

# Tendencias actuales en la enseñanza de la Matemática

Desde la perspectiva de la didáctica en la educación terciaria

Fecha de recepción: 5 de abril de 2010 – Aprobación: 3 de mayo de 2010

BERNARDO GERENA FORERO Y JOHN MARIO MARTÍNEZ PINEDA

---

## Resumen

En este trabajo consideramos relevante estudiar mediante una síntesis documental, cómo se ha abordado la enseñanza de las Matemáticas en los primeros semestres universitarios durante los últimos cinco años en universidades colombianas. El interés fundamental fue mostrar elementos primarios rescatables de diferentes enfoques y esfuerzos individuales ya probados y cómo estos esfuerzos han incidido en el mejoramiento de los procesos de aprendizaje de los estudiantes universitarios. De igual manera nos interesó rescatar aquellos elementos de estos enfoques aislados, que podrían considerarse o llegar a ser en un momento dado mejores prácticas en la didáctica de las Matemáticas en el entorno citado.

## Abstract

In this paper, we consider important to study through a

documentary synthesis the way the teaching of mathematics has been addressed during the first university semesters for the past five years in Colombian universities. The main interest was to show redeemable primary perspectives and proven individual efforts and how these efforts have an impact on improving the learning processes of university students. Similarly, we were interested in rescuing those isolated elements of these approaches that could be considered or become, at a given moment, best practices in the teaching of mathematics in the environment above.

## Palabras clave

Didáctica, Matemáticas, educación, universidad.

## Key Words

Didactics, Mathematics, Education, University

---

## Introducción

Como complemento al proceso de formación en docencia universitaria se realiza una investigación de carácter documental, que en este caso específico aborda los procesos y problemas de la didáctica.

Una de las inquietudes que nos planteamos al iniciar el proceso de determinación de la pregunta de investigación fue el del bajo nivel de conocimientos previos de muchos de los estudiantes, que ingresan a una carrera universitaria en Colombia.

Basados en nuestras experiencias individuales, en las que hemos compartido con otros docentes y las que hemos encontrado en fuentes documentales, podemos afirmar que la mayoría de estudiantes realizan la transición del bachillerato a la universidad con pésimos niveles en algunas de las competencias requeridas para el adecuado desempeño en una carrera profesional.

Los investigadores Abel Enrique Posso, José del Carmen Gómez y Vivian Libeth Uzuriaga de la Universidad Tecnológica de Pereira afirman que los estudiantes llegan con un desarrollo deficiente en las técnicas de la comunicación oral y escrita (no comprenden lo que leen, ni se entiende lo que escriben). En los conceptos matemáticos no han alcanzado el nivel del pensamiento formal, y por lo general sus concepciones son erradas acerca de lo que es la Matemática y la actividad Matemática, lo cual constituye un obstáculo para su aprendizaje. No emplean o no han desarrollado estrategias de aprendizaje adecuadas a la disciplina Matemática, ni estrategias metacognitivas (Posso, 2007).

Otros investigadores establecen que los últimos treinta años han sido escenario de cambios muy profundos en la enseñanza de las Matemáticas. Por los esfuerzos que la comunidad internacional de expertos en didáctica sigue realizando por encontrar moldes adecuados está claro que vivimos

aún actualmente una situación de experimentación y cambio (Educación, 2004).

Basados en todo lo anterior realizamos un proyecto de investigación documental, con el fin de establecer cuáles son las tendencias actuales o estado del arte en la enseñanza de la Matemática desde la perspectiva de la didáctica, centrándonos específicamente en la educación terciaria.

Consideramos relevante estudiar por medio de una síntesis documental cómo se ha abordado la enseñanza de las Matemáticas en los primeros semestres universitarios durante los últimos cinco años en universidades colombianas. El interés fundamental fue mostrar elementos primarios rescatables de diferentes enfoques y esfuerzos individuales ya probados y cómo estos esfuerzos han incidido en el mejoramiento de los procesos de aprendizaje de los estudiantes universitarios. De igual manera nos interesó rescatar aquellos elementos de estos enfoques aislados que podrían considerarse o llegar a ser en un momento dado *mejores prácticas en la didáctica de las Matemáticas* en el entorno citado.

No obstante, una vez revisados los documentos generados por los principales grupos de investigación en Colombia nos encontramos con que los esfuerzos eran incipientes y la mayoría se encontraban en proceso de elaboración sin que a la fecha existan resultados, publicados, que sean concluyentes. Esto nos llevó a revisar proyectos similares y publicaciones adelantados por instituciones u organizaciones foráneas.

Como se mencionó previamente el enfoque metodológico utilizado para este estudio fue el de investigación documental de carácter descriptivo y revisión bibliográfica basada en fuentes de información secundaria. Esencialmente revisión de documentos

---

**Bernardo Gerena Forero**

Universidad Distrital

bernadogerena@yahoo.com

Especialista en docencia universitaria

**John Mario Martínez Pineda**

Politécnico Grancolombiano

jmmarti@poligran.edu.co

Especialista en docencia universitaria, diplomado en variables de mercado y administrador de empresas.

resultado de otras investigaciones, reflexiones de otros investigadores, con valor agregado dado por la compilación y comparación análisis, reflexión e interpretación de dichos documentos.

Como pregunta de investigación formulamos: ¿Cuáles son las tendencias actuales, observadas durante los últimos cinco años, en la enseñanza de la Matemática desde la perspectiva de la didáctica durante los primeros semestres de educación terciaria en universidades colombianas?

Nos propusimos consolidar la información de procesos de investigación acerca de tendencias actuales en la enseñanza de la Matemática desde la perspectiva de la didáctica en la educación terciaria, rescatando fundamentalmente aquellos que identificaran estrategias exitosas.

Además intentamos establecer y comparar las metodologías que se han utilizado, mediante la determinación de los procesos y estrategias considerados como exitosos, y la identificación de las herramientas que fueron utilizadas para realizar la medición del nivel de éxito.

### 1. Marco teórico

Con el ánimo de concentrarnos en las experiencias de investigación más significativas tuvimos acceso a la cronología realizada por el profesor Carlos Eduardo Vasco (2006, p. 1-8) para el Foro de Educación Superior en Competencias Matemáticas, realizado el 24 de noviembre de 2006, donde mencionó de manera sucinta los protagonistas y las tendencias investigativas referentes a la enseñanza de las Matemáticas en las entidades educativas de nivel terciario.

Revisada la cronología en las tendencias investigativas y sus protagonistas procedimos a estudiar un conjunto de documentos

que, por su enfoque específico, nos permitieron identificar los principales elementos de la problemática en la enseñanza de las Matemáticas. En esta selección de documentos incluimos, no solo experiencias locales sino también algunas que se comparten en el ámbito educativo internacional.

En esta categoría de documentos encontramos las notas y observaciones personales de Miguel de Guzmán sobre algunos aspectos del panorama actual de la educación Matemática para la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura (OEI); de igual modo, la traducción realizada por la revista *Eduteka* de algunos apartes del libro *Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools* (Heineman, 1998); el artículo de la revista *Paradigma* (2007), en el que los autores Bruno D'Amore de la Universidad de Bolonia, Vicenç Font de la Universidad de Barcelona, y Juan D. Godino de la Universidad de Granada, elaboran una ponencia sobre la dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática; y, finalmente, "La comunicación" presentada por los investigadores Josep Gascón, Miguel Muñoz-Lecanda, Josep Sales y Rosa Segura, en las "Xornadas sobre educación Matemática", celebradas en Santiago de Compostela del 16 al 18 de septiembre de 2004. Por considerar que estos documentos son de vital importancia para el entendimiento y comprensión del estado del arte en la didáctica de la Matemática, sus versiones completas se incluyen en los anexos de este trabajo.

Los siguientes apartados tienen el ánimo de integrar elementos fundamentales de nuestra especialidad y en especial algunos temas puntuales como:

*Nos propusimos consolidar la información de procesos de investigación acerca de tendencias actuales en la enseñanza de la Matemática desde la perspectiva de la didáctica en la educación terciaria,*

### 1.1 El currículo

Ubicados en la importancia del diseño de currículos altamente dinámicos, modernos y que se ajusten a las condiciones humanas, holísticas e integradoras, que faciliten la interacción docente docente en un contexto real y de compromiso social. Este, al estar ligado al entorno social en el cual se desarrolla, ha tenido una relevante importancia en los cambios, la dinámica, la economía de los pueblos y la forma cómo estamos aprendiendo Matemáticas, de alguna manera se puede ver como la construcción de currículo no es una actividad independiente, creativa e innovadora, por el contrario parece que estuviera frenada, limitada y enmarcada por la dinámica propia de los cambios sociales. ¿Nos serviría un currículo tan innovador y creativo que se apartara de la realidad social?

