

# Desarrollo de Competencias a través del estudio de la Matemática en estudiantes de Ingeniería de la Universidad Metropolitana de Caracas

AUTORA  
**MIRIAM BENHAYÓN  
BENARROCH**

DIRECTORA  
**DRA. CATALINA ALONSO**

## Síntesis

Los términos Sociedad del Conocimiento y Gestión del Saber son fuente de nuevos retos para las universidades las cuales son consideradas en la actualidad como organizaciones orientadas al aprendizaje permanente. Las nuevas tendencias en educación apuntan hacia la formación para el desarrollo de competencias como una necesidad de los profesionales del Siglo XXI. Según este enfoque, las competencias dirigen el sentido del aprendizaje superando la brecha entre la adquisición de conocimiento y la capacidad para aplicarlo.

En el orden de estas correspondencias, surge la necesidad de reorganizar los programas de estudio existentes, tomando en consideración los procesos que ayuden a construir competencias en los estudiantes, creando diseños curriculares no sólo para aprender sino para seguir aprendiendo, en concordancia con el perfil de egresados que el contexto y la sociedad demanda.

Por otra parte, una de las tendencias generales más difundidas hoy en el ámbito de la educación matemática, consiste en la insistencia de transmitir los procesos de pensamiento propios de esta disciplina con el fin de que trasciendan más allá de la transferencia de contenidos.

Bajo este marco de referencia se sientan las bases que dirigen esta investigación, optando por el enfoque cualitativo como sustento metodológico, a través de la cual se realiza un diagnóstico para establecer y aislar las competencias genéricas y los contenidos específicos que desde las matemáticas deben ser impulsados y trabajados en el camino de consolidar una nueva manera de formar a los ingenieros de la Universidad Metropolitana de Caracas.

A raíz de este diagnóstico, se cuenta con seis asignaturas como plataforma para apoyar las siete competencias genéricas identificadas, de esta forma se abre un abanico de posibilidades, ya que pareciera factible pensar en una propuesta educativa que las recoja, desarrollándolas de manera sistemática, explícita y ordenada.

*Palabras Clave:* Competencias Genéricas, Procesos Cognitivos y Matemáticas, Gestión del Conocimiento,

## I. Planteamiento del problema

La educación a lo largo de la vida se basa en: *aprender a conocer*, combinando los instrumentos de la comprensión y los conocimientos particulares de las diferentes disciplinas; *aprender a hacer*, adquiriendo las competencias para influir sobre el propio entorno; *aprender a vivir juntos*, desarrollando el sentido de cooperación con los demás, en todas las actividades humanas, participando en proyectos comunes y *aprender a ser*, actuando con creciente capacidad de autonomía, de juicio y responsabilidad personal (UNESCO, 1996). Con la educación apuntada de esta manera será posible que cada persona continúe aprendiendo durante toda su vida, lo que se traduce en la consolidación del nuevo eje rector: *aprender a aprender*.

En esta Sociedad del Conocimiento, el cambio es una constante. Nuevos escenarios y agentes tales como la globalización, el impacto de las nuevas tecnologías de información y comunicación, la gerencia del conocimiento y la necesidad de manejar la diversidad, hacen que se requiera de un ámbito educativo esencialmente distinto. Se demanda que en el profesional universitario se conjuguen una alta especialización y capacidad técnica con una amplia formación general, que le permita encarar, con mayores posibilidades de éxito, el cambiante mundo que le rodea.

Estas ideas llevan a considerar la noción de la educación con una perspectiva renovada. Las universidades deben asumir los nuevos retos y convertirse en verdaderos centros de educación permanente. Esto trae como consecuencia una serie de transformaciones de toda su estructura, desde su organización hasta su misión y metodología. Los contenidos deben ser revisados y reducidos, en un intento de consolidar la formación básica en respuesta a la velocidad con que cambian los conocimientos hoy en día.

En el ámbito educativo, existe la conciencia, cada vez más acusada, de la rapidez con la que se va ha-

ciendo necesario traspasar la prioridad de la enseñanza de unos contenidos a otros (de Guzmán, 1993). En la situación de transformación vertiginosa de la civilización en la que nos encontramos, es claro que los procesos verdaderamente eficaces de pensamiento son lo más valioso que podemos proporcionar a nuestros jóvenes.

En el orden de estas correspondencias, surge el término *educación basada en competencias*. En ella, las competencias dirigen el sentido del aprendizaje y las personas aprenden desde la intencionalidad de producir o desempeñar algo, involucrándose con las interacciones de la sociedad. Se refiere a una experiencia práctica necesariamente vinculada a los conocimientos para lograr un fin (Argudín, 2000), lo cual implica un marcado acercamiento entre la academia y el mundo laboral, superando la brecha entre la adquisición de conocimiento y la capacidad para aplicarlo.

Cabe mencionar que en líneas generales, las competencias se entienden bajo la tríada: *cómo conocer y comprender, saber cómo actuar y saber cómo ser* (Tuning, 2003). La primera se refiere al conocimiento teórico de un área académica y las dos últimas a la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones con los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto social, todo esto en concordancia con los cuatro pilares del aprendizaje destacados por la UNESCO (1996).

