estudiante, el docente apaga los equipos y se dedica a la explicación con tiza (marcador) y tablero. De nueve (9) clases que observó el investigador, no puede decir, que por lo menos en una, la actividad de la clase, fuera en equipos de trabajo colaborativo.

En el aula de clase, los estudiantes llamaban continuamente al docente. La solicitud para que él atienda sus pedidos por cualquier circunstancia fue muy alta; el estudiante presentó significativa dependencia del docente. De otra parte, no hubo contingencias de daños eléctricos o de software. En resumidas cuentas se

observó una clase tradicional presentada con el video beam, Power Point, con la ayuda de computadores con el programa Cabri, o calculadoras con el mismo programa instalado; otras veces se usó el Excel.

La triangulación de fuentes, evidencia que los docentes *intencionan* sus clases, pero como se visualiza en el análisis de los datos de las tres fuentes: **no conocen los lineamientos del MEN relativos a las TIC**, no se encontró como mínimo, que el docente pretendiera desarrollar (trabajar) algún indicador-TIC-matemática y menos que la *intención* como tal, presentara una integración curricular-TIC. Por tanto los docentes no *intencionan* para desarrollar los conceptos matemáticos mediados con las TIC, por una razón elemental: **no conocen los lineamientos, las competencias, los indicadores de logros y mucho menos los indicadores de desempeño TIC-matemática**; lo que amarra de entrada, la práctica docente de estos maestros a la tradicional.

En segundo lugar, el rol del docente es tradicional, pues, los docentes se paraban al frente y explicaban los conceptos matemáticos, comentando una presentación con antelación preparada en diapositivas al mejor estilo de la tiza y el tablero; es decir los docentes sólo cambiaron de recursos, pero la *explicación del concepto pudo ser hasta más complicada*. Lógicamente, ésto entra en contradicción con lo que dice D2 durante la entrevista cuando se le pregunta ¿usted dicta la clase?; pero una cosa es lo que dice D2 y otra muy distinta lo que hizo en las tres clases observadas.

Quedó claramente establecido en la práctica *Innovadora-TIC*: que la modalidad del trabajo del estudiante es en grupos de trabajo colaborativo y que las TIC se emplean como re-organizadores cognitivos para desarrollar los conceptos matemáticos, cambiar el contexto tradicional y no para replicar lo que el docente hace, ni para hacer cálculos (amplificación), aunque se puede emplear para ello.

Enfatiza la *Innovadora-TIC*, que la integración es curricular (*intención y acción* enmarcadas por el MEN, PEI, introduciendo las TIC desde el principio como re-organizadores cognitivos, en un ambiente de aprendizaje con dominio de trabajo en grupos colaborativo) con lo cual están de acuerdo los docentes (pues lo manifestaron en la entrevista). D2, por ejemplo a la pregunta sobre el momento de introducir las TIC a la clase responde que “desde el comienzo”, afirmando también que utiliza las actividades grupales e individuales en la clase, ambiente que también dicen utilizar D1 y D3, pero la observación directa de la práctica (que hizo el investigador) contradice lo que los docentes dicen hacer. Concluyendo que los docentes predicán en la entrevista, *intenciones* y *acciones* que no hacen en la práctica.

Otro indicador que no se debe dejar pasar por alto, es lo pertinente a la autonomía de los estudiantes. Los docentes sostienen (en la entrevista), que sus estudiantes son autónomos y se autodirigen, pero lo que se observó fue que no, como se constató en el sub-indicador de autonomía del instrumento de observación.

Con respecto a la evaluación con TIC, D2 y D3, comentaron que la han implementado, pero no le dieron al investigador la oportunidad de constatarlo en la observación directa de la práctica. Indicador que tampoco se apreció en la planeación ni en el diario de campo.

En el caso de una *aleatoriedad* tipo TIC (daño eléctrico o desconfiguración de software), sólo el D2 dijo que “tenía estructurado un plan B y continúa con la clase magistral”; los otros dos afirmaron que cancelan la actividad, reportan el daño y se dedican a dar explicaciones del fenómeno ocurrido. En la observación directa de la práctica (*acción*) no hubo (no se presentaron) contingencias de este tipo.