Si practicamos una revisión histórica al desarrollo del currículo fácilmente se podrá observar que, de alguna manera y con sus limitaciones, ha respondido al contexto histórico en el cual se ha desarrollado. Hoy día y dando una mirada para atrás, es muy fácil para algunos estudiosos del tema, cuestionar la forma cómo se hacía y cómo se materializaba el tema del currículo, e identificar los errores que se han presentado en la enseñanza de las Matemáticas. Pero, la verdad es que por más que nos esforcemos en tratar de darle independencia al currículo y dejarlo que navegue libremente, lo único que estaríamos haciendo es apartándolo de su esencia, esa esencia integradora de los fenómenos sociales para ser puestos a disposición de la educación, de las Matemáticas, y de la formación de los individuos. Por ello es importante entonces entender que el currículo evoluciona

con la interpretación y comprensión de los fenómenos históricos, y presentes, entendido este presente desde una perspectiva sistémica de constante cambio y altamente dinámica, la cual muchas veces, no nos permite aterrizar el presente.

El currículo en las Matemáticas, se desarrolla y evoluciona como tiene que ser, en cuanto a su concepto siempre trata de estar a la vanguardia, interpretar las realidades futuras, dinamizar positivamente la sociedad; sin embargo, en cuanto a su materialización, la puesta en práctica, el entorno social en el cual se desenvuelve, se encarga de indicarle el ritmo y la cadencia con el cual ese currículo será aceptado en nuestra educación. Los maestros se han encargado de ser ese freno, de ser quienes determinen el ritmo y la cadencia del currículo en Matemáticas, con los consabidos resultados nefastos para la comunidad académica en general.

En cuanto al momento histórico por el cual atravesamos, con características propias del desarrollo, el crecimiento y la evolución, se pueden identificar con claridad fenómenos representativos, que no pueden ser tocados tangencialmente por la educación. Por el contrario son fundamentales en el momento de realizar un estudio holístico e integrador de lo social y la educación, la dinámica de los cambios, la era del conocimiento y la aplicación de la tecnología en nuestro entorno, procesos estos al hacer que la docencia adopte unos espacios propios de comprensión, creación e interacción, que les permita a la comunidad docente desarrollarse desde una perspectiva sistémica, en la cual estas características de la época sean propias de su práctica.

El desarrollo y fortalecimiento de la Matemática en Colombia es un problema

típicamente sociocultural; se trata, ante todo, de entender en qué consiste el mundo académico en general, y en particular, el mundo académico de las Matemáticas y así, explicitar con claridad cuáles son los “valores académicos”, que debemos difundir especialmente entre nuestros niños y niñas, adolescentes y jóvenes.

### 1.2 La didáctica

En la enseñanza de las Matemáticas debe verse como facilitador, no como camisa de fuerza en los procesos de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas.

Para Contreras, la didáctica se define como la disciplina que explica los procesos de enseñanza aprendizaje de acuerdo con la realización de los fines educativos (Domingo, 2005). Supone entonces una mirada autorreflexiva vinculada con el compromiso moral (axiológica), así como una dimensión proyectiva (teleológica).

Desde este punto de partida, la didáctica en la enseñanza de las Matemáticas, se ve enfrentada a un análisis prospectivo que nos permita su comprensión desde el futuro (mañana), si bien es cierto que la didáctica en un comienzo trata de abordarse como una técnica, que el maestro podría por medio de su estudio poner en práctica, y de alguna manera lograr los resultados del proceso enseñanza aprendizaje en las Matemáticas.

Naturalmente, el estudio de la didáctica en las Matemáticas, debe referirse dentro del campo de las ciencias de la educación y para comprender la compleja problemática entendida por esta disciplina, debemos tener en cuenta que en ella confluyen:

La existencia de una inexorable interrelación entre teoría y práctica: lo cual supone una dimensión explicativa-descriptiva al

tiempo que también ha de ser una ciencia normativa-prescriptiva.

La especificidad de la didáctica respecto de la educación. La visión dominante de la disciplina ha sido, sin embargo, la que la define como un conjunto de saberes que buscan dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo enseñar?, por lo cual, es considerada básicamente una técnica de la enseñanza. Se plantean así, varios problemas a la hora de sentar fundamentos epistemológicos, ya que no puede basarse en otras disciplinas como sí lo hacen, por ejemplo la sociología o la psicología de la educación.

Por otra parte, como hemos señalado, la didáctica debe articular tanto el componente explicativo como el normativo (y el utópico), lo cual se debe a la naturaleza de su objeto de estudio. Finalmente, observamos que ciertos temas que se incluyen dentro de la didáctica, como el currículum o la metodología de la enseñanza pueden desplazar a la didáctica erosionando su legitimidad, dando ejemplo de la complejidad en la delimitación del campo de estudio de la didáctica

En nuestro contexto actual, el término didáctica no solo aplica a la práctica docente ejecutada por el maestro, sino que también se utiliza para caracterizar elementos o materiales que, por su condición, facilitan la comprensión de temas específicos, de esta manera y con la dinámica reinante en tecnología, saberes y entornos sociales, se hace imperioso materializar la didáctica de hoy con su aplicación en el futuro inmediato, para lograr una mejor comprensión de las Matemáticas.

### 1.3 Responsabilidad social

En cuanto a la responsabilidad social de la universidad y de los departamentos de

*El docente como mediador en la enseñanza de las Matemáticas, es la persona que debe aprovechar las bondades del lenguaje para lograr una comunicación efectiva.*

Matemáticas, debemos entender que el papel que debe desempeñar la universidad en la producción del saber, está totalmente ligado con la responsabilidad social que le asiste, al facilitar la participación de todos los actores sociales no solo como receptores sino como creadores del conocimiento, y tal vez lo más importante, permitir su democratización, en este aspecto en particular la enseñanza de las Matemáticas es una de las talanqueras al proceso de la democratización, al presentarse como un filtro cruel en la comunidad académica, y su contribución en la producción de saberes, no es latente pues el proceso enseñanza aprendizaje se caracteriza por la transmisión del conocimiento, impidiéndole a los alumnos descubrir por ellos mismos las diferentes teorías Matemáticas.

#### 1.4 El docente

El docente como mediador en la enseñanza de las Matemáticas, es la persona que debe aprovechar las bondades del lenguaje para lograr una comunicación efectiva. No podemos iniciar este análisis sin lograr determinar que en este proceso enseñanza aprendizaje intervienen seres humanos, los cuales pertenecen a una sociedad, con unos paradigmas y colectivos imaginarios claramente aceptados o impuestos, pero al fin y al cabo latentes.

En este orden de ideas, no debemos pretender que el docente se aparte de esa condición de ser humano, y mucho menos, que con esa marcada tendencia actual a generar procesos, programar y reglamentar, podamos pretender encontrar la panacea que dé solución a todos los problemas en la enseñanza de las Matemáticas, no es generalizando el quehacer docente o homogenizando procesos en la clase, cómo

vamos a lograr avanzar hacia las mejoras prácticas docentes en la enseñanza de las Matemáticas, es precisamente en esa condición de ser humano, de diferencia en la práctica docente que le impone cada docente a su clase, donde están la riqueza y la fortaleza del sistema.

#### 1.5 El docente investigador

El docente de Matemáticas como investigador: la función de los profesores que hasta hace algunos años se consideraba como transmisores del conocimiento, un conocimiento que en muchos casos presentaba unos cimientos erróneos, descontextualizados y parcializados, y que de alguna manera contribuía a confundir y apartar de los esquemas tradicionales de educación a los ya bien pocos interesados en esta educación (dicentes), entra en el proceso de evolución por demás acelerado de los últimos cincuenta años, en el cual la interacción social no se puede considerar estática y por el contrario se ve inmersa en una dinámica altamente exigente, colmada de conocimiento, de tecnología y de innovación, los profesores de Matemáticas como sujetos activos de la interacción social comprometidos con el desarrollo (cambio) de la sociedad.

Los profesores pasan de esa actividad en la cual se desempeñaban netamente como medio transmisor sin invitar a la reflexión, sin análisis, sin profundidad y lo más importante sin producir conocimiento, a una actividad constructiva, creadora de conocimiento y generadora de seres sociales altamente comprometidos con su responsabilidad en el entorno, es así como la investigación pasa de ser un tema relegado en la enseñanza de las Matemáticas a adquirir un papel preponderante en la formación del profesor, quien deberá centrar su esfuerzo como mediador en

la creación del conocimiento, motivando a los grupos inmersos en la escolaridad a investigar, el profesor para poder organizar, dirigir y controlar estos grupos creadores de conocimiento, debe no solo conocer los métodos y procesos de investigación sino participar activamente por medio de la práctica y del hacer investigativo.

### 1.6 La mediación pedagógica

La mediación pedagógica en la enseñanza de las Matemáticas: entendida esta como la herramienta utilizada en los respectivos procesos de enseñanza aprendizaje, con la finalidad de facilitar la comunicación e interacción entre los participantes (docente, dicente), sin importar que este proceso se realice de manera presencial o a distancia, no se pueden descuidar factores claves como lo son el entorno en el que se desarrolla el dicente, pues la comprensión de este por parte del docente se convierte en la mejor aliada a la hora de definir el tema, su desarrollo, los ejercicios y procedimientos acordes con la realidad, en otras palabras el entorno juega un papel preponderante si se trata de lograr la eficacia en la enseñanza de las Matemáticas.