Para concluir este acercamiento, se hace evidente la necesidad de reorganizar los programas de estudio existentes, tomando en consideración los procesos que ayuden a construir competencias en los estudiantes, creando diseños curriculares no sólo para aprender sino para seguir aprendiendo, siempre en concordancia con el perfil de egresados que el contexto y la sociedad demanda. Es entonces adecuado rescatar la idea de que el afianzamiento de una sólida formación básica de la mano de una arraigada formación integral es una apuesta para el futuro.

Varios países han adoptado este nuevo enfoque de formación basado en competencias introduciendo

los cambios necesarios en los planes de estudio y sus aportes en este sentido ya han sido documentadas (Posada, 2003).

Con estas experiencias como motivación e inspiración, y tomando como base la metodología empleada para desarrollar el Proyecto Tuning (2003), en Venezuela, las universidades se han alineado con este movimiento de reforma curricular, comenzando con la tarea de reformular los perfiles de egreso de las titulaciones de Ingeniería.

La Universidad Metropolitana de Caracas, desde hace algunos años ha iniciado diferentes iniciativas y planes encaminados a reformar sus propias estructuras académicas y administrativas con el fin de hacer frente a las enormes complejidades y demandas de la sociedad actual. Son muchos los proyectos y propuestas que se han generado desde el *Vicerrectorado Académico* de este centro educativo, promoviendo cambios que se han ido incorporando en el transcurso de estos últimos años con la intención de mejorar la calidad del proceso de enseñanza - aprendizaje.

En particular, la Escuela de Matemática de la Universidad Metropolitana, además de formar Licenciados en Matemática, cuenta con el Departamento de Matemática para Ingeniería, el cual presta servicio a las seis especialidades de ingeniería que en esta casa de estudios se ofrecen: Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Producción, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica.

Preocupados y ocupados de las nuevas directrices y enfoques curriculares, desde nuestro Departamento de Matemática para Ingeniería, tenemos en cuenta que una de las tendencias generales más difundidas hoy en el ámbito de la educación matemática, consiste en la insistencia de transmitir los procesos de pensamiento propios de la matemática con el fin de que trasciendan más allá de la transferencia de contenidos. Como lo indica de Guzmán (1993), la matemática es, sobre todo, saber hacer, y bajo estos términos se considera como una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido.

Nuestro problema se enfoca entonces en la posibilidad de desarrollar en nuestros estudiantes competencias genéricas relacionadas con habilidades de pensamiento útiles en la solución de problemas, que promuevan el razonamiento lógico, que les ayuden a valorar su capacidad para analizar, confrontar y construir estrategias personales, que les permita la comunicación en el contexto de las ciencias, haciendo uso del lenguaje matemático, y que además faciliten las conexiones con otras disciplinas. Todo ello en una permanente actitud reflexiva, de indagación y búsqueda, sin perder de vista el medio socio cultural en el cual se desarrollan.

En este marco de referencia se justifica entonces establecer y aislar las competencias genéricas y los contenidos específicos que desde nuestra disciplina, las matemáticas, deben ser impulsados y trabajados, como un aporte de la Escuela de Matemática de la Universidad Metropolitana para graduar ingenieros con una sólida formación básica, acorde a los nuevos tiempos en los cuales las competencias genéricas se constituyan en recursos para *aprender a aprender*.

### **1.1 Objetivo general**

Establecer las competencias genéricas que se desarrollan con la formación matemática básica en estudiantes de las carreras de ingeniería que ofrece la Universidad Metropolitana de Caracas.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Establecer las competencias genéricas que el estudio de la matemática permite desarrollar en los estudiantes de las carreras de ingeniería a través de tres escenarios o perspectivas complementarias: la de los docentes en el área de matemática, la de los docentes de otras áreas y la de los estudiantes de ingeniería.
- Determinar los contenidos de la matemática, contemplados en los planes de carrera de ingeniería de la institución, que favorecen el desarrollo de las competencias genéricas, a través de la perspectiva de los docentes en el área de matemática, de los docentes de otras áreas y de los estudiantes de ingeniería.

## II. Fundamentación teórica

Esta investigación tiene como marco teórico referencial dos grandes temas. Por un lado la Sociedad del Conocimiento y Gestión del Saber como generadoras de nuevos retos y desafíos para las universidades que son consideradas en la actualidad como organizaciones orientadas al aprendizaje permanente y por otro, en las nuevas tendencias en educación, que apuntan hacia la formación para el desarrollo de competencias como una necesidad de los profesionales del Siglo XXI.

### II.1 Gestión del Conocimiento

La atención se centra por una parte, en la sociedad del conocimiento y gestión del saber como generadoras de nuevos retos y desafíos para las universidades.

Bajo este prisma el conocimiento pasa a tener un papel protagónico en todos los aspectos incidiendo en particular en las instituciones de educación superior. En el caso de las universidades, y ante las nuevas necesidades provocadas por el actual contexto económico, social y tecnológico, la aplicación de la gestión del conocimiento debe encaminarse tanto en la reorganización interna de procesos, como en la mejora de la docencia y la investigación, para facilitar el desarrollo de una universidad competitiva y adaptada a las nuevas demandas de la sociedad.