Con respecto a las *contingencias* de brotes de indisciplina de los estudiantes, el investigador presencié varios brotes de indisciplina. Sólo en dos ocasiones el asunto pasó a un segundo nivel, la coordinación. La indisciplina se genera por **no** estar el estudiante en el trabajo acordado por el docente, por estar en facebook, twitter, o correo. Los docentes coinciden en la entrevista en llamarles la atención y les recuerdan las reglas iniciales. En la observación directa de la práctica, se evidencia que el docente les llama la atención, pero los estudiantes hacen caso a medias por espacios intercalados, pues el poder de las TIC-móviles es fuerte.

Las TIC-móvil, son recurrentes entre los estudiantes, son usadas inclusive en la propia sala de computadores con el docente explicando el tema de la clase,

lo que ocasionó problemas de indisciplina, confirmándose lo que afirmó Moreno (2012): los estudiantes usan las TIC todo el tiempo, pero no para estudiar matemática.

Las anteriores precisiones, son razones que justifican la afirmación que la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática **no es Innovadora-TIC** en el sentido de la definición construida del marco conceptual, plasmada en las dos categorías principales **concepción** y **práctica** descrita por la *intención, acción y aleatoriedad*.

Algunas investigaciones como la de Ríos (2004) confirman que a pesar de introducir las TIC al aula, la práctica continúa siendo tradicional, rutinaria, rígida, pero él⁶⁹ no construye una práctica *Innovadora-TIC* para realizar la comparación. Otro aporte de esta investigación es el descubrimiento de que los docentes (de la Débora Arango) en la inclusión de las TIC al aula de matemática, no tienen en cuenta el nuevo paradigma planteado por Prensky (2007), para construir los nuevos ambientes de aprendizaje.

Sin construir un ambiente de aprendizaje adecuado, sin mirar los lineamientos y competencias TIC del MEN, sin tener en cuenta el espacio para el trabajo colaborativo y sin convertir las TIC en un *instrumento*, la práctica continuará siendo la misma, por más equipos modernos que se tengan.

⁶⁹ Ríos.

5. Conclusiones

5.1 Hallazgos

Los docentes de matemática de la básica secundaria y media del colegio de calidad Débora Arango de la ciudad de Medellín en 2012, al mediar la práctica docente con TIC, conciben las TIC como herramientas para facilitar el trabajo en el aula; las perciben como importantes, pero no *intencionan* su integración al currículo para su incorporación al aula. Dichos docentes no *intencionan* la integración de las TIC al currículo de matemática, pues no conocen los lineamientos, competencias (logros e indicadores de desempeño que involucran la matemática con las nuevas tecnologías), propuestas por el MEN, la Unesco y la sociedad del conocimiento.

Los docentes, conciben que las TIC empleadas en matemática son: El SAC (Sistema Algebraico Computacional) y los audiovisuales; no tienen un plan B para las contingencias en el aula, pues, no tienen esa conciencia de planear ante la eventualidad ni hacer propedéutica ante el riesgo, olvidando que las contingencias pueden pasar y es mejor prever.

Se halló que los docentes de matemática, conciben y emplean las TIC en el aula como **amplificadores**, sólo para que los estudiantes hagan cálculos (como si fueran una calculadora más), repliquen lo que el docente hace en clase; lo que no permite que las TIC alcancen el nivel de **re-organizadores cognitivos** y por tanto no alcancen el estatus de **instrumentos**.

Se descubre entonces que el rol del docente es el tradicional y que la relación con el estudiante es vertical, es decir, los docentes no conocen el nuevo paradigma pedagógico planteado por Prensky (2007).

Se halló que los docentes no leen el PEI o no recuerdan cumplir los compromisos en él establecidos, pues se encontró en el PEI de la institución que las competencias y compromisos de los maestros para la integración de las TIC al currículo de matemática en el 2012 son:

1. Crear ambientes de aprendizaje para el pensamiento geométrico, variacional y aleatorio usando el Cabri.
2. Realizar aplicaciones de la web 2.0 como: Blogs, wikis o GoogleDocs.
3. Diseñar unidades didácticas-e (on-line) o en blog.
4. Diseñar actividades colaborativas para los estudiantes.

