

OMAR PARRA ROZO**

VIANNEY DÍAZ PÉREZ***

FECHA DE RECEPCIÓN: 20 DE MAYO DE 2014

FECHA DE EVALUACIÓN: 16 DE JUNIO DE 2014

DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACION*

*Mathematics Didactics and Information
and Communications Technologies*

Didática das Matemáticas e Tecnologias da Informação



* Este producto se inscribe dentro del trabajo investigativo que adelanta el grupo de investigación “Cultura y desarrollo humano” de la Facultad de Educación y Humanidades de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. El artículo se deriva de los Proyectos institucionales Hum 1519: Didáctica de las humanidades en la educación superior, mediadas por la narrativa y Hum 1521: Competencias en tecnología educativa para profesores y estudiantes de licenciaturas en Colombia asociadas con las TIC, financiados por la Universidad Militar Nueva Granada.

** Posdoctor en Métodos, Metodologías y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades. Posdoctor en Narrativa y Ciencia. Posdoctor en Comunicación, Educación y Cultura. Doctor en Literatura. Doctor Honoris Causa en Investigación y Educación Superior. Director de la Línea de investigación de Bioética, educación y cultura- Doctorado en Bioética; Director del Centro de Investigaciones de la Facultad de Educación y Humanidades, Docente Titular, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Contacto: omar.parra@unimilitar.edu.co

*** Magíster en Educación con énfasis en el aprendizaje de las matemáticas de la Universidad Externado de Colombia. Coordinadora del Programa de Maestría en Educación de la Universidad Militar Nueva Granada, Docente investigadora, Facultad de Educación y Humanidades, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Contacto: vianney.diaz@unimilitar.edu.co



RESUMEN

La incursión de las nuevas herramientas pedagógicas en el contexto educativo en matemáticas, genera una transformación socio-cultural concierne a la praxis pedagógica y didáctica actual. La investigación que derivó en el presente artículo pretende resaltar y fundamentar los procesos de incidencia de las TIC sobre la resolución de problemas en el marco de la didáctica de las matemáticas. Desde esta perspectiva, se realizó una revisión bibliográfica de fuentes especializadas a partir de una metodología descriptiva basada en la sistematización y clasificación de textos para dar

un sustento crítico-argumentativo. Se identificaron unos núcleos de trabajo: Historia y didáctica de las matemáticas, resolución de problemas y tecnologías de la información y la comunicación. El marco cuestionador se enfocó hacia el acercamiento a una reestructuración curricular en las matemáticas, retomando la vinculación del pensamiento matemático y una *didaxis* hacia la comprensión mediada por las tecnologías y el software especializado, como recurso implícito en la conceptualización de la disciplina matemática en el contexto.

Palabras clave: Tecnología, didáctica, matemática educativa, contar, TIC.

ABSTRACT

The introduction of new pedagogic tools in mathematics education produces a social and cultural transformation as to pedagogic praxis and current didactics. The research that led to this paper aims at highlighting and documenting the influence ICTs have on problem-solving in the framework of Mathematics Didactics. From that viewpoint, a bibliography review of specialized sources was carried out, via a descriptive methodology based on a systematization and classification of texts in order to provide a critical argumentative foundation. The following areas of work were identified: Mathematics History and Didactics, Problem-solving and Information and Communications Technologies. The questioning framework was focused on approaching a Mathematics curriculum restructuring, by picking up the use of mathematical thinking again and a didaxis towards technology mediated understanding and specialized software mediated understanding as an implicit resource for the conceptualization of Mathematics in the context.

Keywords: Technology, Didactics, Educational Mathematics, Count, ICT.

RESUMO

A incursão de novas ferramentas pedagógicas no contexto da educação em matemática, gera uma transformação sócio-cultural em relação à atual prática didática e pedagógica atual. O inquérito que conduziu a este artigo tem como objetivo destacar e fundamentar

os processos de impacto das TIC sobre a resolução de problemas no contexto da didática da matemática. A partir desta perspectiva, foi conduzida uma revisão bibliográfica de fontes especializadas a partir de uma metodologia descritiva com base na sistematização e classificação dos textos para dar um apoio crítico-argumentativo. Foram identificados uns núcleos de trabalho: História e didática da matemática, resolução de problemas e de tecnologia da informação e da comunicação. O marco questionador tem-se focado para se aproximar para uma reestruturação do currículo na matemática, retornando a ligação do pensamento matemático e uma didaxis para a compreensão mediada com as tecnologias e o software especializado, como recurso implícito na conceituação da disciplina matemática no contexto.

Palavras-chave: Tecnologia, didática, matemática educativa, contar, TIC.

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores indiscutibles e interventores hoy día en la enseñanza de las matemáticas, tiene que ver con la implicación de las tecnologías y las investigaciones emergentes en torno a la factibilidad en el uso de software y ambientes virtuales, orientados al plano didáctico a nivel superior en las matemáticas puras o sobre referentes interdisciplinarios como la ingeniería (Aparicio y Cantoral, 2004). Ante este hecho, se pretende entablar una revisión teórico-conceptual que aborde la incidencia de este factor tecnológico en concordancia con

la estimulación de un pensamiento matemático (Filloy, 2003), encaminado a la conceptualización y contextualización del conocimiento sobre situaciones problemáticas concernientes con los diversos márgenes de aplicabilidad.

El presente artículo de revisión contempla investigaciones nacionales e internacionales sobre la didáctica de las matemáticas, cuyo foco de interés, revierte sobre el problema que se presenta hoy día en la comprensión y representación de conceptos algebraicos, geométricos y de cálculos en estudiantes de educación superior (Artigue, 2003), más exactamente en la implicación teórica y la demostración matemática como proceso para el diseño y consolidación de proyectos mediados por herramientas o instancias tecnológicas. Así pues, los documentos darán cuenta de investigaciones escolares en niveles superiores que permitan abrir un debate y reflexión alrededor de dicha situación.

Como referente teórico de la problemática a tratar en el marco conceptual se establece una literatura base que enmarca desde la parte didáctica los aportes de Farfán (1997) en la ingeniería didáctica, aspectos investigativos en la matemática educativa incluyendo la óptica de Filloy (2003) Tall (1996), Niss (1993) y como punto reflexivo e impacto de las Tecnologías en la didáctica matemática, se retoma el trabajo de Sacristán (1997). Adicionalmente, se incluyen las experiencias revisadas en el V Congreso iberoamericano de Cabri, llevado a cabo en México Díaz (2010) y en el VI Congreso iberoamericano de Cabri, celebrado en Perú (2012). Cada referente bibliográfico está enfocado a orientar la investigación desde un punto

reflexivo, consolidando los aportes más significativos con miras a una sistematización de los aspectos concernientes con un referente didáctico pertinente para la enseñanza de la matemática en la educación superior.

La revisión documental busca entablar una descripción de los procesos epistemológicos, cognitivos e históricos que infieren en el transcurso de la enseñanza y la didáctica matemática, reconociendo la relevancia de un contexto problematizador y concreto (Santos, 1997), indagando por una redefinición de la forma en la que aprenden los educandos, en tanto el docente, renueva sus prácticas debido a la convergencia de las tecnologías educativas en diálogo con la formación e investigación adelantada para afrontar un reto, ante las transformaciones culturales y las innovaciones dadas a diario como proceso natural en la evolución del ser y el conocimiento presentado en la era de la información actual.