La Sociedad del Conocimiento se fundamenta en el desarrollo, transmisión y propagación de los saberes en todos sus dominios y plantea retos que sólo una educación acertada puede aceptar y enfrentar (López y Leal, 2000). Se hace entonces necesario impulsar la renovación de los procesos educativos y formativos, adaptándolos a las nuevas demandas de la sociedad actual y otorgándole a las tecnologías de información y comunicación la importancia y lugar que merecen, ya que se constituyen en una valiosa oportunidad para transformar los procesos de aprendizaje, apuntalando las grandes ventajas que suponen el aprender compartiendo con otros y aprendiendo de otros, donde los sistemas de gestión del conocimiento juegan un papel esencial.

### II.2 Las competencias, una necesidad educativa del Siglo XXI

Las universidades se encuentran ante el desafío de formar individuos integrales, profesionales de alto nivel, lo que apunta en estos tiempos a permear y garantizar desde la raíz de los planes de estudio y carrera, la adquisición y/o potenciación de competencias básicas y genéricas, ajustadas a los requerimientos y expectativas del entorno en que se desenvolverán. Esto trae como consecuencia una serie de implicaciones que apuntan hacia una educación enfocada al desarrollo de destrezas del conocimiento así como procedimentales, a fin de cultivar en los educandos la capacidad de seguir aprendiendo a todo lo largo de sus vidas (López-Jurado, 2001).

Las competencias se entienden bajo la tríada: *cómo conocer y comprender, saber cómo actuar y saber cómo ser* (Tuning, 2003). La primera se refiere al conocimiento teórico de un área académica y las dos últimas a la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones con los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto social, todo esto en concordancia con los cuatro pilares del aprendizaje destacados por la UNESCO (1996).

La formación superior basada en competencias considera que las mismas dirigen el sentido del aprendizaje y que las personas aprenden desde la intencionalidad de producir o desempeñar algo. Este tipo de formación implica un marcado acercamiento entre la academia y el mundo laboral, ayudando a superar la brecha entre la adquisición de conocimiento y la capacidad para aplicarlo y conlleva integrar disciplinas, conocimientos, habilidades, prácticas y valores (Posada, 2003).

Por otra parte, la resolución de problemas como disciplina del saber humano siempre ha estado ligada en alguna medida al desarrollo del conocimiento matemático. Por lo tanto, es posible afirmar que existe un consenso en que "aprender matemáticas es aprender a resolver problemas", dicho de otro modo, hacer matemáticas es aprender a resolver problemas" (Mancera, 2000).

En este sentido, hacer matemáticas requiere de un esfuerzo personal, de capacidades individuales, pero también de la confrontación de ideas, de la evaluación constante de otras perspectivas, del reconocimiento de limitaciones y de aprender a considerar las relaciones matemáticas desde diversas perspectivas (Mancera, 2000).

Por otra parte, Gómez (1994) revela que la matemática puede ser vista como una actividad social y cultural, en la que el conocimiento se construye a partir de la experimentación y la formulación, por contraste y justificación de supuestos, y en la que se mira el entorno desde una perspectiva muy particular, buscando patrones y regularidades en las situaciones problemáticas.

Según Arreaza y colaboradores (1998), en sus niveles más articulados, es una forma de razonar, de enfrentar la resolución de problemas y llegar hasta las consecuencias últimas de un supuesto. No es un cuerpo de conocimientos desconectados de la experiencia vital, sino una de las tantas formas con que cuenta la persona para entender su entorno. Por otra parte, contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, ya que considera los procesos mentales para el razonamiento, el tratamiento de la información y la toma de decisiones.

La matemática es el fundamento formal de la mayoría de las disciplinas. El éxito del estudiante en su trayectoria académica, y en su vida laboral misma, está condicionado a poder entender las relaciones matemáticas básicas, poder comunicarlas y seguir su método de razonamiento. Finalmente, todo esfuerzo de abstracción, demanda una disciplina de pensamiento, una rigurosidad analítica y un entrenamiento mental que se puede afianzar a través del estudio de la matemática (Arreaza et al., 1998).

A la luz de estas ideas, de los efectos que en el hombre pareciera tener el estudio de las matemáticas, reconsideremos el concepto de competencia, en el que se conjuga el conjunto de los conocimientos apropiados (saber), las habilidades y destrezas (saber hacer) desarrolladas por una persona y su capacidad de emplearlas para responder a situaciones, resolver

problemas y desenvolverse en el mundo; sin dejar de lado condiciones propias del individuo y las disposición con la que actúa, es decir, esa componente actitudinal y valorativa (saber ser) que también incide sobre los resultados de la acción (Mertens, 2000).

Este paralelismo evidente nos lleva a la necesaria correspondencia que por su naturaleza, se establece entre el desarrollo de competencias básicas y genéricas y el estudio de las matemáticas. Como bien lo reseña Mertens (2000), las competencias básicas están relacionadas con el pensamiento lógico matemático y las habilidades comunicativas (competencias interpersonales), que son la base para la apropiación y aplicación del conocimiento provisto por esta disciplina.

Así, el estudio de la matemática, permite entonces por un lado utilizar el conocimiento científico para la resolución de problemas de la vida cotidiana y por otro, abre el camino a una de las competencias genéricas más importantes y más valoradas en absolutamente todos los aspectos de la vida de las personas y que constituye uno de los pilares fundamentales de la educación de este milenio: *aprender a aprender*, que hoy por hoy, es el punto de partida para que podamos aprender de manera continua y realizar diferentes actividades en los ámbitos personal, laboral, cultural y social y sobre todo, para poder enfrentar el ritmo con que se producen nuevos conocimientos, informaciones, tecnologías y técnicas, en este camino que nos ha tocado transitar.