Un compromiso, que a la luz del marco conceptual garantizaría una práctica *Innovadora-TIC*, compromiso del cual no se encontró evidencia en el plan de área ni en los diarios de campo; evidencia que darían cuenta de cómo se concreta la integración curricular TIC en la práctica docente. Por tanto la investigación permitió evidenciar, que el cambio curricular, no se está realizando por los docentes que apoyan con TIC, su práctica docente.

Se descubrió que no existen en la ciudad de Medellín investigaciones sobre caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática (en los niveles de la básica secundaria y media) y que en general las investigaciones sobre la caracterización de la práctica docente mediada con TIC en dichos niveles son pocas.

Se respondió la pregunta de investigación: ¿Cuál es la caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en la institución y niveles delimitados? Cuya respuesta es: La práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en la institución y niveles delimitados es *Tradicional-TIC*.

Es inmediato observar del marco conceptual y el análisis de resultados, que existen dos prácticas docentes mediadas con TIC en el área de matemática, suficientemente identificadas y opuestas: *Tradicional-TIC* y *la Innovadora-TIC*. Lo que es suficiente para responder la pregunta de investigación, pues en la *Innovadora-TIC*, la *intención* está sujeta a la integración curricular que parte de las nuevas competencias TIC promovidas por el MEN, que se deben realizar dentro del nuevo paradigma pedagógico (Prensky, 2007) que emergió de la sociedad del conocimiento; la *acción* está sujeta a los nuevos roles de docente y estudiante, donde además las TIC alcanzan la categoría de *instrumento*; la organización espacial de los estudiantes es en mesas redondas o poligonales, como parte del nuevo ambiente de aprendizaje; el trabajo en el aula es en grupos colaborativos, la evaluación es con TIC y para la *aleatoriedad* existe un plan B. Esta práctica usa las TIC, para desarrollar y construir matemática como re-organizadores cognitivos (Moreno, 2002), además de los usos tradicionales como agilizar calcular y graficar rápido.

La práctica docente del colegio de calidad Débora Arango no tiene ninguno de los elementos para clasificar como *Innovadora-TIC*, por tanto es una práctica contraria, que el autor llamó *Tradicional-TIC*.

El lector recordará que para identificar la concepción de TIC que tienen los docentes (objetivo específico 1) y describir la práctica (objetivo específico 2), el investigador construyó un mecanismo que contempla para la concepción, las subcategorías de creencias y percepción y para el segundo objetivo, las subcategorías: *Intención*, *acción* y *aleatoriedad*.

Con respecto a las creencias, los docentes conceptúan que las TIC, son herramientas para facilitar el trabajo en el aula y las perciben como importantes, pero no las *intencionan* para desarrollar competencias TIC.

Con respecto a la *intención*, no hay, porque los docentes desconocen los lineamientos, competencias que involucran las TIC con los contenidos matemáticos, es decir, **de la trilogía** tecnología/pedagogía/currículo, los docentes investigados conocen muy poco.

La *acción* docente en el aula es la tradicional, pues el docente dicta su clase y las TIC son sólo un recurso como la tiza o el tablero, las actividades en el aula son individuales y las TIC únicamente sirven para hacer cálculos o replicar lo que el docente hace, no para desarrollar conceptos matemáticos ni descubrir nuevos contextos para la solución de problemas, es decir no son reorganizadores cognitivos.

Para la *aleatoriedad* tipo-TIC, sólo D2, tiene un plan B, los otros dos detienen la clase, reportan el daño y se dedican a dar explicaciones sobre lo ocurrido y con respecto a la contingencia de disciplina, es frecuente. Por tanto a la pregunta ¿Cuál es la caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática?, la respuesta es *Tradicional-TIC*.

El descubrimiento de que los docentes de la Débora Arango no tienen en cuenta el nuevo paradigma planteado por Prensky (2007), para construir nuevos ambientes de aprendizaje, permite concluir que sin construir un ambiente de aprendizaje adecuado, sin mirar los lineamientos y competencias TIC del MEN, sin tener en cuenta el espacio para el trabajo colaborativo y sin convertir las TIC en un *instrumento*, la práctica continuará siendo la misma, por más equipos modernos que se tengan.

Empleando los términos técnicos aportados por esta tesis, la conclusión se podría escribir así:

La práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en los niveles de la básica secundaria y media en la Institución Educativa Débora Arango de la ciudad de Medellín en el 2012 es: **Tradicional-TIC**.