MÉTODO

El estudio se fundamenta en una investigación de corte teórico-descriptivo, basado en la revisión documental, siendo consecuente con la búsqueda, organización, sistematización y análisis pertinente, dado al conglomerado de artículos, libros y textos, bien sea impresos o digitales (Sánchez, 2011) que abordarán el tema referente a la didáctica de las matemáticas.

Las categorías y subcategorías de análisis que se implementaron para el rastreo de la información y la clasificación con miras a una organización y estructuración del estudio, son las siguientes (ver Tabla 1):

Tabla 1. Categorías y subcategorías de análisis de la información

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Historia de las matemáticas	Perspectivas Pedagógicas
	Teorías y paradigmas
Didáctica de las matemáticas	Procesos epistemológicos
	Procesos Cognitivos
	Estrategias y metodologías
Resolución de problemas	Pensamiento matemático
	Resolución de problemas concretos
	Contexto matemático
TIC en Matemáticas	Tecnologías y software matemático
	Tecnología en la educación matemática

Reseñando a Sánchez (2011), los criterios de búsqueda, sistematización y clasificación de los textos, se dieron por aspectos cronológicos, es decir, la selección de textos de mediados del siglo XX y comienzos del siglo XXI, así como los capítulos o apartados que tenían en cuenta las categorías ya especificadas, relacionando como mínimo dos o más subcategorías en la temática expuesta.

A partir de estos criterios, se seleccionaron veinticinco (25) textos de treinta y cinco (35), entre ellos libros, artículos publicados en revistas indexadas, ponencias y tesis relacionadas con las temáticas y criterios establecidos, por ende, se realiza la exclusión de textos que no contemplaron relación de subcategorías, de lo cual, se hizo un proceso de filtración en un archivo de Excel, generando cruces de subcategorías a referencias y citas abarcadas en las diferentes literaturas.

UN MARCO RETROSPECTIVO DE LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA

Los conocimientos matemáticos vienen asociados con el nacimiento mismo de la humanidad y con su necesidad de contar. Culturas como la babilónica y la egipcia mostraban una consolidación de saberes precisos y numéricos. En occidente, la cultura griega marca el rumbo del pensamiento matemático, al fin y al cabo es un referente obligado: “muchos de nuestros símbolos matemáticos (se toman) del alfabeto griego” (Willers, 2012, p. 41). La matemática surge a raíz de múltiples transformaciones, siendo notoria la incursión científica en el siglo XIX como ciencia exacta en su formalidad teórica e inmutable que se denota por la axiomática con que es definido su estatuto epistemológico y las formas de enseñarla, factor que ha hecho develar una reflexión

en los últimos tiempos, acerca de la influencia de otras ciencias y de su incursión en los diversos ámbitos como en la física, la antropología, la biología y la educación; es así que: “la principal fuerza que dirigió a las nuevas matemáticas del siglo XX fue la física, en el siglo XXI, lo serán las ciencias de la vida” (Stewart, 2011, p. 24).

En el ámbito educativo la matemática determina la formalidad de un proceso pedagógico y los medios por los cuales se da la interacción de enseñanza-aprendizaje, en condiciones de entenderla, más allá de los elementos que en un principio dieron su origen disciplinario.

Esta consideración lleva a enmarcar algunas interpretaciones de la pedagogía en la matemática contemporánea, partiendo de los postulados del grupo de Bourbaki, el cual introduce una serie de indicadores referentes al modelamiento matemático que persigue la asiduidad disciplinar, en especial lo relacionado con nuevas formas de adaptarse a la cultura y de ver, de manera distinta la realidad:

Bourbaki y su obra fueron el fruto directo de la ebullición cultural que tuvo lugar en las primeras décadas del siglo XX. En apariencia, la matemática pura es un campo abstracto del conocimiento, sin relación con el mudo real, sin embargo, la matemática está íntimamente ligada con la cultura (Aczel, 2009, p. 67).

Desde esta perspectiva se transforman y renuevan los conceptos y currículos asociados a la manera de enseñar en las matemáticas, en confrontación a paradigmas que se replantean

y sobre los que, aún en la actualidad, pondera el formalismo como factor relevante en algunos espacios educativos, cuya validación contextual y propositiva se disipa. La matemática nueva deja atrás la configuración y aplicación matemática tradicional, como lo refieren profesores como Díaz y Martínez: “La matemática moderna describe a la matemática como la ciencia de las magnitudes discretas y continuas relacionando, claro está a los números y configuraciones geométricas” (2004, p. 63).

Por otra parte, al hablar de perspectivas pedagógicas, desde la incursión de las teorías de aprendizaje constructivistas, se entiende la importancia de la construcción en el apoyo social, el cual implica una nueva concepción y aunque la matemática es una ciencia exacta formal, su construcción ha sido un proceso social, que denota, específicamente, el contexto y la razón social en la que se incluye (Ministerio de Educación Nacional MEN, 1996). Este proceso social se hace pertinente al considerar la formalización de ambientes de aprendizaje idóneos, requeridos desde el impacto cultural por la comunidad educativa, dada a través de la construcción histórico-social de los conocimientos aunados en una participación reflexiva e interpretativa, lo cual permitirá que los entornos de aprendizaje en matemáticas vuelquen su interés por la inclusión participativa del educando y, de esta manera, se genere un estado dialógico de la misma. Lo anterior se da como resultado de una nueva prospectiva de enriquecimiento praxeológico, bajo el interés de la comunidad acerca de un dominio contextual y problemático del conocimiento matemático “La cuestión radica en

descubrir y pulir, en cada caso, ese “punto de vista conceptual” diferente que abre el camino de una nueva ciencia” (Dania, 2003, p. 6).

A profundidad, este hecho histórico-cultural acerca de la enseñanza de la matemática, tiene un acervo de implicaciones en la cotidianidad y en el ámbito educativo, uno de estos aspectos está relacionado con la práctica didáctica y la estructura curricular a partir de la relación participativa e inclusiva de fenómenos sociales y organizacionales. Tanto en las ciencias sociales como en las ciencias puras o precisas se acude a cambios y transformaciones que inciden en la concepción del currículo y del papel de los diversos agentes sociales, ya que: “en la actualidad, hay una gran cantidad de científicos sociales en activo que desean la anatomización del pensamiento no la manipulación del comportamiento” (Geertz, 1994, p. 49).

También, el impacto que pueden tener los avances de la era digital y los recursos que se transmutan en apoyos de fin inteligible y educativo en la didáctica matemática, por ende: “el cambio más trascendental que implica internet es que la lectura y la escritura se producen en línea, o sea, conectados a millones de recursos, que aprovechamos para construir significados de manera diferente y más sofisticada” (Cassany, 2012, p. 50).

En primer lugar, un factor relevante dentro del contexto educativo son los educandos, quienes

fidedignamente han apropiado conjeturas acerca de la disciplina matemática como una ciencia rígida dada para crear resultados y manejar un lenguaje simbólico, necesario e indiscutiblemente importante en el marco de las ciencias básicas.

Una perspectiva sobre dichas conjeturas en la disciplina matemática apunta a una imagen de la educación y del enfoque pedagógico y epistemológico de Locke (s. XVII) referenciado por Cabañas (2010), y hace alusión a que la mente de una persona es como una *tabula rasa*¹, sobre la cual el saber se presenta de forma rigurosa y de manera memorística sin espacio para su interpretación. Esta apreciación, se relaciona, parcialmente, con el quehacer docente, en cuanto se refiere a una tergiversación didáctica, sustentada y apoyada por una vertiente conductista que, a su vez, se basa en una epistemología empírica, convirtiéndose en una maraña con réplica en ciertos grupos y comunidades.