### 1.7 La evaluación

En los procesos de enseñanza de las Matemáticas la evaluación en la formación del dicente es parte fundamental del aprendizaje, esta evaluación se debe evidenciar en el proceso, como parte esencial que contribuya en la formación del alumno, generando espacios de reflexión académica y crítica constructiva. Los docentes de Matemáticas podrían orientar la evaluación hacia el crecimiento intelectual, facilitando el desarrollo en todos los estudiantes, a la vez que son ellos quienes controlan su propio proceso, y

fortalecen atributos como: autoconfianza, autocontrol, autoestima y autonomía, la evaluación presentada desde esta perspectiva se manifiesta en el individuo con mayores grados de responsabilidad y colaboración, la socialización del proceso con el grupo genera una dinámica en la que los objetivos y las competencias a alcanzar son controlables continuamente, con el ánimo de obtener la mejora continua, en competencias de tipo cognitivo, comunicativas y profesionales evidenciables en competencias del ser, del hacer y del aprender.

### 1.8 Panorama actual de la educación matemática

#### a. Enseñanza de las Ciencias y la Matemática

En este apartado se revisan las conclusiones del estudio realizado por Miguel de Guzmán para la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) (Guzmán, 2007, p. 19-57).

#### b. ¿Por qué la enseñanza de la Matemática es tarea difícil?

A partir de un recorrido histórico que nos hace el autor con el ánimo de identificar la aplicación de las Matemáticas en las diferentes culturas y épocas, nos ubicamos en una realidad dinámica y cambiante en la que se debe realizar la enseñanza de las Matemáticas, la cual contempla otra realidad y complejidad en sí misma, es así como Guzmán, encuentra dos elementos claves en esta pregunta, educación y Matemáticas, y nos invita a dimensionar el cambio para asimilarlo, interiorizarlo y adaptarlos tanto en Matemáticas como en educación y su forma de aprenderla.

#### c. Situación actual de cambio en la didáctica de las Matemáticas

Sin duda la humanidad ha evolucionado en los últimos sesenta años más de lo que había evolucionado antes, y la didáctica y las

Matemáticas no son ajenas a este fenómeno, es así como la enseñanza de las Matemáticas debe estar enmarcada por nuevas prácticas, que contemplen aspectos del orden social y real en el que se desarrolla la cátedra, y participativas en las que los alumnos y los grupos de trabajo jueguen el papel creador y capases de descubrir las Matemáticas.

Reevaluar esas viejas prácticas de enseñar las Matemáticas, se convierte en una necesidad imperiosa para jalonar el cambio, una revisión a la resolución de problemas, al teorema demostración, como herramientas hasta el momento tan cotidianas en nuestro quehacer docente en la enseñanza de las Matemáticas, nos dejan una amarga experiencia, que nos invita a innovar y a experimentar, prácticas como la lúdica hasta el momento tan menospreciadas comienzan a adquirir un papel fundamental en la práctica docente de los profesores de Matemáticas.

Para Miguel de Guzmán la revisión de aspectos como atención: a la formación inicial y permanente de los profesores de Matemáticas; a la investigación en educación; a la educación Matemática de la sociedad, a su popularización, y al talento precoz en Matemáticas, adquiere la importancia de un estudio detallado, que permita identificar posibles formas de tratar y mejorar la problemática, con respecto a la formación inicial. Por ello Guzmán nos propone:

Los profesores de Matemáticas saben de su disciplina pero poco sobre la forma de enseñarla.

En cuanto a la investigación, la sociedad y la popularización, el autor nos presenta unos elementos que a su parecer merecen un especial cuidado, debido a que en sociedades como la española, ya se manifestaron

con las consecuencias por demás nefastas para el mejoramiento en la enseñanza de las Matemáticas.

La investigación es un componente básico en los procesos de formación, para lo cual se deben crear grupos que investiguen tanto en Matemáticas como en su práctica docente.

La necesidad de hacer latente la influencia de las Matemáticas en los fenómenos sociales y culturales, lo que permitirá un mayor acercamiento entre el individuo y las Matemáticas.

La atención precoz en esta materia adquiere importancia en el planteamiento de Miguel de Guzmán, al presentárnosla como una estrategia de desarrollo para los países, de crecimiento y de liderazgo, en la medida en que la comunidad académica en general, logre identificar y potenciar estos individuos, se crearán grupos de innovadores y de creadores de saberes nuevos (la bibliografía que acompaña el documento original puede ser encontrada en la *Revista Iberoamericana de Educación*, editada por la OEI, 2007).

### 1.9 Mejores prácticas. Nuevos estándares para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas

Hablamos de mejores prácticas en la enseñanza de las Matemáticas como el elemento que representa esas prácticas serias, reflexivas, informadas, responsables y actualizadas.

Las “mejores prácticas”, concepto establecido por las profesiones médicas, se utilizan para describir el trabajo sólido, respetable y actualizado que se realiza en un campo. Si un profesional sigue los estándares de “mejores prácticas” quiere decir que es consciente de las últimas



investigaciones y permanentemente ofrece a sus “clientes” todos los beneficios que se derivan de los conocimientos, tecnologías y procedimientos más recientes.

Creemos, e intentamos probar, que los principios progresistas en educación pueden y deben ser los que gobiernen la práctica en las aulas de clase que ofrece la esperanza de generar la reforma más profunda y duradera que haya tenido lugar en el sistema escolar (Zemelman, 1998)

Revisadas las mejores prácticas en cada una de sus categorías y los diferentes documentos del marco teórico, podemos afirmar que la problemática de la enseñanza de las Matemáticas se presenta en diferentes comunidades del orden internacional, cuyas causas y consecuencias afectan de manera indiscriminada, en diferentes países, tanto a la comunidad académica como a la sociedad en general. Es así como las mejores prácticas presentadas en el libro *Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools*, de Steven Zemelman, Harvey Daniels y Arthur Hyde (1998), adquieren una mayor importancia, al establecer que esas categorías y sus prácticas pueden ser replicadas en nuestro país.

#### 1.10 Dimensión didáctica de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática

Entre los documentos revisados nos pareció de gran importancia la visión de los profesores Bruno D'Amore de la Universidad de Bolonia, Vicenç Font de la Universidad de Barcelona, Juan D. Godino de la Universidad de Granada (D'Amore, 2007, p. 49-77), quienes plantean la existencia de una dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Los investigadores sos-

tienen que la clase de Matemáticas es un tipo de microsociedad, en el que a partir de las interacciones sociales entre alumnos y profesores se construye y difunde el conocimiento.

Para el estudio que nos interesa los investigadores utilizan lo que ellos denominan el enfoque ontosemiótico del conocimiento matemático, específicamente profundizan en el desarrollo de “normas y metanormas que condicionan y soportan los procesos de estudio matemático” (D'Amore, 2007), y que hacen parte de una metodología que identifica cinco posibles niveles de estudio o tipos de análisis aplicables al estudio de la Matemática:

- El primero establece los elementos del proceso de aprendizaje como práctica que involucra un agente, un medio, unas acciones encaminadas a la resolución de una situación problemática así como los fines, intenciones y valores que se abarcan dentro del proceso.
- El segundo nivel de análisis implica el estudio de los objetos y procesos matemáticos que orientan las diferentes prácticas.
- El tercer nivel describe los patrones de interacción y configuración de las trayectorias didácticas y cognitivas de los estudiantes.
- El cuarto tiene en cuenta los fenómenos sociales que acontecen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas identificando las metanormas que rigen el proceso.

Estos cuatro puntos se orientan hacia una didáctica descriptiva explicativa por lo que, adicionalmente, enuncian un quinto punto que permita valorar la idoneidad didáctica de los procesos con el fin de identificar aquellos que conduzcan a mejoras.

El estudio revisado se centra en el cuarto nivel es decir la identificación de metanormas, y en el creciente interés que existe en

los medios académicos por estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas desde un enfoque que los considera como fenómenos de índole social y cultural.

Los autores plantean la existencia de un conjunto de normas sociales comúnmente aceptadas por los sujetos pertenecientes a esta microsociedad, y en el caso específico del aprendizaje de las Matemáticas se presentan normas relativas a la actitud crítica que deben tener los estudiantes a lo que se considera en metodología elegante, eficiente o aceptable.

Establecen también la existencia de un metacontrato didáctico, conjunto de normas que regulan cualquier contrato didáctico, en donde el profesor selecciona situaciones problemáticas que favorezcan el aprendizaje y las presenta a los estudiantes, con el fin de que estos se involucren en su resolución de una manera autónoma; si los estudiantes se encuentran con problemas para la generación de soluciones el profesor entrará a mediar dando guías que permitan avanzar en el proceso de resolución, finalmente el profesor deberá reconocer cuando se produce la apropiación del conocimiento. Estos elementos que establecen explícita o tácitamente las obligaciones de las partes, docente dicente, en el proceso de aprendizaje constituyen el cuerpo de lo que los autores denominan el metacontrato.

En general utilizan los autores el prefijo meta para referirse a elementos de información o conocimiento que están por encima de los elementos o procesos mismos, entre ellos encontramos:

- Métodos, estructuras y organización del conocimiento
- Acceso al conocimiento
- Modos de producción y funcionamiento
- Conocimientos matemáticos y didácticos.

D'Amore, Font y Godino establecen luego lo que consideran el enfoque onto-semiótico (EOS), que enmarca el contrato didáctico como un juego del lenguaje cuyas reglas y normas sociales son públicas en el contexto de su aplicación y comprendidas por profesores y alumnos.