Concepción: Amplificadora

Intención: No hay intención.

Acción: rol tradicional

Aleatoriedad: No hay plan B.

En síntesis: el docente no se ha movido de su concepción del saber, ni de su condición enseñable del saber con la mediación de TIC. Los docentes instrumentalizan las TIC, pero **no** en el sentido de Rabardel. En otras palabras los docentes con las TIC, siguen haciendo lo mismo. Hay una resistencia a la reorganización cognitiva y por tanto, un ambiente de aprendizaje poco adecuado para la enseñanza de la matemática.

5.2 Alcances

El investigador propone una clasificación que no se encuentra en la literatura sobre práctica docente mediada con TIC en el área de matemática: *Tradicional-TIC, Selectiva-TIC e Innovadora-TIC*.

Lo ideal sería que la práctica docente en el área de matemática fuera *Innovadora-TIC*, pues como se planteó en algún momento de la investigación, se podría estar a las puertas de una nueva matemática, donde las TIC alcanzarían el

estatus de *instrumento* en el sentido de Rabardel (1995), para desarrollar conocimiento matemático.

Con la propuesta de la práctica docente *Innovadora-TIC*, se pretende que las TIC, integradas al currículo, se usen para desarrollar conceptos matemáticos y descubrir nuevos contextos para la resolución y formulación de problemas y no solo como amplificadores, para hacer cálculos más rápidos o replicar lo que el docente hace en el aula.

Las TIC en la práctica docente *Innovadora-TIC* serán imprescindibles, intuitivas-matemáticamente e integradas de forma natural a la enseñanza-aprendizaje de la matemática; contribuyendo a la autonomía del estudiante, fortaleciendo la investigación matemática y el trabajo colaborativo. La matemática saldría de su encierro y brillaría por toda la red como la ciencia del futuro. El autor piensa que se está a las puertas de una **nueva matemática** y el nuevo cuaderno del estudiante sería TIC y ya no iría más el lápiz y el papel en matemática.

El paso del docente de la práctica *Tradicional-TIC* a la *Innovadora-TIC*, transitará por un punto intermedio que el investigador ha dado en llamar práctica docente *Selectiva-TIC*; por tanto, la práctica docente *Selectiva-TIC*, comprende ese primer intento de cambiar la *Tradicional-TIC* y corresponderá a los docentes noveles en este cambio, a los que están dando los primeros pasos y por tanto aplicarán toda la teoría de la práctica *Innovadora-TIC* a algunos tópicos, temas o conceptos matemáticos selectivos, de ahí el nombre: práctica docente *Selectiva-TIC*.

La investigación deja sentadas las bases de una teoría para realizar la integración de las TIC al currículo de matemática: práctica docente *Innovadora-TIC* y por consiguiente, queda abierta la inspiración para la creación de nuevos ambientes de aprendizaje.

Es posible que en las investigaciones futuras sobre la práctica *Innovadora-TIC*, la caracterización sea distinta a la que propone el investigador en cuanto a: *Intención, acción y aleatoriedad*.

5.3 Sugerencias para estudios futuros

La primera sugerencia va en el sentido de tomar el marco teórico conceptual y aplicarlo a investigaciones de prácticas docentes mediadas con TIC, que permitan tener un banco de datos para mejorar la práctica docente, pues ésta es la *acción* que todo maestro quiere mejorar.

Muy recomendable que la persona que estudie la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática sea matemático y conozca por lo menos los lineamientos ministeriales sobre las TIC en la educación matemática y los rumbos de la sociedad del conocimiento.

Como la tendencia son las TIC-móviles, una propuesta de investigación sería estudiar la caracterización de la práctica docente mediada con TIC-móviles en el área de matemática, para lo cual el marco conceptual de esta investigación y la definición de práctica docente *Innovadora-TIC* descrita por *intención, acción y aleatoriedad* sería una gran ayuda.