Por otro lado, a finales del siglo XIX la evolución histórica de la matemática incentivó una reestructuración basada en una nueva idea que generó un divergente simbolismo (Valero, 2004): las funciones trigonométricas, la concepción de números complejos, la teoría de conjuntos y la racionalización desde el análisis y la aplicabilidad teórica, todo lo cual conlleva una innovación en consideraciones epistémicas desde la práctica Educativa.

1. Concepto epistemológico trabajado por Aristóteles, Santo Tomás de Aquino y el mismo John Locke, entre otros y muy usado en educación para dar la idea de un receptor que aparece consciente o inconscientemente con la mente “en blanco” dispuesto a captar las múltiples enseñanzas que brinda el medio: “La mente humana es como una *tabula rasa* en la cual se inscriben, a través de los sentidos, las impresiones de las cualidades primarias y secundarias de las cosas” (Martínez, 1997, p. 537).

Con esta visión se trabajó en la reforma del currículo de la enseñanza matemática, merced a la incorporación y el manejo simbólico de conceptos específicamente matemáticos. Al cuestionar la epistemología que subyace en la enseñanza de las matemáticas se encuentran diversos referentes que apuntan a qué enseñar, cómo enseñarlo, para qué y a quién. Si bien es cierto que hay un aparente desinterés: “los educadores matemáticos están generalmente menos interesados en estudiar los fundamentos de la validez de las teorías matemáticas que en explicar los procesos de crecimiento del conocimiento matemático” (Sierpínska y Lerman, 1996, p. 1).

También es cierto que unos profesores se inclinan por el descubrimiento y la aplicación de los conocimientos: “los educadores matemáticos están también interesados en observar y explicar los procesos de descubrimiento matemático realizados tanto por los expertos matemáticos como por los estudiantes”. (Sierpínska y Lerman, 1996, p. 1). Desde esta perspectiva, juega un papel determinante el lenguaje, su comprensión y el contexto que determina el proceso didáctico y las formas de aprendizaje.

En esa medida, se han desarrollado teorías e investigaciones sobre las formas de entender los conocimientos matemáticos desde paradigmas dados en la epistemología racionalista. De estos estudios nació una perspectiva pedagógica enunciada desde aspectos sociales,

psicológicos y culturales como el constructivismo (Padilla, 2010), generando cambios mediáticos en la educación y según la cual se ha transformado, en parte, el modo en el cual se conoce y se renuevan las prácticas educativas, bajo la premisa que todos los saberes han sido concebidos socialmente² y por lo tanto pueden ser interpretados en consideraciones colectivas desde la transformación cultural que se le otorga al escenario educativo y escolar: “para Piaget, o comportamento não é inato, nem resulta de condicionamentos, mas é construído na interação entre o indivíduo e o meio (físico e social)” (Machado, do Nascimento y Resende, 2013, p. 7).

Estas orientaciones pedagógicas como epicentro de cambio a partir de las dos últimas décadas del siglo XX y sobre las que la generación actual de formadores está siendo educada, tiene impactos concretos en la enseñanza de las matemáticas y ha generado un movimiento de teorías que busca fundamentos, medios y estrategias basadas en la reflexión sobre el estatuto epistémico e histórico de la disciplina a partir de las concepciones sociales que dieron lugar a su surgimiento. Entre ellas, se pueden enunciar las corrientes didácticas de la matemática francesa, especialmente la teoría de Chevallard (1999) y la teoría de Vergnaud (1990).

También se puede inferir que estas teorías nacieron de la necesidad de superar la conformidad ante paradigmas tradicionalistas a los cuales se

2. Aunque el constructivismo Piagetiano se fija más en la noción de asimilación y acomodación en el aprendizaje, sin embargo estas nociones se basan en la premisa epistemológica de que las etapas psico-evolutivas están relacionadas con las formaciones evolutivas de los conceptos, los cuales son construidos socialmente.

atribuye una deficiencia escolar en la enseñanza de la matemática, en el contexto nacional colombiano. En algunos planes urbanos, parte de las instituciones estatales que son veedoras de las instituciones educativas, reclaman una profundización en el aprendizaje de las matemática y una apropiación del lenguaje lógico-operativo para establecer desarrollo a problemas reales y centrados en especificaciones sociales (Plan sectorial de Educación, 2008-2012)³.

Según el contexto en el que se encuentran las instituciones educativas, la modernización de las prácticas educativas es, en parte, inducida por el estado y el marco de leyes y estatutos legales. En el caso de los países desarrollados se busca un mejor desempeño laboral, ligado a un entendimiento cuantitativo de los fenómenos sociales, mientras que en los países subdesarrollados se muestra esta reforma, como parte del compromiso adquirido con instituciones de orden mundial para el progreso y el desarrollo. Por tal razón, se crea una problemática en tanto no toda la comunidad educativa apropia, en la educación matemática, las transformaciones didácticas y pedagógicas, debido en gran medida a que no es una transición fundada para el contexto educativo nacional, más sí para una modernización educativa inconclusa (Corredor, 2001).

Lo descrito anteriormente no es la única derivación del problema didáctico y de la enseñanza matemática al reiterar que el modelo tradicionalista de la educación declara deficiencias

y dificultades del proceso pedagógico de la matemática, desde la misma concepción disciplinaria, haciendo inflexible el hecho de establecer una prospectiva didáctica del pensamiento matemático. Se suma a este hecho la generación de maestros que intenta realizar la modernización de los métodos de formación didáctica en matemáticas (Corredor, 2001). Dicha generación también está educada desde la percepción tradicional, lo cual se traduce en un fenómeno transitivo; hacia la tendencia del estado por reorganizar las formas evaluativas según las orientaciones pedagógicas (Plan sectorial de Educación, 2008-2012).

La reorganización de las prácticas pedagógicas y evaluativas, en general, impulsa a que la comunidad educativa no indague por el proceso educativo, sino por una evidencia clara de resultados educativos, dejando de lado la actualización en modelos y estrategias didácticas y repasando la interacción entre la teoría y la práctica, entre lo que se experimenta y lo que se vive y reflexiona: “se aprende mejor de la experiencia, pero nunca experimentamos directamente las consecuencias de muchas de nuestras decisiones más importantes” (Senge, 2010, p. 35).

Con lo anterior se consolida un modelo mental sobre la comunidad que se inclina por la adopción y preponderancia del resultado ante el mismo proceso de aprendizaje en la disciplina matemática, relegando los aspectos de innovación en un sentido estricto de finalidad y acatamiento del saber matemático.

3. Tomado de los lineamientos propuestos por la Alcaldía Mayor de Bogotá, Colombia.

Ante estos elementos históricos que intervienen en la didáctica matemática, su percepción y enseñanza en la actualidad, se debe establecer conciencia en la comunidad educativa sobre el conocimiento e incidencia en las construcciones sociales, donde se incorporen esfuerzos para lograr una reflexión acerca de la brecha praxeológica, en la que no hay participación conjunta. Este cambio es el que más concierne a nivel pedagógico a docentes e investigadores, proponiendo acciones que generen compromisos de actualización e investigación, desde el manejo de la proporcionalidad, involucrando varios campos, puesto que este contenido matemático abarca vastos sectores contextuales, entre ellos la organización social, para tal efecto se expone lo descrito por Kalmanovitz (2001):

[...] buena parte del escaso desarrollo económico del país y de las trabas que lo enfrentan, tienen que ver con la forma como nos organizamos políticamente los colombianos, [...] Las bases de ese estado nacional y del republicanismo cívico están en la célula municipal en donde los ciudadanos despliegan sus virtudes de ganar información e influir racionalmente sobre el gobierno de sus comunidades [...] (p. 67-68).