### III. Metodología

#### III.1 Enfoque metodológico

En atención a la naturaleza del problema planteado y en especial a los objetivos declarados, se consideró necesario y oportuno presentar el desarrollo de este trabajo bajo una visión cualitativa. En investigación cualitativa, existe preferencia por la lógica del análisis de un fenómeno en un contexto particular, a través de la cual se concede una atención especial a la recogida de datos, con el establecimiento de un diálogo entre las partes a fin de descubrir significados atribuidos

por los actores al fenómeno estudiado (Olabuenaga e Izpizua, 1989; Colás y Buendía, 1992).

El interés radica en la cualidad de los datos y el propósito es captar e interpretar una realidad en el entorno académico, en cuanto a las competencias de tipo genérico desarrolladas a través del estudio de la matemática y consideradas básicas en la formación de los ingenieros venezolanos.

### III.2 Participantes e instrumentos

Se trabajó con tres escenarios o perspectivas a través de grupos de informantes elegidos en forma intencional: desde la perspectiva de los *Formadores*, para lograr un acercamiento a la percepción sobre el tema de un grupo de profesores de la Escuela de Matemática, expertos en el área; desde la perspectiva de los *Usuarios*, para captar la visión de un grupo académicos expertos en otras áreas del saber distintas a las matemáticas y desde la perspectiva de los *Estudiantes*, para abordar el tema desde el punto de vista de los futuros ingenieros que hayan completado todos los cursos de matemática de las áreas de formación general y básica que exigen las carreras de ingeniería mencionadas.

El hecho de contar con tres percepciones como fuentes de información, permitió utilizar la triangulación para analizar los datos desde distintos ángulos y puntos de vista, a fin de contrastarlos e interpretarlos.

La recogida de información se realizó a través de grupos de discusión y entrevistas, seleccionados de manera intencional para este estudio con el fin de obtener la máxima información de las diferentes realidades vinculadas al problema planteado.

### III.3 Procedimiento de análisis e interpretación de información

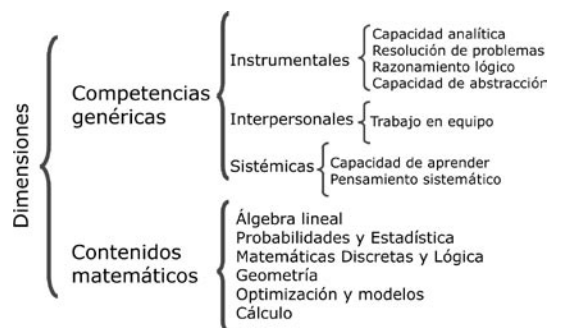
Para darle un sentido y significado a los datos para su análisis se siguió con el proceso de categorización según los pasos sugeridos por Martínez (1998). Esto implicó reducirlos hasta llegar a una serie de categorías que permitieron su organización y estructuración para llegar a su interpretación. Una vez finalizado el

análisis cualitativo de los contenidos de las entrevistas y grupos de discusión, se obtuvieron las unidades de significado las cuales se utilizaron para la interpretación de la información.

Como parte del proceso se utilizó la triangulación para analizar los datos desde puntos de vista, a fin de contrastarlos e interpretarlos. La parte cualitativa se complementó con algunos elementos de orden cuantitativo, representados por relaciones porcentuales para resaltar algunos aspectos que se consideran relevantes.

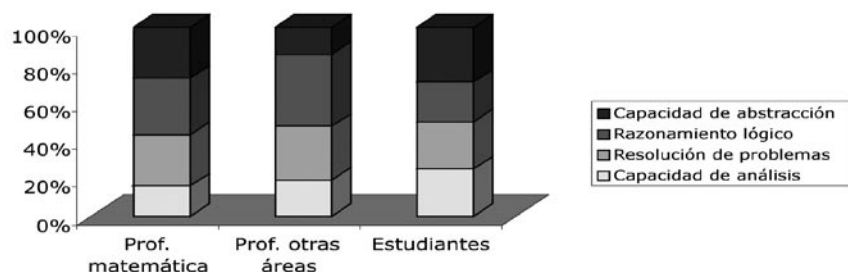
## IV. Resultados

Del análisis de contenido de las entrevistas y grupos de discusión, surgió el sistema de categorías que se muestra a continuación en el cual se consideró como punto de partida para su estructuración, la clasificación de competencias genéricas utilizada en los instrumentos estandarizados procedentes del proyecto Tuning (2003):



Para observar los contrastes de opiniones se eligieron gráficos de barras a través de los cuales es posible resaltar los pesos que cada uno de los escenarios le concede a las categorías consideradas.