Referencias

- Álvarez, B. (2010). Diseñar el currículo universitario: un proceso de suma complejidad. *Signo y pensamiento*, 29 (56), 68-85.
- Andrade, R. (2011) El rol del maestro y la maestra en los Colegios Ganadores del Premio Medellín la Más Educada en la categoría de Calidad 2006-2009. *Nodo de investigación de la mesa de trabajo sobre la calidad de la educación de Medellín*. Recuperado de: www.medellincomovamos.org/file/1737/view/1737
- Ávila, M. (1999). *Aprendizaje con nuevas tecnologías. Paradigma emergente*. Recuperado de: http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c37aprendizaje
- Bachelard, G. (2004). *La formación del espíritu científico*. Vigésimo quinta edición en español. México D. F., México: Siglo XXI editores S. A.
- Balacheff, N. y Kaput, J. (1996). Computer-based learning environments in mathematics. In A. Bishop, K. Clement, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education*, p. 469-501.
- Ballesteros, E. (2007). Instrumentos psicológicos y la teoría de la actividad instrumentada: Fundamento teórico para el estudio del papel de los recursos tecnológicos en los procesos educativos. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3 (4), 125-137.
- Birembaum, M. (2002). Assesing self-directed active learning in primary schools. *Assessment in Education: principles, policy and practices, routledge*, 9 (1), 119-138.
- Bourdieu, P. (1984). *Questions de Sociología*. Paris: Minuit.
- Bourdieu, P. y Passeron, J. (1981). *La reproducción: Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. Barcelona: Segunda edición. Laia/Barcelona.
- Brousseau, G. (1994). Fundamentos y método de la didáctica de las matemáticas. *Recherches en didactique des mathematiques*, 7 (2), 33-115.
- Brown, C. & Cooney, T. (1982). Research on teacher education: A philosophical orientation. *Journal of Research and Development in Education*, 15 (4), 13-18.

- Caraballo, H. y González, Z. (2009, Octubre). *Herramientas para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Software libre*. Trabajo presentado en las II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, La Plata, Argentina.
- Castiblanco, A. (2012). Eduteka-MEN: Proyecto de calculadoras en la enseñanza. Entrevistas-Eduteka. Recuperado en: <http://www.eduteka.org/Entrevista4.php>
- Castillo, N. (2006). Cómo los modelos de cambio e innovación curricular pueden ayudarnos a comprender el fenómeno de la implementación e integración de las TIC en las prácticas docentes. Resultados de una investigación en 22 unidades educativas de la provincia de Ñuble. *Redalyc: Horizontes educativos*, (11), 2-12. Recuperado de <http://redalyc.uaemex>.
- Cedillo, T. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. *Revista mexicana de investigación educativa* 11(28), 129-153. ISSN 1405-6666. Recuperado en: <http://www.comie.org.mx/documentos>
- Cockcroft, W. (1982). *Mathematics Counts: Report of the committee of inquiry into the teaching of mathematics in schools*. London: Her Majesty's Stationary Office.
- Choi-Koh, S. (2003). *Students' development in exploration using a hand-held calculator*. International Group for the Psychology of Mathematics Education. Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education held jointly with the 25th Conference of PME-NA, Honolulu, HI (Servicio de Reproducción de Documentos ERIC: ED500857).
- DAP (2005) *Encuesta de Calidad de Vida*. Medellín: Departamento administrativo de planeación, Unidad de clasificación socioeconómica y estratificación.
- Drijvers, P. (2000). Students encountering obstacles using a CAS. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5, 189-209.
- Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos*, (29), 97-113. doi: 10.4067/S0718-07052003000100007
- Engeström, Y. (2000). Activity theory and the social construction of Knowledge: A story of four umpires. *Organization*, 7, 301-310.