Las normas ya mencionadas no solo se siguen en los momentos de interacción entre profesores y alumnos, sino que su alcance abarca las fases de diseño curricular y evaluación. Las normas regulan el trabajo del profesor, el trabajo del estudiante, el uso de recursos tecnológicos, la interacción entre profesores y alumnos y las relaciones con el entorno por medio de coerciones de tipo social y disciplinar y abarcan facetas epistémicas, cognitivas, afectivas, interaccionales, mediacionales y ecológicas.

El EOS o enfoque onto-semiótico la dimensión normativa comprende el conjunto de normas epistémicas que regulan la actividad Matemática que puede ser desarrollada en un institución determinada. Demás considera que para describir la actividad Matemática se hace necesario contemplara aspectos como: el lenguaje, las situaciones problemáticas, los conceptos, los procedimientos y técnicas, las proposiciones, propiedades y teoremas así como los argumentos; todos estos elementos forman lo que se denomina las configuraciones epistémicas.

A un nivel superior de las configuraciones epistémicas se encuentran las normas metaepistémicas, que permiten determinar aspectos macro como: ¿qué es resolver un problema? o ¿cuándo se considera que un problema está resuelto?

Las configuraciones meta regulan las prácticas válidas así como aquellas que

se consideran desviadas y que en general son ocasionadas por las evaluaciones sumativas que ocasionan que el estudiante intente adaptarse a un sistema en el cual no se encuentra plenamente involucrado.

Finalmente consideran los autores que

los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas deben orientarse al logro de unos objetivos formativos que incluyan unas prácticas Matemáticas valiosas para la formación de los ciudadanos y profesionales y ello requiere también la apropiación de unos metacognocimientos sobre las propias Matemáticas y sobre los conocimientos didácticos que contribuyan positivamente a dicha formación. El objetivo de la investigación didáctica en este campo debe ser clarificar el papel de los metacognocimientos, discriminar sus diferentes tipos y funciones en los procesos de estudio de las Matemáticas y evitar, en la medida de lo posible, efectos no deseados de ciertas prácticas y metapráticas desviadas (Bruno D'Amore, 2007).

### 1.11 Matemáticas en secundaria y universidad razones y sinrazones de un desencuentro

Otro de los documentos que analizamos fue escrito por los investigadores: Josep Gascón de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (Seiem), Miguel Muñoz-Lecanda de la Real Sociedad Matemática Española (RSME), Josep Sales de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM) y Rosa Segura de Asociación Gallega de Profesores de Matemática (Agapema) (Educación, 2004, p. 16-18).

Este documento se constituye en un estudio sobre los factores que inciden en forma negativa en el estudio de las Matemáticas; empieza planteando como el paso de la secundaria a la universidad pone de manifiesto el problema de la educación Matemática.

Dividen los autores el documento en cuatro partes, en la primera especifican como ha avanzado el sistema español durante los últimos treinta años, partiendo de la Ley General de Educación (LGE) en 1970 donde los objetivos se basaban en la participación y cobertura, educación para el trabajo, unidad, flexibilidad e interrelación. Sin embargo para 1980 tan solo la mitad de los jóvenes españoles accedían al nuevo esquema de bachillerato y la educación Matemática giraba en torno al currículum oficial y a los textos que este adoptaba. En esta época se conforman algunos grupos de renovación pedagógica que buscaban el uso del aprendizaje activo como herramienta didáctica y consideraban que la resolución de problemas debería ser el centro de los procesos de enseñanza aprendizaje.

En 1990 entra en vigencia la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (Logse), que determinó la incorporación de una cantidad importante de nuevos estudiantes y generó una transformación radical de los currículos dando al alumno el papel protagonista en el proceso de aprendizaje dentro de un esquema de carácter constructivista. Este esquema incorporaba algunas modificaciones, como la promoción automática y la reducción del número semanal de horas de la asignatura Matemáticas, que ha sido ampliamente criticada por no estar dentro del contexto educativo de los países de la Unión Europea.

En 2002 aparece una nueva ley, la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) con cambios que afectan directamente la enseñanza de las Matemáticas como el incremento en las horas dictadas de las asignaturas Matemáticas, la eliminación de la promoción automática, aplicación de pruebas generales

*El objetivo de la investigación didáctica en este campo debe ser clarificar el papel de los metacognocimientos, discriminar sus diferentes tipos y funciones en los procesos de estudio de las Matemáticas y evitar, en la medida de lo posible, efectos no deseados de ciertas prácticas y metapráticas desviadas (Bruno D'Amore, 2007).*

y formulación de herramientas para el tratamiento de la diversidad.

En las universidades se han presentado cambios en cuanto a la disminución importante de contenidos matemáticos especialmente en las ingenierías, por parte de los docentes se han adoptado nuevas estrategias consideradas como “imaginativas” pero que no necesariamente han producido los resultados esperados. También se han implementado cursos de nivelación o adaptación para romper la brecha entre los niveles matemáticos alcanzados en la educación secundaria y los requeridos al entrar a la universidad. Como podemos apreciar muchas de estas situaciones presentan similitud con el ámbito colombiano y nuestra pregunta central de investigación.

En la segunda parte plantea, el artículo de los profesores españoles, el problema específico de esta investigación documental, es decir, las situaciones problemáticas que se presentan en los procesos de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en los primeros semestres del ciclo universitario. Para ello plantean cuatro observaciones básicas. En la primera observación plantean como el ciudadano del común es ajeno a las Matemáticas y comentan como algunos profesores tomando conciencia de esta situación intentan iniciar un movimiento de renovación en la enseñanza de la ciencia encontrando que la respuesta psicopedagógica ha sido dominante sobre aquellas directamente relacionadas con la didáctica de las Matemáticas.

En segundo lugar observan que existe una separación notable entre la enseñanza de la Matemática y los procesos

que generan su enseñanza y esta separación es correspondiente con la separación entre la enseñanza de educación secundaria y la de educación universitaria; entre el enseñar y el hacer Matemáticas. Comentan en su tercera observación como la circunstancia planteada anteriormente refuerza la orientación psicopedagógica y como, especialmente en los documentos de la administración educativa, se presenta una separación notable entre contenidos y forma, entre pedagogía de las Matemáticas y problemas matemáticos. En la actualidad, existen más docentes de Matemáticas, que no son matemáticos generándose la falsa convicción de que el problema de la enseñanza de las Matemáticas no es competencia de los matemáticos. Se atribuye entonces el problema de las Matemáticas a “la falta de motivación, rigor excesivo o desarrollo cognitivo insuficiente del alumno” (Educación, 2004).

Como cuarta observación mencionan los investigadores españoles la presencia de una doble discontinuidad en el paso de la secundaria a la universidad, esta doble discontinuidad se da primero en cuanto a los contenidos que se pueden ver en los colegios y los que se abordan en la universidad y también en cuanto a la forma, es decir una discontinuidad didáctica dada por un cambio abrupto.

En la tercera parte del documento se abordan los factores que pueden considerarse como causa de las situaciones problemáticas y que inician en la educación secundaria. Estos factores son divididos en externos e internos, dentro de los externos se contempla la respuesta psicopedagógica y el papel que los sujetos de las instituciones

deben jugar en su entorno, analizando así papeles que en principio parecen contrapuestos como por ejemplo educar e instruir. Se señalan aquí orientaciones muy distintas en la secundaria y en la universidad. Entre los factores externos, otro factor relevante es la tendencia a evitar las dificultades que se le puedan presentar al estudiante disminuyendo así de manera progresiva la generación de objetivos a largo plazo. También la atomización de contenidos, desencadenándolos y eliminando el trabajo sistemático que pueda dar tintes de rutinaria, repetitiva o aburrida a la actividad de aprendizaje matemático.

Otro factor relevante, causado entre otros por el enfoque psicopedagógico, es que la comunidad de investigadores matemáticos se ha alejado o a delegado su responsabilidad en cuanto a la construcción del currículum y han convertido el ambiente matemático en un espacio hostil para los didácticos. En cuanto a los factores internos, tal vez el más relevante es el caracterizado por la discontinuidad matemático-didáctica entre la secundaria y la universidad, a este respecto se pueden observar cambios notables respecto a la distribución de las responsabilidades, es decir un cambio en el metacontrato didáctico.

También se presenta discontinuidad en la adjudicación de nuevas responsabilidades al estudiante, mayor exigencia en cuanto a la creatividad en el ámbito universitario; cambios en la forma de evaluación en donde se exige un mayor grado de elaboración en la generación de respuestas personales; necesidad de interpretación de resultados, necesidad de estudiar y comparar métodos alternativos para la resolución de problemas, aparición de problemas que requieren

aptitudes para desarrollar modelos matemáticos; exigencia de competencias demostrativas y argumentativas de nivel abstracto que no se manejaron en la secundaria.

Finalmente en la cuarta parte enuncian resultados, conclusiones y recomendaciones.

Como conclusión general establecen que

El paso de las Matemáticas de Secundaria a las Matemáticas de la Universidad plantea un problema complejo, inseparable del problema general de la Educación Matemática, que no acepta soluciones inmediatas y que requerirá un enorme esfuerzo de investigación antes de ser comprendido en su totalidad y resuelto (Educación, 2004).