**PARTICIPACIÓN DE LOS TRES ESCENARIOS EN LA CATEGORÍA: COMPETENCIAS INSTRUMENTALES**

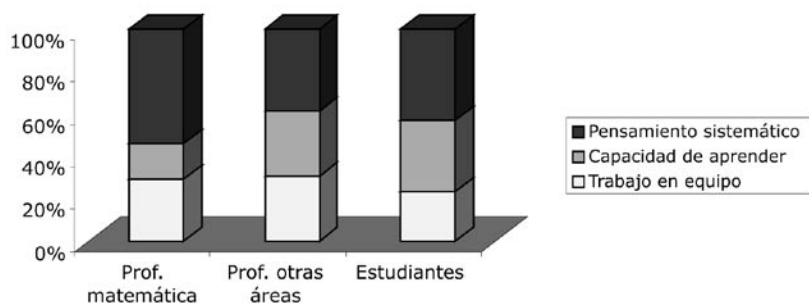


En términos generales indica que las ponderaciones que cada escenario concede a cada una de las competencias instrumentales son relativamente similares, no apreciándose diferencias significativas, la postura en relación con estas competencias es bastante homogénea, destacándose únicamente una discrepancia apreciable en el caso de los *Usuarios* que le asignan un componente más fuerte de peso a la competencia Razonamiento Lógico. A su vez, los *Estudiantes* le dan mayor importancia a la habilidad de detallar las partes de situaciones concretas para su comprensión (Capacidad Analítica) y en las entrevistas lo destacan como uno de los legados más significativos que les ha dejado el estudio de la matemática.

La competencia pensamiento sistemático (seguimiento de un proceso coherente y ordenado, organización de ideas y pensamientos de forma esquematizada y bien estructurada, que fomenta una disciplina de trabajo, desarrollo de un hábito y disciplina de estudio), se le concede la valoración más alta en los tres grupos, por encima de las demás competencias reflejadas en este gráfico.

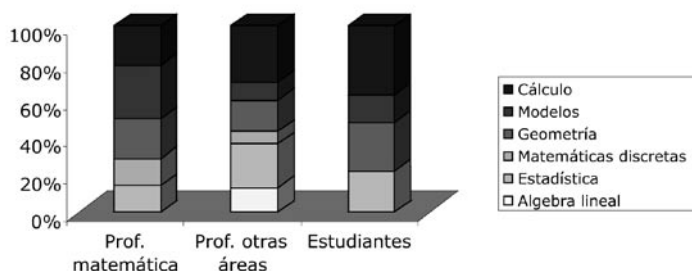
Los *Estudiantes* perciben que las matemáticas les ha activado la habilidad de hacerle frente a nuevos objetos de conocimiento con una actitud positiva, asumiendo el reto ante lo desconocido, con el convencimiento de que tienen los recursos o saben donde encontrarlos, para aprender, lo cual se traduce en el desarrollo de la Capacidad de Aprender.

**PARTICIPACIÓN DE LOS TRES ESCENARIOS EN LA CATEGORÍA: COMPETENCIAS INTERPERSONALES Y SISTÉMICAS**



Los tres escenarios reconocen en el estudio de las matemáticas un componente social importante reflejado en la necesidad de compartir ideas, intercambiar puntos de vista, compartir estrategias para resolver problemas, involucrarse con las perspectivas de otros, crear alianzas para llevar a cabo tareas o proyectos. Con relación a esta competencia los *Formadores*, manifestaron que las asignaturas matemáticas en las cuales hay gran cantidad de problemas por resolver, como el cálculo y aquellas de corte práctico, se prestan más a la formación de equipos de estudio. Sin embargo, desde esta perspectiva se defiende el trabajo individual de comprensión y asimilación de conceptos. Por su parte, los profesores de otras áreas, los *Usuarios*, estuvieron de acuerdo en que el estudio de la matemática favorece el desarrollo de destrezas para trabajar en grupos, para compartir tareas, intercambiar recursos cognitivos y materiales para alcanzar metas comunes.

PARTICIPACIÓN DE LOS TRES ESCENARIOS EN LA CATEGORÍA: CONTENIDOS MATEMÁTICOS



La asignatura Probabilidades y Estadística aparece mencionada en los tres grupos y con una valoración importante. En el caso de Geometría, también se repite en los tres escenarios, sin embargo es valorada en mayor grado por los *Estudiantes*. Los cálculos se mencionaron en todos los grupos con una valoración significativa en comparación con el resto de las demás asignaturas. Los profesores de matemática le asignan la ponderación más elevada a conceptualización y aplica-

ción de Modelos Matemáticos. El bloque integrado de los contenidos Modelos Matemáticos y Cálculo recibe la más alta ponderación en cada uno de los tres grupos participantes, probablemente en virtud de su estrecha vinculación a la resolución de problemas.

## V. Conclusiones

Las conclusiones esbozadas a continuación, se presentarán divididas según las dos dimensiones consideradas en este trabajo: *competencias genéricas* y *contenidos matemáticos*.

### Competencias genéricas

Todos los escenarios coincidieron con que el estudio de la matemática fomenta siete competencias genéricas: Capacidad Analítica, Resolución de Problemas, Razonamiento Lógico, Capacidad de Abstracción, Habilidades Interpersonales y Trabajo en Equipo, Capacidad de Aprender y Pensamiento Sistemático.

En este contexto y para estos actores, la matemática desempeña un papel cardinal. Consideran su aspecto instrumental referido a la aplicación de conceptos específicos de la disciplina y sus procedimientos en la resolución de cualquier situación problemática así como la provisión de herramientas para avanzar en el estudio de otras ciencias. Reconocen su función formativa de una actitud analítica, que guía en la búsqueda de caminos lógicos para enfrentar problemáticas de distinta complejidad, descubriendo regularidades y relaciones en la vida real que les permitan aplicar y generar modelos para acciones en distintos campos del saber. Con respecto al aspecto de las habilidades interpersonales, las consideran como promotoras del desarrollo de destrezas para trabajar en grupos, compartir tareas e intercambiar recursos para alcanzar metas comunes.