- Flores, J. (2009). *Gênese Instrumental na interação com Cabri 3D: um estudo de transformações Geométricas no Espaço*. Sao Pablo, Brazil: Universidade Catolica de Sao Paulo.
- Frabboni, F., Pinto, F. (2006). *Introducción a la pedagogía general*. México: Siglo XXI Editores.
- García-Valcárcel, A. (2003). *Tecnología educativa: implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. Madrid, España: La muralla.
- Giraldo, M. (2006). Tecnología-Comunicación-Educación: La Triada. Marco de referencia conceptual para la educación en ambientes virtuales. En grupo de investigación EAV (Ed), *Un Modelo Para La Educación En Ambientes Virtuales*. p. 29 – 68. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana
- Giroux, S. y Tremblay, G. (2004). *Metodología de las ciencias humanas*. México D. F., México: Fondo de Cultura Económica.
- González, A. (2000). Nuevas tecnologías y formación continua. Algunos elementos para la reflexión, en Cabero, J. y otros (Coords). *Y Continuamos Avanzando. Las Nuevas Tecnologías para la mejora Educativa*. Sevilla: Kronos, 315-330
- Guerrero, I. y Kalman, J. (2010). La inserción de la tecnología en el aula: estabilidad y procesos instituyentes en la práctica docente. *Revista Brasileira de Educação*, 15 (44), p. 213-229.
- Gutiérrez, A. (2005, Septiembre). *Aspectos metodológicos de la investigación sobre aprendizaje de la demostración mediante exploraciones con software de geometría dinámica*. Trabajo presentado en el Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM. Córdoba, España.
- Hadow, W. (1931). *Hadow Report 1931 The Primary School*. Recuperado de: www.educationeng
- Heck, A. (2000). *Variables in Computer Algebra, Mathematics, and Science*. Universiteit van Amsterdam, Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica. Recuperado de: <http://staff.science.uva.nl/~heck/Research/art/variables>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México D. F., México: McGraw-Hill Interamericana.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D. F., México: McGraw-Hill Interamericana.
- Kagan, D. (1990). Ways of evaluation teacher cognition: Inferences concerning the Goldilocks Principle. *Review of Educational Research*, 3, 419-469.
- Koehler, M. y Mishra, P. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College record*, 108, (6), 1017-1054.
- Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos: la educación desde una perspectiva cultural*. Barcelona, España: Paidós.
- Laborde, C. (2002, Mayo). *Basar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la noción de variación con geometría dinámica*. Trabajo presentado en el Congreso Internacional: Tecnologías y el Currículo de Matemáticas. Bogotá, Colombia.
- Larousse, (2006). *Diccionario Enciclopédico*. Duodécima edición. México D. F., México: Larousse, S. A.
- Lee, H. y Hollebrands, K. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online serial], 8(4). Retrieved from: <http://www.citejournal.org/vol8/iss4/mathematics/article1.cfm>
- Leontiev, A. (1981). *Actividad, conciencia y personalidad*. Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación.
- Lévy, P. (2007). *Cibercultura: La cultura de la sociedad digital*. Barcelona, España: Anthropos Editorial.
- Ley General de Educación. (1994). Bogotá, Colombia: El pensador.
- Ley General de Educación. (1994). Bogotá, Colombia: El pensador.
- López, B. y Peláez, A. (2006). Tecnología-Comunicación-Educación: La Triada. Marco de referencia conceptual para la educación en ambientes virtuales. En grupo de investigación EAV (Ed), *Un Modelo Para La Educación En Ambientes Virtuales*. p. 29 – 68. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana
- Loucks, S. Newlove, B. y Hall, G. (1998). *Measuring levels of the innovation: A manual for trainers, interviewers, and raters*. The research and development center for teacher education, the University of Texas at Austin.

- Martín-Laborda, R. (2005). Las nuevas tecnologías en educación. *Fundación Auna: Cuadernos/sociedad de la información*, (5), 4-38. Recuperado de <http://estudiantes.iems.edu.mx/cired/docs/ae/pp/fl/aeppflp11pdf01.pdf>
- Mayan, M. (2001). *Una Introducción a los Métodos Cualitativos: módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. International Institute for Qualitative Methodology. Qual Institute Press. Recuperado de <http://www.ualberta.ca/~iiqm/pdfs/introduccion.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanía*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional, (1998). Lineamientos curriculares. *Matemáticas Lineamientos curriculares*. Bogotá, Colombia: Cooperativa editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional, (1999). Lineamientos curriculares. *Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas*. Bogotá, Colombia: Cooperativa editorial Magisterio.
- Montealegre, R. (2005). La actividad humana en la psicología histórico-cultural. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23 (23), 33-42.
- Moreno, C., (2012). *Concepciones de estudiantes y docentes frente al porte y uso de TIC en la I. E. Villa flora y sus implicaciones en las relaciones comunicativas maestro-estudiante en el aula*. Tesis. UPB. Esc. de Educación y Pedagogía. Magíster en Educación. doi: 65000001259655 CENTRAL T371.334 M843
- Moreno, L. (2001). Instrumentos matemáticos computacionales. *CINVESTAV-IPN*, México. Recuperado de: www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81040_archivo
- Moreno, L. (2002). Calculadoras algebraicas y aprendizaje de las matemáticas. En: Ministerio de Educación de Colombia, *Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de nuevas tecnologías en el aula de matemática*. Colombia.
- Moreno, L. (2002). Evolución y tecnología. En: Ministerio de Educación de Colombia, *Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de nuevas tecnologías en el aula de matemática*. Colombia.
- Moreno, L. (2002). Fundamentación cognitiva del currículo de matemática. En: Ministerio de Educación de Colombia, *Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de nuevas tecnologías en el aula de matemática*. Colombia.