Al igual que el Estado, otras organizaciones de carácter formativo e investigativo deberán preparar a las instituciones educativas para competir en atención con las instituciones mediáticas (Thompson, 1998), garantizando una verdadera política de *meritocracia* en la que la formación educativa en matemáticas garantice la construcción de sujeto

y el desarrollo humano, para mejorar las condiciones de vida en probabilidad a la demostración de los conocimientos adquiridos y no sólo como pre-requisitos de oferta y demanda, que en general son aspectos que aún no han sido contemplados de forma amplia en el ámbito educativo.

HACIA UNA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

La importancia de abordar una perspectiva histórica y de antecedentes en la orientación pedagógica y didáctica de las matemáticas, se fundamenta toda vez que la disciplina constantemente replantea evoluciones con respecto a los objetos de estudio, los métodos implicados en la descripción matemática, y la articulación con los procesos educativos que se llevan a cabo (Filloy, 2003).

Por ende, en esa reconstrucción del discurso matemático, no se deben desconocer procesos elementales que en cierta medida, en la actualidad se cohiben o se exoneran de la interacción pedagógica. Farfán (1997) determina entre estos, la predicción, el reconocimiento de patrones e indiscutiblemente la analogía como factor de comparación, contextualización de los conceptos y temáticas en el área. Consecuentemente, el problema de la renovación didáctica en la matemática está sujeta a dos implicaciones que tienen que ver, en primera instancia, con la alfabetización matemática desde el ámbito escolar, generada, como afirma Farfán (1997), de una manera equívoca y tradicionalista y, en segundo lugar, desde la comprensión matemática y su mitificación con respecto a que sólo los “eruditos” pueden tener total habilidad en esta área.

Así, a pesar de la concienciación de investigaciones y estrategias para estructurar la educación en matemáticas, persisten problemas para mejorar la comprensión de los conceptos, por ejemplo y como manifiesta Farfán (1997), la enseñanza del cálculo, es quizá, a modo global un problema de abordaje en la educación superior, de ahí que se presente lo descrito anteriormente en cuanto la consideración de las matemáticas como un capítulo concluido en su enseñanza y aprehensión, puesto que los avances culturales, tecnológicos y sociales, representan transformación en las formas de enseñanza. Lo anterior conlleva ahondar en una promulgación educativa versátil, “el proceso de encuentro entre las tecnologías se produce por medio de movimientos migratorios de la televisión y de Internet cuyos efectos, usos y gratificaciones sociales tienen una amplia relación con las nuevas formas de conocimiento y la educación” (Vilches, 2001, p. 155).

A partir de la perspectiva de Puig y Duval, citados en Filloy (2003), de una consideración semiótica en el tratamiento de las matemáticas y su enseñanza, se tiene que la interpretación de los hechos didácticos deben abordar una mirada clásica para atender problemas de significación y reconfiguración comunicativa; concebir una visualización matemática, más no común o general. Por lo tanto, es imprescindible estimular el pensamiento matemático en aras de una comunicación desde un lenguaje apropiado, justificado y contextualizado, con base en los principios y conceptos arraigados en un marco histórico-cultural. En este hecho cabe mencionar la concepción del infinito (Hitt, 1997) y el análisis de su significancia en los educandos en esta época para la transformación de la matemática en una ciencia deductiva.

Para poder afrontar el reto de la significancia matemática, la didáctica deberá contemplar las ideas del educando y sus redes de pensamiento, conectando la experiencia y el conocimiento en términos de un puente cognitivo, ante esta situación Santos (1997) argumenta que:

Una meta fundamental del aprendizaje de las matemáticas es que durante sus experiencias los estudiantes desarrollen una disposición y apreciación para participar en actividades propias del quehacer matemático. En este contexto, es importante que aprendan a resolver y formular problemas en los que puedan aplicar estrategias y representaciones diversas que les permitan examinar soluciones y relaciones desde diferentes ángulos (p. 316).

Según lo descrito por Santos el contexto, las estrategias y el establecimiento de problemas concretos, hacen parte de una manera de discernir entre las ideas y la experiencia del estudiante. La profesora Mankovsky (2011) plantea que en cada actividad de encuentro entre el docente y el estudiante se revive una situación que sobrepasa el proceso de enseñanza - aprendizaje y que de una u otra forma revive un escenario de poder frente a uno de asimilación libre; en sus palabras: “la educación oscila entre una voluntad normalizadora y hasta de sumisión del otro, y una voluntad tendiente a la libertad y a la autonomía” (p. 11).

Adicionalmente Rico y Gil (2003) atribuyen al Currículo una relevancia en esta problemática, y consideran que la estructuración curricular en lo cognitivo, cultural, ético y social subyacen una

En el ámbito educativo la matemática determina la formalidad de un proceso pedagógico y los medios por los cuales se da la interacción de enseñanza-aprendizaje.

fuerza de transformación educativa en las matemáticas, a lo que Santos (1997) agrega que: “en una perspectiva general, la idea de promover actividades de aprendizaje consistentes con la práctica o el quehacer de la disciplina se relaciona directamente con los principios generales del currículo matemático” (p. 319).

La visión de transformación curricular, estará sopesada en un cambio sistémico en la disciplina (Santos, 1997), encaminado a una profundización no lineal de los conceptos y temáticas, para dar paso a conectar, reformar el contexto y el conocimiento adquirido por el alumno, cuyo fin será el de poner en un argumento específico su saber de manera innovadora y con plena certeza de la concepción matemática y el aporte que ofrece en el ámbito de su desempeño como ser inmerso en la sociedad, máxime que las matemáticas se encuentran presentes no solo en el acto educativo sino en cada rincón del saber y del hacer ya que: “las matemáticas son esenciales para prácticamente todo lo que afecta a nuestra vida – teléfonos móviles, medicina, cambio climático - y están creciendo a más velocidad que nunca” (Stewart, 2010, p. 7).

Si bien es fundamental en el plano didáctico el papel que juega el educando, lo es también el que afronta el docente, por la misma concepción curricular y sistémica que se ha venido abordando. La reflexión y práctica en su quehacer, lo constituye en una parte del cambio esencial para incentivar planes de formación, desarrollar contextos y ambientes de aprendizaje pertinentes para la enseñanza de la matemática en cualquier nivel o contenido (Rico y Gil, 2003). Una de las principales problemáticas desde el rol docente, se encuentra según Farfán (1997) en las creencias de su papel formador y concepción de aprendizaje como profesor y figura predominante, es así como para él todo ya está predefinido, sin variantes en el proceso de enseñanza, la preparación y antelación de los hechos es la principal circunstancia del ambiente de aprendizaje, siendo esto, causante de una menor participación del educando en la construcción del saber, la incentivación propositiva en la matemática y la forma de abordarle en la educación. Así:

La mayoría de estudiantes de matemáticas (y los matemáticos profesionales) casi nunca quieren oír hablar de esas cosas.

Quieren lo que quiere la gente de otros campos: discurso informal, explicaciones heurísticas, el trasfondo histórico del “diálogo”, conexiones, intuiciones, y respuestas a preguntas como cuál es la lógica de esto o qué está pasando (Paulos, 2002, p. 81).