Además concluyen se hace necesario reformular el contrato entre escuela y sociedad, clarificar el papel del profesor de Matemáticas en cada uno de los niveles educativos y reencontrar la razón de la enseñanza de las Matemáticas. Otras conclusiones se orientan a la necesidad de la constitución de comunidades de estudio que flexibilicen la constitución de grupos de estudiantes y que fijen objetivos de largo plazo, por medio de un desarrollo sistemático y prolongado de las técnicas Matemáticas. Plantean la necesaria integración de las comunidades nucleares de investigación con las comunidades didácticas, afrontando los problemas didácticos como problemas científicos del área e incorporándose en la generación de soluciones, especialmente en los aspectos de diseño y desarrollo curricular.

Al observar nuestro marco teórico podemos identificar de manera clara, como el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas no se presenta como un problema ubicable en un espacio geográfico, que de alguna manera pudiera delimitar su alcance, por el contrario se nos presenta

como una problemática que traspasa cualquier frontera para ubicarse en el contexto global en el que estén las Matemáticas como componente básico en los currículos de cualquier universidad y en cualquier programa. Aspectos como, la articulación que debe existir en el paso de la secundaria a la universidad, la didáctica utilizada para la enseñanza de las Matemáticas y el proceso de su enseñanza aprendizaje visto desde lo social parecen presentarse con mayor claridad como aspectos claves sobre los cuales se debe trabajar con el fin de lograr una mayor sinergia en la comprensión de esta materia.

## **2. Iniciativas emprendidas en universidades colombianas**

Una vez revisado el estado del arte mundial y basándonos en nuestro análisis documental, procedimos a estudiar dos casos concretos del ámbito colombiano peor que optaron por caminos didácticos diferentes; estos son el grupo Lema de la Universidad Tecnológica de Pereira y el grupo Yerly de la Universidad de los Andes.

En tanto que el grupo Lema optó por un apoyo y seguimiento más cercano a los estudiantes, el grupo Yerly decidió impartir clases magistrales pero con el cumplimiento de unos mínimos no negociables. A continuación se describen las iniciativas de ambos grupos de investigación.

### *2.1 Plan de preparación para la vida universitaria, Universidad Tecnológica de Pereira*

El plan de preparación para la vida universitaria (PPVU) es una iniciativa de la Universidad Tecnológica de Pereira, que surge a partir de la observación del problema de bajo aprovechamiento en los cursos de Matemáticas de los primeros semestres, lo

cual se manifiesta en un alto índice de “mortalidad académica”.

En el intento por buscar soluciones para resolver el problema el Departamento de Matemáticas de la Universidad Tecnológica de Pereira ha desarrollado diferentes actividades, entre las cuales se destacan las siguientes (Posso, 2007, p. 495-499):

#### *a. Propuesta del grupo Lema*

La intencionalidad radicaba en la preparación previa a la presentación de una prueba clasificatoria que permitiera homogenizar los grupos de ingeniería y tecnología, el curso introductorio de álgebra y trigonometría contaría con una intensidad de 20 horas. Con el objetivo de alcanzar las metas propuestas, el grupo identificó cuatro herramientas básicas que contribuyeran de manera significativa a evitar la mortalidad académica, introducir al alumno en la educación universitaria y facilitarle su acercamiento a las Matemáticas, a través de un curso de Matemáticas Fundamentales.

Con contenidos como álgebra, funciones, elementos de geometría euclidiana y analítica y trigonometría, pretenden fortalecer la percepción de los alumnos con respecto a las Matemáticas, y adelantar un proceso creciente en cuanto a la complejidad de la asignatura, igualmente consideraran trabajar con los futuros alumnos universitarios, al vincularse con los estudiantes de grados 10 y 11 de secundaria e identificar sus fortalezas y debilidades con el ánimo de potencializar las primeras y de trabajar para contrarrestar el impacto de las segundas, a esta herramienta la llamaron Semillero de Matemáticas.

Con la intención de lograr un proceso armónico y continuado, instituyeron cursos preuniversitarios. Los que ofrecen

semestralmente. Otra herramienta que incorporaron al programa fue la creación de cursos introductorios en los cuales se logra realizar un diagnóstico de las condiciones actuales y reales en las que se encuentran los alumnos para el estudio de las Matemáticas.

El proceso que se adelantó, tendiente a mejorar las condiciones de permanencia de los alumnos de primeros semestres, que ven Matemáticas en la universidad, contó con la rigurosidad del proceso científico, al realizar las siguientes actividades. Encuesta a estudiantes, encuesta a los profesores del departamento de Matemáticas, visita a las instituciones, Visita a colegios de la ciudad de Pereira. Entrevista con profesores universitarios, profesores de secundaria y con estudiantes que han completado el ciclo básico de los programas de ingeniería y tecnología de la universidad. Adicionalmente capacitación mediante cursillos y conferencias orientados por personal especializado.

#### b. Resultados

Los resultados obtenidos aplican para algunos (la mayoría) de los estudiantes que ingresan a la universidad en Colombia.

Problemas de comunicación oral y escritura, (no comprenden lo que leen ni se entiende lo que escriben).

Concepción errada de las Matemáticas, que les impide alcanzar un nivel de pensamiento formal.

Los procesos de enseñanza aprendizaje que adelantan no son los adecuados para el desarrollo de la disciplina Matemática.

Los resultados obtenidos en las pruebas ICFES, el desinterés y desconocimiento con el que se elige su futura profesión, hacen que se matriculen en programas de los cuales desertaran fácilmente.

Los procesos adelantados en la educación primaria y secundaria se caracterizan por unas deficiencias metodológicas que dificultan la formación del futuro profesional y que le impiden desarrollar y participar activamente en la comunidad académica universitaria con éxito.

Algunos de estas deficiencias identificadas en la educación previa a su experiencia universitaria son:

- La repetición como base del aprendizaje.
- Falta de interés por comprender y conceptualizar con respecto a la teoría
- Estereotipos con respecto al estudio de las Matemáticas (motivación)
- El papel del estudiante en el proceso enseñanza aprendizaje es pasivo
- Los alumnos presentan dificultad para entender, interpretar, y aplicar el conocimiento.

En esta experiencia se puede identificar claramente la responsabilidad que le asiste al sistema educativo general, debemos entenderlo como un sistema, la formación del futuro profesional colombiano, no se puede desligar ni dividir o segmentar, es un trabajo integral que requiere coordinación y planeación con el ánimo de unificar algunos criterios base, que le permitan estudiante obtener las herramientas suficientes para avanzar en su desarrollo, crecimiento y formación.

#### 2.2 Grupo Yerly, Departamento de Matemáticas, Universidad de Los Andes

El segundo grupo que escogimos como representativo y que caracteriza los esfuerzos e iniciativas, realizados en la didáctica de las Matemáticas en los primeros semestres de la universidad, es el grupo Henri Yerly de la Universidad de los Andes. Este grupo a diferencia del grupo Lema tiene un enfoque basado en la clase magistral y en

*Concepción errada de las Matemáticas, que les impide alcanzar un nivel de pensamiento formal.*

el establecimiento de un metacontrato que estipula unos mínimos no negociables.

El grupo Yerly está conformado por los profesores Cristina Carulla, Aquiles Páramo, José Darío López, Leonardo Venegas, Margarita de Meza y Hernando Echeverri. La iniciativa y reflexiones del grupo Yerly parten de una necesidad basada en el enfoque administrativo de la universidad, específicamente en el establecimiento de cursos magistrales para la enseñanza de las áreas básicas, entre ellas el área de Matemáticas.

Para esto se conforman grupos de cerca de ochenta estudiantes que asisten a la clase teórica magistral y que luego se dividen en subgrupos de máximo treinta personas, para la resolución de problemas con la orientación, ya más personalizada, de un profesor asistente.

Le preocupa al grupo si esta estrategia es adecuada para mantener los estándares de calidad de la enseñanza y el aprendizaje que han caracterizado al departamento. También tienen inquietudes acerca de la forma o formas correctas de afrontar esta metodología y cuáles deben ser los aspectos no negociables en el proceso de enseñanza aprendizaje independientemente de la estrategia adoptada.

Plantean los profesores del grupo un conjunto de principios y metas del departamento de Matemáticas y de la universidad haciendo énfasis en que independientemente de la metodología estos se deben mantener.

Según el proyecto educativo institucional (PEI) de la Universidad de los Andes, esta

pretende formar ciudadanos autónomos, responsables y de mente abierta; ciudadanos cuyo compromiso vaya más allá del deber. Consideramos que nuestro mayor reto es lograr que el estudiante sea cons-

ciente de su responsabilidad en el proceso de aprendizaje y aprenda a aprender (Carulla Cristina, 2005, p. 1-5).

Como propósitos del departamento de Matemáticas a través de los años mencionan:

Lograr que los estudiantes desarrollen gusto e interés por las Matemáticas y sean conscientes del papel de esta en el desarrollo de la cultura, que aprendan a razonar matemáticamente, que comprendan los conceptos básicos de cada uno de los cursos, desarrollen seguridad en el uso de las Matemáticas en diversos contextos y conecten las ideas matemáticas entre sí y con otras disciplinas como la ingeniería, la física, la filosofía y la arquitectura (Carulla Cristina, 2005).