- Narváez, M. y Prada, A. (2005). Aprendizaje autodirigido y desempeño académico. *Tiempo de Educar*, 6 (11), 115-145.
- Niess, M. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Orton, A. (1996). *Didáctica de la matemática*. Segunda edición. Madrid, España: Morata, S. L.
- Padilla, J., Páez, C y Montoya, R. (2010). Creencias de los docentes acerca del uso de las tecnologías de información y comunicación. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 2 (2), 45-57.
- Pajares, F. (1992): Teachers Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62, (3), 307-332.
- Plan de Desarrollo de Medellín. (2008-2011). *Medellín es solidaria y competitiva*. Recuperado de: www.medellin.gov.co
- Polanco, C. (2011). Políticas públicas y TIC en la educación. *Revista CTS*, 6, (18), 221-239.
- Posner, G. (1998). *Análisis de currículo*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- Prensky, M. (2007). How to teach with technology: keeping both teachers and students comfortable in an era of exponential change. *British Educational Communications and Technology Agency, Emerging Technologies for Learning* 2, 40-46. Recuperado en: http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/emerging
- Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et Les Technologies. Aproche Cognitive del Instruments Contemporains*. Paris, Francia: Univerdidad de Paris.
- Radford, L. (2000). Sujeto, objeto, cultura y la formación del conocimiento. *Educación matemática*, 12 (1), 51-69.
- Ramírez, J. Juárez, M. y Remesal, A. (2012). Teoría de la actividad y diseño de cursos virtuales: la enseñanza de matemáticas discretas en Ciencias de la Computación. En Aprendizaje virtual de las matemáticas. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9 (1), 130-149.

- Ramírez, M. (2010). Introducción a la temática: Teoría versus práctica. Tomado del libro: *Modelos de enseñanza y la técnica de casos. Estrategias para ambientes innovadores de aprendizaje*. Recuperado de: miscursos.wikispaces.com
- Ramírez, M. (2010). *Modelos de enseñanza y la técnica de casos. Estrategias para ambientes innovadores de aprendizaje*. México: Trillas. Recuperado de: redalyc.uaemex.mx/
- Riascos, S. Quintero, D. y Ávila, G. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Redalyc*. Recuperado de: redalyc.uaemex.mx/pdf/834/83412235008.pdf
- Ríos, D. (2004). Rasgos de la personalidad de profesores innovadores: Autonomía, persistencia y orden. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 34, (002), 95-112. Recuperado de: redalyc.uaemex.mx/pdf/270/27034205.pdf
- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en las escuelas secundarias públicas de México. *Revista iberoamericana de educación*, 33, 135-165.
- Ruiz Olabuénga, J. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Bilbao, España: Universidad de Deusto.
- Salkind, N. (1999). *Métodos de investigación*. México D. F. México. Prentice Hall.
- Salkind, N. (1999). *Métodos de investigación*. México D. F. México. Prentice Hall.
- Sánchez, J. (2003). Integración curricular de TIC. Conceptos y modelos. *Enfoques Educativos*, 5 (1), 51-65.
- Sanhueza, J. (2010). *Características de las prácticas con TIC y efectividad escolar en un liceo Montegrande de la Araucanía-Chile*. Recuperado de: www.rieoei.org/investigacion/1050Sanhueza.PDF
- Scott, P., Asoko, H. y Leach, J. (2007). *Students Conceptions and Conceptual Learning in Science*. Handbook of Research on Science Education.
- Segura, M. (2007, Noviembre). *Las TIC en la Educación*. Trabajo presentado en la XXII Semana Monográfica de la Educación las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación: retos y posibilidades, Madrid, España.