Ante esta situación, las investigaciones y avances en la forma como se enseña y aprende, conciben un proceso pedagógico en el cual no hay figura única que aprende, así, no hay ser que solo enseña, Farfán (1997) recalca la perspectiva psicogenética, en la cual el sujeto va construyendo sus propios saberes, relaciones y abstracciones subsecuentes del contexto y la significancia a través de la resolución de problemáticas, desde una vertiente heurística, en tanto se descubre y se expresa el saber de manera reformadora.

Para el estudio, se toma como principio didáctico la transposición didáctica naciente del arraigo francés y expuesta por Farfán (1997), retoma los aspectos contextuales, significantes y transformadores tratados anteriormente, no obstante, este principio que permite transmitir un saber puramente científico como lo es el de las matemáticas, a un conocimiento que puede ser enseñable, abre la brecha a un aspecto más general y es la Ingeniería didáctica, describiéndole como: “...una metodología de investigación que se aplica tanto a los productos de enseñanza basados o derivados de ella; pero también como una metodología de investigación para guiar las experimentaciones en clase”. (Farfán, 1997, p. 13).

Esta metodología incluye unas fases que radican en primera medida un análisis preliminar

(Farfán, 1997), emergente de una didáctica orientada desde la epistemología y el estado del arte de la enseñanza matemática, para luego incurrir en el diseño y selección de variables de manera inductiva o específica en el marco didáctico que se relacionan para dar paso a una última fase que se denota como el análisis de los resultados (Farfán, 1997), producto de la interpelación didáctica.

Cabe resaltar que esta moción didáctica desde la perspectiva epistemológica conlleva construir espacios y contextos, permitiendo involucrar ideas y pensamientos en un orden que sea acorde al saber matemático, al tener una serie de partes y elementos que se articulan para otorgar un sentido al proceso de enseñanza en las matemáticas, por lo tanto Farfán (1997) añade:

El surgimiento de la didáctica como disciplina independiente de aquéllas en las que se apoyó al inicio (epistemología, psicología, sociología, lingüística, etc.) construyendo sus propios referentes de explicación como la teoría de situaciones, los conceptos de dialéctica herramienta/objeto, el juego de contextos, situación codidáctica (p. 16).

Sumado a esto, en lo concerniente a la matemática y la visión didáctica para afrontarle, impera el aporte de Bachelard (2004) acerca del obstáculo epistemológico, fundamental para transformar la concepción de error y esclarecer su relevancia en el sentir lógico, dejando atrás el modelo empirista (Farfán, 1997) y, asumiendo una nueva postura frente al desarrollo didáctico

de un paradigma centrado en la articulación del conocimiento y las teorías emergentes de la demostración y el pensamiento matemático.

De otro lado, cognitivamente, la didáctica garantiza la complejidad desde distintos ideales y puntos de vista sobre un mismo objeto de estudio (Farfán, 1997), estimando múltiples representaciones y estrategias que determinen la solución de problemas que hoy en día adquieren mayor arraigo en las situaciones cotidianas y particulares propias de la transformación socio-cultural, evidenciada en la contemporaneidad y enseñanza de las matemáticas. Díaz (2010) agrega a esta concepción cognitiva, la inclusión del componente histórico de las matemáticas, más allá del relato y la acotación alusiva a quién tematizó dicho factor matemático, resulta determinante hacer mención del concepto en este plano y, hacerle pragmático desde las representaciones y teoremas ilustrados para contribuir al arraigo contextual que se aboga en este estudio.

ABORDAJE DE PROBLEMAS CONCRETOS COMO PROPUESTA DIDÁCTICA EN MATEMÁTICAS

Enfatizando un poco más sobre el proceso didáctico en las matemáticas, en este apartado se aborda una estrategia de resolución de problemas concretos, en la cual se dé pertinencia a la exploración e indagación de conceptos a partir de la solución de problemas contextuales, emergentes de la significancia del educando, en tanto la resolución de los mismos, dé paso a la construcción de conocimientos para afrontar su devenir cotidiano. Así pues, Alarcón et al. (1994) declara que:

Un problema debe dar a los alumnos la oportunidad de explorar las relaciones entre nociones conocidas y utilizarlas para descubrir o asimilar nuevos conocimientos, los cuales a su vez servirán para resolver nuevos problemas. Ésta es, esencialmente, la naturaleza de la actividad matemática (p.13).

La apropiación de un problema, conlleva a obtener una afinación metodológica en la solución de los mismos, ante este hecho, se hace indiscutible la capacidad que confiere el educando para esclarecer la situación problemática y las conexiones que puede tener de manera inductiva o deductiva con otros problemas (Santos, 2003). En otra instancia y, un ejemplo claro de este hecho, ocurre en lo descrito por Schmidt y Bednarz, (1997), quienes manifiestan la brecha conceptual que hay al momento de entender los conceptos y problemas algebraicos, respecto a los ya solucionados en un plano aritmético anteriormente en otros niveles de formación matemática.

Esta situación lleva a plantear interrogantes y planteamientos que orienten estas transiciones y la forma de establecer una relación conceptual, que si bien en el campo de la matemática adquiere mayor valor, se encuentra gran cantidad de situaciones en las que didácticamente el educando puede hilar su proceso educativo, retomando el conocimiento previo y haciendo uso de él en pro de construir un modelo mental capaz de articular el nuevo saber infundado desde la significancia del mismo. Por tal motivo, la resolución de problemas y el contemplar las dificultades del

proceso de enseñanza y contextualización del saber matemático, llevan a retomar desde una perspectiva didáctica un prospecto propositivo (Filloy, 2003) para ser abocado en una capacidad fundamental del estudiante de congeniar conceptos previos con teorías que se le presentan como generalidad ante especificaciones ya vistas (MEQ, 1988). La resolución de problemas implica introducirse en el tema, tratar de llegar a la respuesta, jugar y experimentar:

A lo largo de la historia, los experimentos, las ideas y las conclusiones originadas a través del juego de la mente han tenido aplicaciones prácticas inesperadas y sorprendentes. O como dijo una vez el matemático Gottfried Wilhelm Leibniz “Les hommes ne sont jamais plus ingénieux que dans l’invention des jeux” (“los hombres nunca son tan ingeniosos como cuando inventan juegos) (Pickover, 2007, p.12).

Al contemplar un contexto genuino y formado desde la expectativa del estudiante, los problemas y su resolución no deben presentarse como secuencias de los aprendizajes, la incidencia y aplicación del concepto en un problema reside en una utilidad formativa, un recurso naturalizado de unos propósitos y unas finalidades que ayudan a diferenciar elementos de lo más importante a los menos esencial (Alarcón et al., 1994). El enfoque y modo de concebir el problema, desde quien lo aplica hasta quien lo orienta, no deberá ser el de llegar a una solución como tal, será mucho más enriquecedor ante esa exploración, el nacimiento de nuevos desarrollos y estrategias para abordar ese problema u otros que se relacionen en diversas fases (Filloy, 2003).

De ahí que el primer error en la concepción de este método de resolución de problemas concretos tenga falencias. Un error que suele haber y que es provocado en parte por el

“La visión de transformación curricular, estará sopesada en un cambio sistémico en la disciplina, encaminado a una profundización no lineal de los conceptos y temáticas, para dar paso a conectar, reformar el contexto y el conocimiento adquirido por el alumno.”

docente, es lo que *la Programme d'études de secondaire*, establece como la diferencia entre ejercicios y problemas; el primero requiere que el estudiante utilice una combinación precisa de variables o procesos, por el contrario, el segundo aspecto vislumbra la incursión genuina y creativa de conocimientos y procesos a partir del razonamiento contingente.