Entre las expectativas de los docentes se encuentran el desarrollo de competencias y habilidades, por parte de los estudiantes, que les permitan

comunicarse utilizando el lenguaje de las Matemáticas, justificar con argumentos sus afirmaciones, resolver problemas y modelar situaciones de diferentes tipos (Carulla Cristina, 2005).

En cuanto al aprendizaje, consideran que es responsabilidad del alumno, que las Matemáticas se aprenden haciendo y por tanto esperan que los estudiantes desarrollen métodos de estudio que les permita aprender y evaluarse autónomamente.

Plantean entonces una serie de estrategias conocidas como el “método Yerly”, que incluyen entre otras:

- El estudiante recibe al inicio del semestre un programa detallado acerca del trabajo diario que debe realizar para alcanzar los objetivos del curso
- El estudiante lee antes de clase el material asignado y hace los ejercicios previstos en el programa
- El estudiante participa activamente en el desarrollo de la clase.
- El papel del profesor es ofrecer al estudiante todos los recursos a su alcance para que éste aprenda.



Es responsabilidad del profesor mantenerse alerta acerca de la manera como sus estudiantes están aprendiendo, y ajustar su clase a esa visión.

*Preparación previa:* los cursos siguen un texto y el estudiante recibe al inicio del semestre un programa detallado acerca del trabajo diario que debe realizar para alcanzar los objetivos del curso. El estudiante identifica la información pertinente, lee antes de clase el material asignado, comprendiendo el significado de lo que lee; aplica lo leído a la resolución de los ejercicios previstos en el programa y llega a la clase con preguntas e inquietudes acerca del tema a tratar, que comparte con su profesor y compañeros.

*Participación de los estudiantes:* en las clases de Matemáticas el estudiante participa activamente haciendo problemas, explicando su solución a los compañeros, pasando al tablero a resolver ejercicios, etcétera.

El estudiante debe mantener la iniciativa en su proceso de aprendizaje y debe contribuir con su participación tanto a su comprensión como a la de sus compañeros.

*Conocimiento del aprendizaje de cada individuo:* es responsabilidad del profesor mantenerse alerta acerca de la manera como sus estudiantes están aprendiendo, y ajustar su clase a esa visión.

*Papel del profesor:* el profesor es uno de los recursos que el estudiante tiene para aprender. Además del profesor, el estudiante tiene el texto, los monitores, la, la tecnología, la biblioteca, sus compañeros, etcétera.

Definen también lo que ellos denominan “mínimos no negociables” sobre los que basan la calidad de los cursos del departamento de Matemáticas de la universidad, dentro de estos mínimos no negociables se encuentran:

- El estudiante lee el texto, hace los problemas y prepara previamente la lección de cada día
- El estudiante participa activamente en la clase, comunica sus ideas Matemáticas y las comparte con sus compañeros
- El profesor sigue el ritmo de aprendizaje de sus alumnos
- La meta del profesor es que los estudiantes aprendan.

Los profesores del grupo tienen una actitud reflexiva y se preocupan por aspectos como que en los cursos magistrales los estudiantes “no sienten la necesidad de preparar la clase porque el profesor explica la teoría” (Carulla Cristina, 2005). También creen que

suele haber una baja participación del estudiante durante la sesión magistral y la falta de interacción hace que el profesor no conozca el proceso de aprendizaje de sus estudiantes (Carulla Cristina, 2005).

Les inquieta diseñar estrategias que permitan mantener los principios mencionados anteriormente, tanto cuando las clases tienen pocos, como cuando tienen muchos estudiantes.

Otra de las preocupaciones del grupo es que la clase magistral no sea la repetición del texto por parte del profesor, lo cual podría generar que no exista razón para que el estudiante haga el esfuerzo de comprender por sí mismo. Consideran adicionalmente que en las clases magistrales se corra el peligro de que el estudiante piense que es el profesor quien le enseña y no ponga todas sus capacidades en acción para aprender por sí solo; y de que no se propicien espacios para que el alumno tenga oportunidad de participar durante la sesión magistral e interactuar tanto con el profesor como con sus compañeros perdiendo de esta manera la autonomía en el proceso de aprendizaje.

Además buscan estrategias para acercar al profesor de la clase magistral con sus alumnos identificando las dificultades que estos puedan tener. Para esto proponen una continua interacción entre el profesor principal y los asistentes, que el profesor corrija las diferentes pruebas que presenten los alumnos, o que el profesor magistral sea responsable de alguna de las secciones de ejercicios, al menos ocasionalmente.

Señalan los profesores del grupo Yerly que los problemas de cualquier clase se potencian en una clase magistral, ya que en grupos grandes es más difícil para el profesor mantener la atención de sus alumnos, y para estos mantener la concentración durante la sesión. Por lo cual el profesor de una clase magistral debe tener las condiciones personales y diseñar las estrategias pertinentes que le permitan mantener la atención y el interés de sus estudiantes y lograr su aprendizaje. Por ser indispensable que mantenga por lo menos un contacto y una comunicación visual con su clase.

Otras consideraciones que señalan se deben tener en cuenta son las referentes a condiciones acústicas, de iluminación, ventilación y comodidad. Por ser necesario contar con recursos tecnológicos como un micrófono inalámbrico, computador y *videobeam* permanentemente y en buenas condiciones, de tal manera que se pueda utilizar en forma simultánea el tablero y la imagen del computador. Los equipos deben estar disponibles de manera permanente y listos a la hora de iniciar la clase para evitar pérdidas de tiempo. Los profesores asistentes deben tener una estrecha y permanente comunicación con el profesor principal por medio de su asistencia a todas las sesiones magistrales para que las diferentes compo-

nentes de la clase se coordinen en forma armónica.

El grupo Yerly adicionalmente vincula a los profesores del departamento, invitándolos a reflexionar acerca de las preguntas que considera claves con el objeto de mantener el nivel de aprendizaje y la calidad de los cursos. Entre estas reflexiones se cuestionan:

¿Se puede lograr mantener los “mínimos no negociables” en los cursos magistrales? ¿cómo? ¿vale la pena mantener estos principios y metas al pasar a una metodología de curso magistral? ¿cuenta la universidad y el departamento de Matemáticas con los recursos humanos, económicos y físicos suficientes para pasar todos sus cursos al formato de magistrales? ¿cuáles serían las implicaciones para la calidad del servicio ofrecido? (Carulla Cristina, 2005)

Vemos entonces, como desde dos enfoques diferentes se busca afrontar un problema común. Sin el ánimo de ser críticos y comprendiendo que las universidades tienen circunstancias administrativas que no pueden ser obviadas, creemos que la calidad académica y de los procesos didácticos nunca debería depender exclusivamente de decisiones administrativas. Es decir las decisiones deberían ser tomadas en conjunto entre las áreas académicas y administrativas y no impuestas por las segundas a las primeras; con toda seguridad se llegaría a soluciones más creativas de los problemas conjuntos.

### 3. HALLAZGOS

La revisión documental, con el ánimo de establecer el estado del arte en la didáctica de las Matemáticas, nos llevó a consultar documentos tanto del ámbito nacional como internacional, estos documentos fueron revisados utilizando para ello la

herramienta Atlas Ti, este recorrido sobre los documentos presentados nos permitió identificar, las condiciones actuales y las motivaciones de los diferentes grupos y personas que presentan un interés particular en la didáctica de las Matemáticas, al transpolar estos documentos podemos identificar fácilmente como las Matemáticas y la forma empleada por la comunidad académica para enseñar esta disciplina, se convierte en un interés sin fronteras, donde tanto culturas desarrolladas como regiones en vías de desarrollo, parecen sucumbir ante la realidad manifiesta en la educación terciaria cuando se trata de avanzar en los contenidos matemáticos.

### 3.1 Documentos de texto

Uno de los aspectos más interesantes al respecto de los hallazgos, y lo cual corroboramos a partir de la utilización de la herramienta Atlas Ti, fue el hecho de comprobar que los problemas en el campo de la enseñanza aprendizaje de la Matemática en los primeros semestres de la educación terciaria y específicamente de la transición de la secundaria a la Universidad, no se presentan exclusivamente en el ámbito colombiano, sino que, como pudimos comprobarlo por medio de la revisión documental también se presentan en el resto de Latinoamérica y en Europa. Quedará pendiente para una futura investigación el estado del arte de este aspecto en países como Estados Unidos o Canadá.

También encontramos que el diagnóstico está hecho, pero no se emprenden acciones concretas y de largo plazo para la generación de resultados. En esta medida la autonomía universitaria puede ser una gran oportunidad, pero también representa un gran riesgo, en la medida en que no se

tomen medidas concretas para la solución de los problemas ampliamente estudiados y diagnosticados.

Es importante señalar la pertinencia de la herramienta Atlas Ti en nuestra investigación, ya que facilitó el análisis y comprensión de diferentes documentos (relacionados en la bibliografía), la elaboración de categorías y familias nos permitió tejer redes entre los diferentes elementos de nuestros documentos primarios.