### Contenidos matemáticos

Son seis los contenidos matemáticos que fueron mencionados en las entrevistas y grupos de discusión: Álgebra Lineal, Probabilidades y Estadística, Matemáticas Discretas y Lógica, Optimización y Modelos Matemáticos, y por último, Cálculo en una y varias variables.



Es interesante acentuar la correspondencia con el listado de contenidos matemáticos incluidos en los planes de estudio y considerados como indispensables para todas las carreras de ingeniería en Venezuela, los cuales son: *cálculo*, *álgebra* y *geometría analítica*, *ecuaciones diferenciales ordinarias* y *estadística*. Cabe recordar que las ecuaciones diferenciales ordinarias, son las herramientas por excelencia utilizadas para modelar fenómenos reales.

La asignatura Probabilidades y Estadística aparece mencionada en los tres grupos y con una valoración importante. En el caso de Geometría, también se repite en los tres escenarios, sin embargo es valorada en mayor grado por los *Estudiantes*. Los cálculos en una y varias variables se valoran significativamente en comparación con el resto de las demás asignaturas. En particular, los *Estudiantes* le asignan una ponderación importante a la cadena de cálculos que forma parte del plan de estudios de las ingenierías. Los *Formadores* consideran como más importante en el desarrollo de destrezas genéricas la asignatura Optimización y Modelos Matemáticos.

## VI. Recomendaciones y propuestas

Las siete competencias genéricas identificadas en esta investigación abren un abanico de posibilidades, ya que pareciera factible pensar en una propuesta educativa que las recoja, desarrollándolas de manera sistemática, explícita y ordenada. Más aún, a raíz de este diagnóstico, se cuenta con seis asignaturas o contenidos matemáticos como plataforma para apoyar las competencias genéricas encontradas. Se recomienda:

- Incorporar a través de ejes transversales y longitudinales las competencias genéricas, así como la metodología para su tratamiento a lo largo de la cadena de asignaturas que se dictan en el Departamento de Matemática de la Universidad Metropolitana para Ingeniería. Para el logro de esta propuesta se sugiere:
- Utilizar como técnica didáctica, el método de proyectos, de carácter integrador en la formación del ingeniero, de manera que su resolución logre el desarrollo de las

competencias genéricas establecidas en este trabajo y la elevación de la estima por la matemática desde el reconocimiento de su utilidad instrumental. El método de proyectos busca enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas y culmina en resultados reales generados por ellos mismos.

- Concebir y formular los proyectos desde la concurrencia no sólo de profesionales de distintas áreas del saber sino además contar con la participación de un grupo docentes especialistas en las diferentes ramas de la matemática, en aras de la conformación de los ejes transversales y longitudinales.
- Poner acento en la resolución de problemas que fomenten la creatividad, la exploración y la indagación, y que además permitan a los estudiantes la formulación de conjeturas y su verificación así como su comunicación adecuada.
- Crear un espacio colectivo de trabajo, para fomentar las competencias interpersonales, y orientar los proyectos de manera que la importancia de la matemática surja naturalmente a partir de la apreciación de la naturaleza, de la economía, la construcción, la mecánica o cualquier área del saber.
- Ofrecer a la comunidad de la Universidad Metropolitana un modelo de gestión (Modelo de Gestión del Conocimiento) de estas competencias, contenidos y metodología aplicada, que permita a todas las dependencias académicas conocer, entender y complementar la formación básica de los estudiantes que siguen estudios superiores en esta casa de estudios; la comunicación efectiva entre el cuerpo docente a través de este modelo podrá apuntalar los ejes transversales y longitudinales requeridos para la consolidación de esta propuesta.
- Finalmente, se recomienda organizar la articulación interdisciplinaria en el proceso educativo de modo que el estudiante de ingeniería incorpore el conocimiento de la matemática y de otras disciplinas mediante la resolución de problemas útiles en su que hacer como profesional.

## BIBLIOGRAFÍA

**ACKOFF, R.** (1989): *De data a sabiduría*. Journal of applied systems analysis. Vol 16, 1-11.

**ALBORNOZ, O.** (2000): *Gerencia del Conocimiento. Potenciando el capital intelectual para crear valor*. FONCIED. Caracas. Venezuela.

**ALONSO, C.; GALLEGO, D.; ONGALLO, C. y ALONSO, J.** (2004): *Psicología Social y de las Organizaciones. Desarrollo Institucional*. Editorial Dykinson, Madrid.

**ARGUDÍN, Y.** (2000): *Educación basada en competencias*. Disponible en: <http://educacion.jalisco.gob.mx>

**ARREAZA, T.; CALDERÍN, T.; DOMINGUEZ, M. y FONTCUBERTA, M.** (1998): *La enseñanza de la matemática en el marco de la reforma educativa*. Revista Educación, N°183, 14-21. Ministerio de Educación. Caracas. Venezuela.

**BALLESTER, S.** (1992): *Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. Tomo I. Ediciones Pueblo y Educación. Cuba.