Polya (1945) indica, ante la confusión entre ejercicios y problemas, que el problema se constituye también, por la forma de intervenirlo. El problema es susceptible de ser reducido en variables y niveles de operatividad para concretar nuevas alternativas de solución, por medio de la reducción y consideración de métodos alternos que favorezcan la solución de la problemática en otra perspectiva. A esta visión se le describe como *pensamiento matemático*.

Acoplado el proceso de resolución de problemas concretos con la ingeniería didáctica, se produce un desarrollo de capacidades y competencias para resolver situaciones problemáticas desde diversos contextos: la realización de patrones, la aplicación de los mismos a otras situaciones y la operatividad en términos de utilizar el mejor medio (Gráfico, numérico o algebraico) (Farfán, 1997) para dar cuenta de una solución y un método efectivo, hacen parte de esa estrategia didáctica que recalca un planteamiento de problemáticas sustentado en la “*génesis del concepto*” (Díaz, 2010, p. 78), es decir, la necesidad del contextualizar el saber de acuerdo a las avencías culturales y los progresos de la sociedad bajo el impacto social, político y económico que demarcan coyunturas en el haber existencial del ser y las formas como aprende hoy día.

LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC), COMO RECURSO DIDÁCTICO

Un gran cambio ha vivido la sociedad desde la era industrial, según Buch (1996). Actualmente se está evidenciando una era tecnológica que tiene réplica en todos los ámbitos del ser humano y de su entorno. En la educación y específicamente en las matemáticas el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC] ha revolucionado la forma de enseñar y orientar el conocimiento e interacción formativa que se presenta en todos los niveles de la educación en matemáticas (Santos, 2003).

Aunque la historicidad de este acontecer tecnológico en la educación es muy corta en comparación a las de otros sectores, a partir de los años setenta, especialmente en las matemáticas se empieza a evidenciar procesos para representar y manipular variables desde entornos computarizados, dejando atrás aspectos tradicionales e incursionando en espacios virtuales para dar mayor apoyo al quehacer del docente (Guerrero, 2010).

Filloy (2003) define también esta transición como un hecho que ha incidido y sigue repercutiendo en la educación matemática, caso tal se puede dar, en el pensamiento algebraico y su análisis y aplicación en distintos modelos tecnológicos. Riestra y Ulín, citados en Filloy (2003) describen en tanto, las virtudes de un sistema computarizado para la representación de funciones y la recta tangente, como una estrategia pertinente para el entendimiento desde el plano visual y cenestésico

de conceptos relacionados con el pre-cálculo y el cálculo diferencial: “El que nuevas técnicas como Lotus notes y la World Wide Web estén ahora al alcance de todos ha sido un catalizador esencial para el movimiento de la gestión del conocimiento” (Davenport y Prusak, 2001, p. 141).

En ese orden de ideas, la cosmovisión de una didáctica de las matemáticas apoyada en las TIC, no es adversa ni distante en la actualidad, por el contrario se ha incentivado a este desarrollo sin perder el rumbo de que es un proceso y ante ese avance, se deben ampliar los esfuerzos por una constante marcha para el alcance y establecimiento dentro del contexto educativo. Ninguna didáctica puede prescindir de los adelantos científicos ni del contexto en el que estos se dan. Bunge desde sus obras iniciales enfatiza en la interdisciplinariedad y en la importancia de las nuevas y constantes aplicaciones que brinda el desarrollo científico: “Inténtese concebir una cultura sin ciencia ni técnicas modernas: una cultura sin matemáticos que “creen” mundos conceptuales, ni científicos que exploren el mundo real y lo representen en teorías, ni técnicos que inventen modos de controlarlo” (Bunge, 1998, p. 181).

De otro lado, las TIC siguen siendo el recurso, el medio y nunca serán primordiales ante el concepto y la teoría misma que sustenta el estatuto epistémico del conocimiento. Filloy (2003) describe la relevancia del impacto de las TIC en la educación matemática, siempre y cuando se plantee, a la par, un cambio curricular enfocado en un pensamiento matemático que se aleje de lo que él llama una “*Concepción de la matemática escolar*” (p. 263), vista como un acervo de pautas y operaciones que los educandos aprenden

pero no contextualizan. Existe un temor injustificado para utilizar las herramientas que brinda la tecnología, pero al final se cede:

En un comienzo cuando se empezaron a introducir las tecnologías a la educación fue la matemática quien potencializó su uso, a través de las calculadoras científicas y gráficas, software como el excell para realizar el tratamiento y análisis de datos (Beteta, s.f., p. 166).

Aparte del temor también existen creencias arraigadas que impiden modificaciones o introducciones de métodos o herramientas diferentes a las existentes y que afectan el proceso de enseñanza aprendizaje, especialmente este último: “La exaltación del carácter abstracto, exacto e infalible de la matemática en vez de favorecer su aprendizaje frecuentemente lo obstaculiza” (Camou, 2012, p. 78).

Sacristán (1997) ejemplifica el uso del “*Micro-mundo computacional*” (p. 266) como la construcción de un ambiente que proporciona diversidad de herramientas para que el educando pueda entender la complejidad en el tipo de aplicaciones y representaciones que se pueden obtener, siento concienzudos en el concepto y las maneras de ponerlo en aplicabilidad desde un plano visual, con referentes dinámicos que otorguen un sentido signifiante y comprensible de lo que se hace y para qué se realiza.

Se cree entonces que con las TIC desaparece la figura del docente y el rigor propio de la matemática, por presentar flexibilidad en los procesos de representación y visualización de los conceptos matemáticos. Tall (1991) en contraposición,

declara que al incidir en procesos complejos de visualización y representación se lleva al estudiante a fortalecer sus esquemas intuitivos, creando en él un desarrollo de reconocimiento y aprehensión de los fenómenos descritos para su contextualización, en vez de una descripción y exploración a partir de las herramientas que ofrece hoy día la tecnología y sus condiciones en el ámbito de las matemáticas.

En relación a la solución de problemas concretos, Sacristán (1997) afirma que los entornos virtuales sustentados en TIC, les permite tanto a los docentes como a los estudiantes simular y comprender los conceptos matemáticos que se plantean, entendiéndoles desde la magnitud y las proporciones que se pueden manejar o variar de acuerdo a la representación y el lenguaje programático que se efectúe. Adicionalmente Sacristán y Moreno manifiestan:

Un dominio de abstracción puede entenderse como un escenario en el cual los estudiantes pueden lograr que sus ideas informales interactúen con sus ideas más formalizadas sobre algún tema. Por ejemplo, en el caso de la geometría, el medio ambiente suministrado por Cabri-Geomètre, va permitiendo que los estudiantes logren distinguir entre los dibujos realizados sobre cualquier tipo de superficie y los objetos geométricos representados por dichos dibujos (p. 281).

En contraste a lo anteriormente enunciado, Guerrero (2010) menciona que en un modo general la tecnología contribuye para dar forma conceptual

y analítica al modelamiento de problemas y conceptos emergentes de una matemática significativa, la autora ejemplifica este acontecer con el software Cabri-geomètre, en el cual los educandos debaten y establecen conjeturas o aproximaciones para describir las representaciones y conceptos allí plasmados, de tal manera que se relacionan ideas y se llega a un aprendizaje significativo en términos de la comprensión de lo que se está haciendo y qué finalidad persigue tal problemática.