Los documentos primarios de este proyecto así como las relaciones creadas entre ellos y elaboradas por los investigadores, se constituyen en parte formal del conocimiento en el contexto general de la investigación, datos y documentos soporte más una estructura sólida de relaciones y asociaciones encaminadas a identificar la problemática y las posibles soluciones en el proceso enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, son algunos de los hallazgos presentados en este proyecto de investigación.

## 4. Propuesta

Paradigmas como: “¡que manera esa materia!, ¡esa materia es difícil!, ¡ese profesor es aburrido!” presentes en el colectivo imaginario de algunos docentes, y reforzado por la didáctica de algunos docentes de Matemáticas, genera en la comunidad académica un ambiente que dificulta el quehacer en el desarrollo de los roles docente, docente (véase el efecto Pigmalión), ¿como generar interés en los alumnos por el tema que se desarrollará?, ¿Qué discurso será el adecuado con el ánimo de motivar al estudiante?, estas son algunas de las preocupaciones que le surgen al docente en el momento de preparar su clase. Es así como el profesor se tiene que presentar como un creativo,

*Paradigmas como: “¡que manera esa materia!, ¡esa materia es difícil!, ¡ese profesor es aburrido!” presentes en el colectivo imaginario de algunos docentes, y reforzado por la didáctica de algunos docentes de Matemáticas, genera en la comunidad académica un ambiente que dificulta el quehacer en el desarrollo de los roles docente, docente*

utilizando diferentes materiales didácticos que permitan alcanzar el objetivo de la clase, un objetivo se logra con una estrategia, una estrategia flexible, que nos permita derivar en estado de alerta; es así como la tecnología y las comunicaciones entran a jugar un papel protagónico en el campo de la educación, el acceso a la información, las plataformas de multimedia y los paquetes de software especializados para educación, tienen que estar presentes en el nuevo paradigma de interacción en la comunidad académica y su didáctica.

Por medio de esfuerzos individuales se ha ido conformando en el país una comunidad académica en Matemáticas a la altura de comunidades académicas internacionales. Dicho desarrollo se ha dado de una manera lenta y con el esfuerzo, muchas veces no reconocido, de mujeres y hombres inquietos y comprometidos con la investigación y especialmente con la transmisión del conocimiento matemático. Aun cuando existen grandes falencias; se ha podido demarcar el camino a seguir.

En la búsqueda de la estrategia que nos permita motivar al grupo de Matemáticas, la lúdica, los rompecabezas, los talleres aplicados y los clubes de Matemáticas, el fortalecimiento de las bibliotecas y la ampliación la cobertura geográfica nos permitirá contribuir de manera positiva en el desarrollo del pensamiento lógico, generando confianza y comprensión.

¿Cómo está la didáctica de las Matemáticas en la actualidad en Colombia? y ¿cuál es su proyección? Estas son algunas preguntas que nos surgen al margen de nuestra investigación, respecto a estos factores pudimos establecer que en Colombia se cuenta con algunos grupos consolidados de investigadores en didáctica de las

Matemáticas. Estos están focalizados en las principales universidades del país, sus productos investigativos, en la mayoría de los casos están en proceso o no se les a dado la divulgación suficiente, si bien es cierto que ya es un gran avance poder contar con estos grupos, con diferentes facultades y con un gran número de estudiantes matriculados en estos programas, es también una realidad que debemos poner más empeño en la calidad, en la cobertura y en el mejoramiento de bibliotecas.

Por otra parte, las entidades rectoras de la educación en Colombia, pretenden generar un clima favorable para la didáctica en general (incluida la didáctica de las Matemáticas), por medio de imposiciones y decretos, desconociendo el carácter dinámico, evolutivo y creador de los procesos académicos. De esta manera lo único que se logra es anquilosar el papel propio de la comunidad académica; en el mundo académico no hay imposiciones teóricas, mucho menos por decreto, si estas organizaciones realmente quieren contribuir con el normal crecimiento y evolución de la Matemáticas, deberían centrar sus esfuerzos en apoyar la investigación.

En cuanto a la educación investigativa de las Matemáticas en Colombia, podemos afirmar que este desarrollo está siendo apreciado, pero su relación con la comunidad Matemática es muy débil, lo que nos lleva a endilgar los esfuerzos en el fortalecimiento de esta relación, dimensionar que la educación Matemática, no solo pertenece al mundo académico de los genios matemáticos; pertenece, también, al mundo académico de la educación del día tras día y es por tanto una disciplina dual, que se realiza por niveles: elemental, superior

y avanzado, entendiendo las bondades y el ambiente en el cual se desarrollan podremos asignar a los sujetos un papel creador de saberes propios.

Las disciplinas Matemáticas se han desarrollado de manera poco uniforme dando preponderancia a las tendencias tradicionales y excluyendo las nuevas tendencias, como la Matemática discreta o la Biomatemática. Los matemáticos se han apartado de otras disciplinas por no considerarlas lo suficientemente ortodoxas y esto ha sido una pérdida grave para el desarrollo del saber y en especial para su didáctica ya que el elemento motivador de los estudiantes podría encontrarse en dichas disciplinas.

Trataremos entonces de identificar cuales serían esas mejores prácticas, las que al ser revisadas por el grupo de trabajo de la presente investigación, tienen tanta validez en nuestro país como en su país de origen.

#### 4.1 Prácticas de enseñanza

- Uso de materiales manipulables
- Trabajo de grupo cooperativo
- Discusiones sobre Matemáticas
- Cuestionar y realizar conjeturas
- Justificación del pensamiento
- Escribir acerca de las Matemáticas
- Solución de problemas como enfoque de enseñanza
- Integración de contenidos
- Uso de calculadoras y computadores
- Ser un facilitador del aprendizaje
- Evaluar el aprendizaje como parte integral de la enseñanza.

#### 4.2 Matemáticas como solución de problemas:

Planteamiento verbal de problemas con variedad de estructuras y de formas de solución

- Problemas y aplicaciones de la vida diaria
- Estrategias de solución de problemas
- Problemas abiertos y proyectos de solución de problemas ampliados
- Investigación y formulación de preguntas provenientes de problemas o situaciones problemáticas.

#### Matemáticas como comunicación

- Discusiones Matemáticas
- Lecturas sobre Matemáticas
- Escritura sobre Matemáticas
- Escuchar la exposición de ideas Matemáticas.

#### Matemáticas como razonamiento

- Deducir conclusiones lógicas
- Justificar respuestas y procesos de solución
- Razonar inductiva y deductivamente.

#### Conexiones matemáticas

- Conectar las Matemáticas a otras materias y al mundo real
- Conectar tópicos dentro del mismo campo matemático
- Aplicar las Matemáticas.

#### Números-operaciones-Cálculos

- Desarrollar sentido numérico y de operaciones.

Entender el significado de conceptos claves como posición numérica, fracciones, decimales, razones, proporciones y porcentajes

- Varias estrategias para estimar
- Pensar estrategias para hechos básicos
- Uso de calculadoras para operaciones de cálculo complejas

### Geometría - Mediciones

- Desarrollo de sentido espacial
- Mediciones reales y los conceptos relacionados con unidades de medida
- Uso de geometría en solución de problemas.

### Estadísticas - Probabilidad

- Recolección y organización de datos
- Usar métodos estadísticos para describir, analizar, evaluar y tomar decisiones
- Patrones - Funciones - Álgebra
- Reconocimiento y descripción de patrones
- Identificación y uso de relaciones funcionales
- Desarrollo y utilización de tablas, gráficas y reglas para describir situaciones
- Utilización de variables para expresar relaciones.

### Evaluación

- La evaluación-valoración como parte integral de la enseñanza
- Enfocarse en una amplia gama de tareas Matemáticas y optar por una visión integral de las Matemáticas
- Desarrollar situaciones de problemas que para su solución requieran la aplicación de un número de ideas Matemáticas
- Hacer uso de técnicas múltiples de evaluación que incluyan pruebas escritas, orales y demostraciones

Además al planteamiento de la propuesta, nos surge entonces un interrogante que nos interesaría dejar planteado a los lectores de esta investigación, si se identificaron las causas del problema para la

enseñanza de las Matemáticas. ¿Por qué no realizar una reingeniería en los procesos adelantados en la enseñanza de las Matemáticas? Esta reingeniería presentaría los procesos adecuados de acuerdo con las condiciones actuales tanto de la comunidad académica como de la sociedad en general, en este orden de ideas se presentaría esta reingeniería como la panacea, pero no es tan sencillo, ¿cuáles serían estos nuevos procesos que la comunidad académica y la sociedad están requiriendo? Si bien es cierto que si puede ser un problema solucionable por medio de la reingeniería, en el ámbito social en el que se desarrollan los procesos de enseñanza aprendizaje, estamos condenados a practicar los cambios de manera gradual, paulatina y de acuerdo con el ritmo que le impone la sociedad, lo que de alguna manera nos limita y nos deja en el campo de retórica en el cual todos parecemos ver la realidad, presentarla y escribir sobre ella, pero ninguno tiene las capacidades para lograr cambios sustanciales e inmediatos como los requiere el problema.