**BOGGINO, N.** (1998): *Psicogénesis de la Matemática y Articulación de niveles*. Homo Sapiens Ediciones, Argentina.

**BORGES, O.** (2003): *Investigación en educación aplicada a la interdisciplinariedad en la universidad. Enfoques cuantitativo y cualitativo en ciencias humanas y sociales*. Capítulo 4 en *Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales*. Editorial Universitat, S.A. Madrid, España.

**COLÁS, M. y BUENDÍA, L.** (1992): *Investigación educativa*. Ediciones Alfar, S.A. Sevilla.

**CURCI, R.** (2002): *Lineamientos para el diseño de un sistema de gestión del conocimiento. Caso: Universidad Metropolitana*. Tesis de maestría. Caracas, Venezuela.

**DAO, E.; MORENO, J.; VILORIA, E.; GARCÍA, R.; GUÉDEZ, V.; FERNÁNDEZ, A. y PAGÉS, J.** (2000). *El conocimiento y las competencias en las organizaciones del Siglo XXI*. Sociedad del conocimiento y sustentabilidad de la globalización. Ediciones Universidad Metropolitana. Caracas.

**DAVENPORT, Th. y LAURENCE, P.** (1998): *Working Knowledge*. Harvard Business School Press. Boston.

**DE BONO, E.** (1992): *Yo tengo razón; tú estás equivocado*. Ediciones B. Barcelona, España.

**DE GUZMÁN, M.** (1993): *Tendencias innovadoras en Educación Matemática*. Universidad Complutense de Madrid. <http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/tendencia/ensen.htm>, (recuperado el 15 de abril de 2004).

**DOMÍNGUEZ, D.** (2003): *Investigación en educación en contextos tecnológicos: apropiación metodológica de las nuevas tecnologías*. Capítulo 12 en *Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales*. Editorial Universitat, S.A. Madrid, España.

**DUCCI, M.** (1997). *El enfoque de competencia laboral en la perspectiva internacional*. Documento de Trabajo. CINTERFOR/OIT. Montevideo.

**FERNÁNDEZ, L.** (2003). *El redimensionamiento de la formación del Ingeniero*. Ponencia en el IV Encuentro Iberoamericano de Directivos en las Enseñanzas de Ingeniería (ASIBEL). Madrid.

**GARCÍA, C.** (1996): *Conocimiento, Educación Superior y Sociedad en América Latina*. Editorial Nueva Sociedad. Caracas.

**GARCÍA CASANOVA, R. y GARCÍA PRINCE, R.** (1999): *Organización, conocimiento, competencias y aprendizaje*. Ponencia en Jornadas Universitarias: El conocimiento y las competencias en las organizaciones del siglo XXI. UNIMET, Caracas.

**GALLEGO, D. y ONGALLO, C.** (2004): *Conocimiento y Gestión*. Pearson Educación, S.A. Madrid.

**GODINO, J. y BATANERO, C.** (1996): *Significado y comprensión de los conceptos matemáticos*. Disponible en: <http://goteron.urg.es/~jgodino/semioesp/pme20es.htm>.

**GÓMEZ, P.** (1994): *Pensamiento de alto nivel*. Boletín Club de Educación Matemática, N°7. Universidad de los Andes. Colombia.

**GONZÁLEZ, F.** (2000): *Investigación cualitativa en psicología. Rumbos y desafíos*. Editorial Thomson. México.

**GONCZI, A. y ATHANASOU, J.** (1996): *Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia*. Editorial Limusa. México.

**GUÉDEZ, V.** (1999): *Las competencias en las organizaciones del siglo XXI*. Ponencia en Jornadas Universitarias: El conocimiento y las competencias en las organizaciones del siglo XXI. UNIMET, Caracas.

**HUBER, G.** (2003): *Introducción al análisis de datos cualitativos*. Capítulo 5 en *Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales*. Editorial Universitat, S.A. Madrid, España.

**INSTITUTO DE INGENIERÍA DE ESPAÑA** (2003): *Ingeniería y Tecnología: Tendencias*. Informe en línea. Disponible en: <http://iies.es/publicaciones/informe2003.htm>

**JARAMILLO, L. y MURCIA, N.** (2000): *La complementariedad etnográfica. Investigación Cualitativa. Una guía posible para abordar estudios sociales*. Editorial Kinesis. Colombia.

**KOULOPOULOS, T. y FRAPPAOLO, K.** (2000): *Lo fundamental y lo más efectivo acerca de la gerencia del conocimiento*. McGraw-Hill Interamericana S.A. Bogotá.

**LE BOTERF, G.** (2001). *Ingeniería de las competencias*. Ediciones Gestión 2000, S.A. España.

**LÓPEZ-BARAJAS, E.** (1998): *La observación participante*. Universidad nacional de Educación a Distancia. Madrid. España.

**LÓPEZ, J. y LEAL, I.** (2002): *Cómo aprender en la sociedad del conocimiento*. Gestión 2002. España.

**LÓPEZ-JURADO, M.** (2001): *Retos educativos para una globalización con rostro humano*. X Seminario de Profesores Tutores. La educación ante el desafío de la globalización. UNED. Madrid. pp. 280-290

**MANCERA, E.** (2000): *Saber matemáticas es saber resolver problemas*. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. México.