Desinhibir este plano tecnológico de las matemáticas y su enseñanza, priva a los agentes inmersos en el proceso de la educación (Educandos, padres de familia, docentes, administrativos, entre otros) de conocer la marcha y el cambio evolutivo que vive la humanidad, desconocer esta marcha significa rechazar la historia y su devenir en la conformación de sociedad. Díaz (2010) confiere suma importancia al hecho de identificar las TIC como un complemento en términos didácticos, para solventar esas divagaciones y dilemas que se circunscriben de forma equivocada acerca de la educación matemática, con referencia al despotismo y la autocracia de la disciplina, siendo por el contrario, un marco científico que alberga un sin fin de divergencias, llevando a contemplar y descubrir, fenómenos y leyes; magnitudes, proporciones, variaciones y muchos más procesos contribuyen a describir la realidad, sin desconocer que la complejidad misma, desde los griegos hasta nuestros días enfrenta al hombre en un liminal de supervivencia ante su misma perplejidad por aquello a lo que denota como conocimiento.

Se aprecia, fácilmente que en el ámbito matemático no solo se tiene que acudir a las herramientas didácticas que nos brinda el medio sino

a las constantes transformaciones disciplinares y a la íntima relación existente entre lo preciso y lo impreciso, todo lo cual, antes que dividir una ya que: “perdimos la noción de unidad en alguna parte del camino. La ciencia y las humanidades son percibidas, a menudo, como polos opuestos, o como líneas paralelas (o universos) que nunca se juntarán” (Ouellette, 2007, p. 20).

Respecto de los adelantos científicos y del uso didáctico de las Tic es necesario y pertinente que los docentes “no digitales” se acerquen al ciber mundo y se apropien de los elementos que, la mayoría de las veces le es ajeno:

Si el mito de la ciencia se ha adentrado en nuestros rincones más privados y hace parte de nuestro pensar, sentir y actuar, es necesario que haya una apropiación de éste, la cual debe empezar en los primeros años y se debe incrustar en los currículos y en los diversos planes de

estudio de las instituciones educativas, no sólo como parte de la formación y de la vida, sino también con el propósito de su difusión, su divulgación y socialización (Parra, 2008, p. 4).

CONCLUSIONES

Tener presente que el contexto va más allá del ambiente, relacionando sujetos, interacciones y elementos socio-culturales, permite que la didáctica matemática sea sustentada no solo por un proceder epistémico y cognitivo, adicionando el factor histórico al relacionarse con la maya conceptual y teórica, aporta al desarrollo contextual en el proceso pedagógico para orientar al educando en el aprendizaje de la matemática. Retomando una epígrafe célebre que alude a: quien no conoce la historia está condenado a repetirla; sí no hay una reflexión en torno al proceder y avance

Las TIC siguen siendo el recurso, el medio y nunca serán primordiales ante el concepto y la teoría misma que sustenta el estatuto epistémico del conocimiento.

de la matemática y sus implicaciones en el mundo de hoy, se retomaría en cierta medida ese tradicionalismo y empirismo que si bien contribuyo a este proceso de transmisión, hoy en día más allá de ese factor, hay una búsqueda hacia la transformación conceptual en aras de una conciencia hacia el pensamiento matemático.

Un pensamiento matemático permite dejar atrás ese rótulo hacia las matemáticas como un conjunto de reglas y postulados inamovibles, llegando a confrontar el plano complejo de entender la realidad y el entorno desde una mirada proporcional, queriendo esto, denotar la importancia de la reforma curricular abierta a la renovación interdisciplinar de las matemáticas, no solo a partir de una aplicación ingenieril, también a manera de una cultura libre de despotismos y autocracias que permitan tanto en la escuela como en la sociedad misma, una mirada cuantificadora, representativa y variante de los procesos que se perciben a diario. Una cultura matemática reside en dejar prejuicios y comprender desde el punto de vista educativo que el docente, estudiantes y demás personas involucradas en este ámbito, deberán orientar planes formativos y procesos didácticos conscientes al contexto que se presenta hoy en día, el cual esta sopesado por la era informática y tecnológica de forma ubicua.

Una didáctica matemática que contempla el contexto y la historicidad no está exenta de trabajar los problemas y situaciones que se evidencian en el mismo escenario de aprendizaje y fuera de él, aunque el trabajo por problemas no es una novedad en el plano educativo y pedagógico, la consideración estratégica y la vinculación con los propósitos aún carece de rigor, al

preciar las situaciones o concreciones del problema bajo los estilos de aprendizaje y medios o recursos que soportan la actividad, siendo consecuente desde el punto de vista cognitivo con las experiencias y conocimientos previos. Es un reto, una labor del docente, establecer esquemas propios de problemáticas concretas en planos divergentes, reflejando diversas miradas por medio de aportes críticos y reflexivos, argumentados desde la significancia simbólica ofrecida por la disciplina matemática.

Al incluir el referente problematizador, se justifica la innovación, creatividad y versatilidad de comprender y enseñar las matemáticas en diferentes ámbitos, uno de ellos ha cobrado mayor importancia a lo largo del presente siglo: son los micromundos computarizados, software y ambientes virtuales de aprendizaje quienes reconfiguran la forma de aprehender la matemática, en tanto la orientación del docente adquiere importancia, en primera instancia hacia una reflexión del quehacer pedagógico y didáctico encauzado a la continua formación para la apropiación y uso de estas herramientas, así como en un plano más general, a discernir acerca de los alcances en el uso de las TIC como apoyo más no como proveedor de soluciones instantáneas a los problemas de desarraigo producidos hoy en día hacia la matemática. El buen docente tendrá una perspectiva pedagógica, una didáctica y un componente humanístico-formativo, que ensanchado al uso de las tecnologías de la información, le permitirá adecuar un contexto e involucrar situaciones problemáticas donde los estudiantes se vean caracterizados, por ende, hacer de su aprendizaje un evento significativo y enriquecedor en su haber cognitivo.