- Stake, R. (2005). *Investigación con estudio de casos*. (3 ed). Madrid, España: Morata.
- Stevenson, F. (1995). *Exploratory Problems in Mathematics*. Reston, VA: *The National Council of Teachers of Mathematics*.
- Strauss, A. y Corbin. J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y métodos para desarrollar la teoría fundamentada*. (1 ed. en español). Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Thom, R. (1973). Modern mathematics: Does it exist? In A. Howson (Ed). *Developments in mathematics education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Turkle, S. (1984). *The Second self: Computers and the human spirit*. New York: Simon & Schuster.
- Unesco (1998). *Informe mundial sobre educación 1998. Los docentes y la enseñanza en el mundo en mutación*. Madrid, España: Santillana.
- Valverde, J., Garrido, M. y Fernández, R. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. *Redalyc*. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/IndArtRev.jsp?iCveNumRev=14897&iCveEntR>
- Vasco, C. (2003). *El pensamiento variacional y la modelación matemática*. Recuperado de: pibid.mat.ufrgs.br/2009.../pensamento_variacional_VASCO.pdf
- Verillon P. y Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: a contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology of Education*, 10, 77-110.
- Vygotsky, L. (1981). The development of higher mental functions, in: J. V. Wertsch (Ed.) *The concept of activity in Sovietic psychology*, Armonk, N. Y.: Sharpe, 144-188.
- Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Grijalbo.
- Vygotsky, L. (1993). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Fausto.
- Wittrock, M. (1997). *La investigación de la enseñanza III, profesores y alumnos*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Yin, R. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* (4 ed.). California, EUA: Sage.

Yinger, R. (1980). A study of teacher planning. *The Elementary School Journal*, 80 (3), 107-127.

Apéndice Autorización del Rector del colegio de calidad Débora Arango



Institución Educativa Débora Arango

Aprobada por Resolución N° 09994 de Dic. 13 de 2007
NIT 9800196642-4 DANE 105001025763

Medellín, diciembre 16 de 2010.

EL RECTOR DEL COLEGIO DE CALIDAD DÉBORA ARANGO.

Autoriza al profesor de la Red de Calidad (Medellín-Proantioquia, Nodo Investigación), profesor TC del municipio de Medellín: Guillermo León Roldán Sosa con identificado con cedula de ciudadanía N° 15504843 para realizar la siguiente investigación en la institución: Características de las prácticas pedagógicas en el área de matemática *mediadas por TIC*, en el Colegio de Calidad Débora Arango de la ciudad de Medellín en 2011.

Cuyo objetivo es: Caracterizar las prácticas pedagógicas en el área de matemática *mediadas por TIC*, en el Colegio de Calidad Débora Arango de la ciudad de Medellín en 2011.

Con los siguientes Instrumentos de Recolección de Información.

INSTRUMENTO	PROPÓSITO	CATEGORÍAS INICIALES	TÓPICOS QUE ESTRUCTURAN EL INSTRUMENTO
Observación. Filmación Grabación. Primer periodo académico de 2011. Enero 25 a Marzo 31.	Comprender la interacción social de los actores involucrados en las prácticas de enseñanza de matemática mediada por TIC del grado 11° en el Colegio de Calidad Débora Arango.	Rol profesor. Rol estudiante. Comunicación. Presentación Tema	Instrucciones, desarrollo, Síntesis. Aunque se filmara las 2 horas completas de cada sección, 4 horas semanales. En total 40 horas.
Entrevista. 3 entrevistas.	Profundizar en el significado de mediación y TIC	Mediación Tic	Discusión de entrada. Inicio de la entrevista. Cuerpo de la entrevista y el cierre de la entrevista.
Diario de Campo. Primer periodo académico de 2011.	Identificar intereses particulares del maestro.	Metodología. Motivación. LENGUAJE Y COMUNICACIÓN. Evaluación.	formato Contenidos Reflexión de cada sección. Evaluación.

Atentamente,


CARLOS ENRIQUE ROJAS SANCHEZ.
C. 71.577.238
Rector

Calle 18 N° 103-160 Corregimiento Altavista. Tels: 343 36 54 – 342 10 41
Email. iedeboraarango@gmail.com