### CONCLUSIONES

El proceso adelantado en la realización de este proyecto de investigación de la especialización en docencia universitaria, nos permitió identificar y practicar en el quehacer de la investigación docente, al tratar de establecer el estado del arte en la enseñanza de las Matemáticas en los primeros semestres de las universidades en Colombia.

Partimos de la necesidad de establecer qué se había escrito y cuál es el enfoque actual para estudiar esta problemática, consultar fuentes acreditadas, revisar los estudios realizados por grupos de investigación reconocidos y profundizar a través

de textos y artículos, lo cual se convirtió en nuestro trabajo diario y que realizamos durante el año de estudio de nuestra especialización, es así, como hoy presentamos este proyecto dirigido y direccionado por el profesor Héctor Ruiz, quien de una manera acertada y un acompañamiento permanente nos brindó siempre las oportunidades de mejorar y nos encausó en aquellos aspectos que bajo la lupa de un investigador son fundamentales.

Además pudimos identificar directamente la relevancia de los conceptos vistos durante la especialización, como didáctica, currículo y evaluación, en la construcción de soluciones a los problemas con que se encuentra el docente universitario, analizando desde nuestra propia experiencia los elementos de la práctica educativa.

Este trabajo es solo el inicio de un proceso que en el largo plazo debería garantizar la aplicación de los elementos estudiados y desarrollar una investigación exhaustiva en el estudio de la didáctica, no obstante, nos permitió familiarizarnos de una manera más directa con los sistemas didácticos en la educación terciaria.

También se generaron nuevos desafíos enmarcados por las dificultades que se presentaron en el proceso de investigación, en el análisis de las experiencias de terceros y su compilación en un documento como el que presentamos.

La elaboración de este documento nos permitió identificar la pertinencia que existe en el campo de la educación entre la didáctica y la investigación, las que se presentan como dos componentes integradores y generadores de conocimiento, que facilitan y dinamizan los procesos de enseñanza, a la vez que permiten generar autonomía y liderazgo en los aprendices.

Es en el campo de la investigación en el que encontramos los nuevos saberes, y este documento que presentamos en nuestra especialización, Sin duda tiene un papel protagónico, al permitirnos articular y adelantar procesos investigativos y consultivos, con los procesos generadores de saber, es así como al interior del grupo logramos articular contenidos propios de la especialización en docencia universitaria dándole significado a los temas trabajados, como son: paradigmas en la enseñanza de las Matemáticas, las prácticas docentes, la didáctica en la enseñanza de las Matemáticas, la importancia de investigar a la hora de aprender Matemáticas, la evaluación como elemento integrador del conocimiento, y la importancia de saber diseñar un curricular de acuerdo con la dinámica de la sociedad.

## RECOMENDACIONES

Se hace necesario identificar en la especialización en docencia universitaria, la importancia de realizar procesos continuados, en los cuales se tenga en cuenta la producción de cortes anteriores, la generación de saberes nuevos producidos al interior de la misma, e integrar y permitir socializar estos proyectos de grado en los cuales se tendrán en cuenta las mejoras propias de la dinámica del conocimiento que, sin duda, lograrán enriquecer el presente documento, constituyéndose en una construcción dinámica y actualizada, que sea del interés tanto de los docentes en Matemáticas, como de la comunidad académica en general, en especial los estudiantes de docencia, la importancia de generar estos documentos radica en la oportunidad de socializarlos de compartir las conclusiones y experiencias, pero seguir construyendo es lo que tiene la mayor validez.

Consideramos válido como recomendación, que el estudiante de la especialización en Docencia Universitaria de la Universidad Piloto tome los proyectos realizados por especialistas de cohortes anteriores y los continúe desarrollando a fin de enriquecerlos. Esto fortalecería a su vez el desarrollo de las líneas de investigación.

En el mismo sentido de la recomendación anterior, nos parece interesante concretar sublíneas de investigación para generar continuidad de los procesos, por ejemplo en la línea de investigación en didáctica podría existir una sublínea en didáctica de las Matemáticas.

También es importante que aparte de los buenos contenidos académicos que tiene la especialización, exista interacción real con los esfuerzos realizados por otras comunidades académicas.

En resumen el proceso fue valioso, enriquecedor y generador de inquietudes y retos que seguramente seguiremos afrontando en esta maravillosa carrera que sabemos no culmina con la presentación de un trabajo, si no que inicia ahora y continuará todas nuestras vidas.

### **Hallazgos Documentos unidad hermenéutica didáctica matemáticas ATLAS-Ti**

El siguiente es el conjunto de documentos finalmente seleccionados e incorporados en la herramienta Atlas-Ti, para su revisión:

#### **PD-Filter: All**

HU:didactica\_Matemáticas

File: [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\didactica\_Matemáticas.hpr5]

Edited by: Super

Date/Time: 26/05/08 09:16:39 p.m.

**P 1: Matemáticas en secundaria y**

**Universidad.rtf~ [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\Matemáticas en secundaria y Universidad.rtf] text/rtf**

Families:

Documentos de texto

Comment:

En este documento se revisará el paso de la secundaria a la universidad y el problema de la educación Matemáticas.

**P 2: Enseñanza de las Ciencias y la Matemática.rtf~ [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\Enseñanza de las Ciencias y la Matemática.rtf] text/rtf**

Families:

Documentos de texto

Comment:

En este documento se incluyen una serie de observaciones personales del profesor Miguel Guzmán, sobre algunos aspectos del panorama actual de la educación Matemática, que, por diversas razones distan de haber alcanzado una fase de estabilidad.

**P 3: enseñanza-matematicas-basada-nuevas-tic.rtf~ [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\enseñanza-matematicas-basada-nuevas-tic.rtf] text/rtf**

Families:

Documentos de texto

Comment:

En este documento se trata la aplicación de las TIC a la enseñanza de las Matemáticas

**P 4: Comprensión del lenguaje matemático por parte de estudiantes de primer semestre de ingenierías..rtf [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\**



Comprensión del lenguaje matemático por parte de estudiantes de primer semestre de ingenierías..rtf] text/rtf

Families:

Documentos de texto

P 5: La enseñanza de la Matemática en la carrera de informática.rtf [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\La enseñanza de la Matemática en la carrera de informática.rtf] text/rtf

Families:

Documentos de texto

**P 6: Planteamiento del problema de investigación Documental.rtf** [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\Planteamiento del problema de investigación Documental.rtf] text/rtf

Families:

Documentos de texto

P 7: diagrama actividades.JPG [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\diagrama actividades.JPG] bmp

Families:

Gráficos

P 8: ejemplo cubos.JPG [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\ejemplo cubos.JPG] bmp

Families:

Gráficos

P 9: Ejemplo polígonos.JPG [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\Ejemplo polígonos.JPG] bmp

Families:

Gráficos

P10: situaciones ricas.doc [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\situaciones ricas.doc] text/plain

Families:

Documentos de texto

P11: Mejores prácticas.doc [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\mejores prácticas.doc] text/plain

Families:

Documentos de texto

Comment:

Este documento fue incluido en el marco teórico y los anexos por considerarse relevante para el proyecto de investigación documental

P12: Matemáticas en secundaria y universidad.doc [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\Matemáticas en secundaria y universidad.doc] text/plain

Families:

Documentos de texto

Comment:

Razones y sinrazones de un desencuentro, Este documento fue incluido en el marco teórico y los anexos por considerarse relevante para el proyecto de investigación documental

P13: Planteamiento del problema de investigación Documental.rtf [E:\Especialización Docencia\proyecto de investigación\Planteamiento del problema de investigación Documental.rtf] text/rtf

Families:

---

## Bibliografía

1. Bruno D'Amore, VF. (2007). IIe Congrès International sur la Théorie Anthropologique du Didactique. *Paradigma*, XXVIII (2). Uzes France: Paradigma.
2. Carulla, C.; De Meza, M.; Echeverri, H.; López, D.; Páramo, A.; Venegas, L. (2005). Reflexión acerca de los cursos magistrales en el departamento de Matemáticas de la Universidad de los Andes. Reflexión acerca de los cursos magistrales en el

- Departamento de Matemáticas de la Universidad de los Andes, Universidad de los Andes, “Grupo Yerly”. Bogotá: Universidad de los Andes.
3. Domingo, C. (2005). *Didáctica: caracterización, pasado, presente y futuro*. Madrid: Akal editores.
  4. Jornadas sobre educación matemática. (2004). *La educación Matemática en la Europa del siglo XXI*. Santiago de Compostela: Organiza Consellería de Educación.
  5. Guzmán, M. (2007). Artículo enseñanza de las Ciencias y la Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, (43). OEI, enero-abril. (43).
  6. Posso, A.; Gómez, J.; Uzuriaga, V. (2007). Dificultades que aparecen en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática al pasar del bachillerato a la universidad. *Scientia et technica*.
  7. Vasco U., CE. (2006). Foro de Educación Superior en Competencias Matemáticas. Conferencia “La investigación en didáctica de las Matemáticas a nivel terciario”. Medellín: Eduteca.
  8. Zemelman, Steven HD. (1998). *Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America’s Schools*. America: Hienemann.





**Escenas en el parque.**

Óleo. 1985. 0,40 x 0,40 mts.

Pilar Copete Saldarriaga.