REFERENCIAS

- » ACZEL, A. D. (2009). *El artista y el matemático*. Barcelona: Gedisa.
- » Alcaldía mayor de Bogotá. (2008). *Plan Sectorial de Educación 2008-2012*. Bogotá. Recuperado el 24 de marzo de 2001, de: http://www.sedbogota.edu.co/archivos/SECRETARIA_EDUCACION/PLAN_SECTORIAL/PLAN%20SECTORIAL%20EDUCACION%20DE%20CALIDAD%202008-2012.pdf
- » APARICIO, E. y CANTORAL, R. (2004). *Sobre la noción de continuidad puntual: un estudio de las formas discursivas utilizadas por estudiantes universitarios en contextos de geometría dinámica*. Recuperado el 10 de septiembre de 2011, de: <http://www.soarem.org.ar/Documentos/43%20Andreoli.pdf>
- » ARTIGUE, M. (2003). ¿Qué se puede aprender de la investigación educativa a nivel universitario?. Recuperado el 10 de septiembre de 2011, de: <http://www.emis.ams.org/journals/BAMV/conten/vol10/artigue.pdf>
- » BACHELARD, G. (2004). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. México: Siglo XXI.
- » BETETA, M. R. (2012). *Uso de la pizarra digital interactiva en la enseñanza de la geometría dinámica en VI Congreso iberoamericano de Cabri*. Recuperado en abril 9 de 2014 de: <http://textos.pucp.edu.pe/texto/Actas--VI-Congreso-Iberoamericano-de-Cabri--Iberocabri-2012>
- » BUCH, T. (1996). *El tecnoscopio*. Buenos Aires: Aique.
- BUNGE, M. (1998). *Ciencia, técnica y desarrollo*. México: Hermes.
- » CABAÑAS, L. (2010). El concepto de infinito en Leibniz y Lock. *Ontology studies*, 10, 143-152.
- » CAMOU, B. (s.f.). *La infabilidad de las matemáticas como un obstáculo para su enseñanza y aprendizaje en VI Congreso iberoamericano de Cabri*. (2012). Recuperado en abril 9 de 2014 de: <http://textos.pucp.edu.pe/texto/Actas--VI-Congreso-Iberoamericano-de-Cabri--Iberocabri-2012>
- » CASSANY, D. (2012). *Leer y escribir en la red*. Barcelona: Anagrama.
- » CHEVALLARD, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 221-266.
- » CORREDOR, C. (2001). La modernización inconclusa. En G. Mipás, *Desarrollo económico y social en Colombia* (págs. 15-37). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- » DANIA, R. (2003). Origen y tradición del enfoque praxeológico: El problema de la predicción económica, *Revista Libertas* 38. Buenos Aires: Instituto Universitario ESEADE.
- » DAVENPORT, T. y PRUSAK, L. (2001). *Conocimiento en acción*. Buenos Aires: Pearson Education.
- » DÍAZ, V. (2010). *Procesos de simulación y modelación de situaciones problemáticas de Cálculo Integral en ambientes dinámicos*. En V Congreso Iberoamericano de Cabri (p.78-79). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- » DÍAZ, D. C., BUSTOS, L. P. & MARTINEZ, C. I. (2004). *Lo Multiplicativo en Textos Escolares y Los Currículos Oficiales (Estado del Arte Respecto a Textos Escolares de Matemáticas en el Grado Octavo)*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- » FARFÁN, R. M. (1997). *Ingeniería Didáctica: Un estudio de la Variación y el Cambio*. México D.F.: Editorial Iberoamericana.
- » FILLOY, E. (2003). *Matemática educativa: Aspectos de la investigación actual*. México D.F.: Fondo de cultura económica.
- » GEERTZ, C. (1994). *Conocimiento local*. Barcelona: Paidós.
- » GUERRERO, L. (2010). *La amietem ante los retos planteados por el uso de la Tecnología como herramienta de aprendizaje de las Matemáticas*. En V Congreso Iberoamericano de Cabri (p. 28-29). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- » HITT, F. (1997). *El concepto de Límite y la importancia del infinito potencial y actual*. En Carlón Memorias del VI Simposio Internacional en Educación Matemática (pp. 31-38). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- » KALMANOVITZ, S. (2001). Las instituciones colombianas en el siglo XXI. En G. M. (Editor), *Desarrollo económico y social en Colombia* (págs. 39-75). Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia.
- » MANCOVSKY, V. (2011). *La palabra del maestro*. Buenos Aires: Paidós

- ▶▶ MACHADO, D., DO NASCIMENTO, M., RESENDE F. (2013). *Diálogos Bourdieu - Piaget: Implicações para a Psicologia* *Psicologia Ciência e Profissão* [en línea] 2013, 33: Recuperado en abril 19 de 2014 de: <http://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=282026452008>
- ▶▶ MARTÍNEZ, E. L. y MARTÍNEZ E. (1997). *Diccionario de filosofía ilustrado*. Bogotá: Panamericana.
- ▶▶ MEQ (1988). *Guide pédagogique, "primaire, mathématique"*, Fascicule K, Resolution de problémes. Quebec, Canadá.
- ▶▶ Ministerio de Educación Nacional (1996). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá D.C.
- ▶▶ NISS, M. (1993). *Cases of assessment in mathematics education*. Kluwer: Dordrecht.
- ▶▶ OUELLETE, J. (2007). *Cuerpos negros y gatos cuánticos*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- ▶▶ PADILLA, J. E. (2010). *Fundamentos Teóricos en Pedagogías contemporáneas*. Base de Datos (Universidad Militar Nueva Granada)UMNG.
- ▶▶ PARRA, O. (2008). Investigación, ciencia, tecnología ¿Ver o no ver?, *Revista Hallazgos*, 10.
- ▶▶ PAULOS, J. A. (2002). *Érase una vez un número. La lógica matemática de las historias*. Barcelona: Tusquets Editores.
- ▶▶ PICKOVER, C. A. (2007). *Las matemáticas de Oz*. Barcelona: RBA Coleccionables.
- ▶▶ POLYA, G. (1945). *How to solve it, Princeton*. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- ▶▶ Programme d'études de secondaire, (1993). *Mathématique 116*. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation. Quebec: Canadá.
- ▶▶ RICO, L. y GIL, M. (2003). Elaboración de una encuesta para el estudio de las creencias de los profesores de Matemáticas sobre Evaluación. En E. Filloy (Coord.). *Matemática educativa aspectos de investigación actual* (p. 187-217). México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- ▶▶ SACRISTÁN, A. I. (1997). *Windows on the infinite: Creating meanings in a Logo-based microworld* (Tesis Doctoral). Universidad de Londres: Inglaterra.
- ▶▶ SÁNCHEZ, A. (2011). *Manual de redacción académica e investigativa: cómo escribir, evaluar y publicar artículos*. Medellín: Católica del Norte Fundación Universitaria.
- ▶▶ SANTOS, M. (1997). La transferencia del conocimiento y la formulación de problemas en el aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 2(3), 11-30.
- ▶▶ SENGE, P. (2010). *La quinta disciplina*. Buenos Aires: Granica.
- ▶▶ SCHMIDT, S. (1994). *Passage de l'arithmétique à l'algèbre et invérsement de l'algèbre à l'arithmétique chez les futurs enseignants dans un contexte de résolution de problémes* (Tesis Doctoral). Université du Québec á Montréal, Montreal.
- ▶▶ SCHMIDT, S. & BEDNARZ, N. (1997). Raisonnements arithmétiques et algébriques dans un context de resolution de problems: difficulties recontréss par les futures eseignants. *Educational studies in Mathematics*, 32(2), 127-155.
- ▶▶ SIERPINSKA, A. y LERMAN, S. (1996). Epistemologías de la matemática y de la educacion matemática. En A. J. Bishop et al (eds.), *International Handbook of Mathematics education* Recuperado en noviembre 29 de 2013 <http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/escorial/SIERLERM.html>
- ▶▶ STEWART, I. (2010). *Baúl de tesoros matemáticos*. Barcelona: Crítica.
- ▶▶ STEWART, I. (2012). *Las matemáticas de la vida*. Barcelona: Crítica.
- ▶▶ TALL, D. (1991). Intuition and rigour: The role of visualization in the calculus. En Zimmermann y Cunningham (comps.). *Visualization in teaching and learning mathematics*, (pp. 105-119), MAA Notes Series, 19.
- ▶▶ THOMPSON, J. B. (1998). Comunicacion y contexto social. En J. B. Thompson, *Los media y la modernidad* (p. 24, 68). Paidós Ediciones.
- ▶▶ VALERO, P. (2004). *La interdisciplinariedad en la educación matemática: el caso de la ciencia política*. Bogotá: Universidad de los Andes, Colombia.
- ▶▶ VERGNAUD, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Recherches en didatique des mathematiques*, 10(2), 133 - 170.
- ▶▶ VILCHES, L. (2001). *La migración digital*. Barcelona: Gedisa.
- ▶▶ WILLERS, M. (2012). *Historia y aplicaciones del álgebra*. Barcelona: Art Blume.