**MARTÍNEZ A., J.** (2004): *La nueva educación para la Sociedad del Conocimiento*. Disponible en: <http://www.gestiondelconocimiento.com>

**MARTÍNEZ, M.** (1995): *Enfoques metodológicos en las ciencias sociales*. Boletín de la Asociación Venezolana de Psicología Social AVEPSO, Venezuela.

**MARTÍNEZ, M.** (1997): *El Paradigma Emergente: Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*. Editorial Trillas, México.

**MARTÍNEZ, M.** (1998): *La investigación cualitativa etnográfica en educación, manual teórico-práctico*. Editorial Trillas, México.

**McKERNAN, J.** (1996): *Investigación-acción y currículo, métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Ediciones Morata, Madrid.

**MELLA, E.** (2003): *La educación en la sociedad del conocimiento y del riesgo*. Revista Enfoques educativos, N°5, pp.107-114.

**MERTENS, L.** (2000). *La Gestión por Competencia Laboral en la Empresa y la Formación Profesional*. Disponible en: <http://www.cinterfor.org.uy>

**OLABUENAGA, J. e ISPIZUA, M.** (1989): La descodificación de la vida cotidiana, métodos de investigación cualitativa. Universidad de Deusto, Bilbao.

**PALOMINO, D.** (1998): Educación matemática en las puertas del tercer milenio. Ministerio de Educación del Perú. Disponible en: <http://www.minedu.gob.pe/dinesst/udcrees>.

**PÉREZ MORENO, J.** (2002): *Elaboración de un modelo de plataforma digital para el aprendizaje y la generación de conocimientos*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. España.

**PÉREZ SERRANO, G.** (1994): *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Vol I: Métodos*. Editorial La Muralla, S.A. Madrid

**PINTO, L.** (1999). *Currículo por competencias: necesidad de una nueva escuela*. Revista de Educación y Cultura. N° 43. Perú.

**POSADA, R.** (2003): Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. Revista Iberoamericana de Educación [Revista en línea]. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/revista>

**POZO, J. y MONEREO, C.** (1999). *El aprendizaje estratégico. Enseñar a aprender desde el currículo*. Aula XXI, Santillana. Madrid.

**RIOS, P.** (1999): *La aventura de aprender*. Editorial Cognitus, C.A. Caracas. Venezuela.

**RUIZ, M.** (1998). *La integración de saberes, clave para la formación integral*. Actas: Integración de saberes e interdisciplinariedad. UNED, Madrid.

**SÁNCHEZ, C.** (2003): *Complementariedad metodológica en los proyectos de investigación*. Capítulo 11 en *Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales*. Editorial Universitat, S.A. Madrid, España.

**SENGE, P.** (1992). *La quinta disciplina. Cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Editorial Granica. Barcelona.

**STERNBERG, R. y SPEAR-SWERLING, L.** (1999): *Enseñar a pensar*. Aula XXI. Grupo Santillana de Ediciones S.A. España.

**TAPIAS, H.** (2003): El ingeniero para el futuro de Colombia. Documento Rector. Transformación Curricular Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. Disponible en línea: [http://cunas.udea.edu.co/~website/docs/documento\\_rector\\_11\\_2003.rtf](http://cunas.udea.edu.co/~website/docs/documento_rector_11_2003.rtf).

**TEJADA, J.** (2001): *La educación en el marco de una sociedad global: algunos principios y nuevas exigencias*. Revista del Currículo y Formación del Profesorado, N° 1, 13-26.

**TORRADO, M. C.** (2000): *Educación para el desarrollo de las competencias: una propuesta para reflexionar*. Resúmenes analíticos en educación, N° 29, Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Colombia.

**TUNING EDUCATIONAL STRUCTURES IN EUROPE**, (2003): *Tuning Project. Proyecto Piloto - Informe Final. Fase I*. Universidad de Deusto. España. Disponible en: [http://www.ub.edu/euro-pa/proyecto\\_tuning.htm](http://www.ub.edu/euro-pa/proyecto_tuning.htm)

**TÜNNERMANN, C.** (1995): *La educación permanente y su impacto en la educación superior*. Serie Nuevos Documentos sobre Educación Superior: Estudios e Investigaciones. UNESCO.

**UNESCO** (1996): *Informe de la Comisión Delors: La educación encierra un tesoro*. Aula XXI, Santillana. Madrid.

**UNESCO** (1998): *Declaración mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*. Aula XXI, Santillana. Madrid.

**VILLARINI, A.** (1997): *Teoría y pedagogía del pensamiento sistemático y crítico*. Proyecto para el desarrollo de destrezas de pensamiento. Disponible en: <http://www.pddpupr.org>

**WALDEGG, G.** (1998). La educación matemática ¿Una disciplina científica?. Colección Pedagógica Universitaria. N° 29, 13-44. [Revista en línea]. Disponible en: [http://www.e-h.uv.mx/Colección/N\\_29/la\\_educacion\\_matematica.htm](http://www.e-h.uv.mx/Colección/N_29/la_educacion_matematica.htm).

**WOOLFOLK, A.** (1999): *Psicología Educativa*. Prentice may Hispanoamericana, S.A. Séptima edición. México.

**ZABALZA, M.** (2003): *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. NARCEA, S.A. de Ediciones. Madrid.