

Título

“Estrategia didáctica para favorecer la formación y el desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes universitarios”

Autora

Cecilia M. González Fernández

Doctora en Ciencias Pedagógicas, de la Universidad de Camagüey, Cuba. Máster en Ciencias de la Educación mención Enseñanza de la Matemática y máster en Tecnología Educativa. Ingeniera en Sistemas Automatizados de Dirección. Docente contratada de la Escuela de Graduados, de la de Matemática y de la de Ingeniería, todas de la Universidad APEC. Además, es docente de otras instituciones de educación superior de reconocido prestigio en República Dominicana.

Asesores

Nancy Montes De Oca Recio. Doctor en Ciencias Pedagógicas y profesora titular del Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Enrique José Varona, de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba.

Evelio F. Machado Ramírez. Doctor en Ciencias y doctor en Ciencias Pedagógicas; director del Centro de Estudios e Investigaciones de la Cultura Física y el Deporte, de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, Cuba.

Fecha aprobación tesis

22 de mayo 2009.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA FAVORECER LA FORMACIÓN Y EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA PARA GESTIONAR CONOCIMIENTO MATEMÁTICO EN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

RESUMEN

La investigación tuvo como objeto el proceso docente-educativo de la matemática en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación de la Universidad APEC (UNAPEC). Estuvo orientada al diseño de una estrategia didáctica para favorecer la formación y el desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes, la que se sustenta en un modelo teórico que se explica a partir de tres subsistemas que permiten develar las relaciones que se dan en el proceso de formación y desarrollo de la competencia declarada en el contexto del proceso docente-educativo (PDE) de la matemática.

Para determinar la factibilidad y pertinencia se realizó la ejemplificación y valoración de la estrategia didáctica a través del método de expertos, y la constatación empírica a través de un pre-experimento pedagógico. La novedad científica está dada al develar las relaciones existentes entre los subsistemas que componen el modelo y expresan la concepción de la competencia para gestionar el conocimiento matemático.

PALABRAS CLAVE

Formación de competencias, enseñanza de la matemática, gestión de conocimientos.

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual requiere un acelerado desarrollo de las ciencias. Ella está inmersa en una búsqueda constante de soluciones a los problemas que enfrenta. Hay que elaborar vías más efectivas con el fin de formar profesionales capaces de interpretar y transformar la realidad que les toque vivir, de suerte que brinden soluciones creadoras a los problemas que se presenten. Ese es uno de los grandes retos de las universidades en el presente siglo.

Dado el alcance y el ritmo de las transformaciones, la sociedad cada vez más tiende a fundarse en el conocimiento, razón por la cual la gestión del conocimiento y la investigación forman hoy en día parte esencial del desarrollo cultural, socioeconómico y ecológicamente sostenible de las personas, las comunidades y las naciones (UNESCO, 1996).

Entre las misiones y funciones reconocidas a la educación superior se encuentran: promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación y, como parte de los servicios que ha de prestar a la comunidad, proporcionar las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de las sociedades, fomentando y desarrollando la investigación científica y la gestión del conocimiento en el campo de las ciencias, las humanidades y las artes creativas (ídem).

Es por eso que en la actualidad el egresado de cualquier carrera universitaria debe ser capaz de solucionar los problemas que se encuentran en su práctica cotidiana, es decir, debe ser capaz de gestionar el conocimiento necesario y utilizar los métodos de la ciencia para resolver dichos problemas.

A partir de la experiencia de la autora (docente del área de Matemática) en la observación y análisis de trabajos estudiantiles individuales o grupales que implican la aplicación de habilidades de búsqueda y análisis de la información a fin de resolver situaciones que requieren conocimientos matemáticos, en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación de la Universidad APEC (UNAPEC) fueron detectadas dificultades al momento de:

- Identificar la información necesaria para realizar una tarea.
- Localizar las fuentes de información posibles, seleccionar las más convenientes y verificar su pertinencia.
- Extraer y procesar la información capital dentro de la fuente del contenido matemático.

Las dificultades antes mencionadas constituyeron situaciones problemáticas genésicas de la presente investigación, y fueron fundamentadas en la tesis para optar por el título de máster en Ciencias de la Educación realizada por la autora en el año 2005 (C. González, 2005). Posteriormente, a través de diferentes técnicas de investigación (entrevistas, encuestas, observaciones de clases, revisión documental), se constató lo siguiente:

- Escasa motivación y concienciación por parte de los profesores acerca de las potencialidades que ofrece la matemática para desarrollar habilidades para gestionar el conocimiento en los estudiantes desde su proceso docente-educativo.
- De manera general, no se conciben actividades donde el estudiante deba obtener y procesar información, resolver problemas prácticos, adoptar decisiones, reflexionar, formular conjeturas, etc.
- No se explotan lo suficiente las tecnologías de la información y las comunicaciones ni las bibliotecas escolares como medios potenciadores de competencias de gestión del conocimiento.
- En la generalidad de los casos, el colectivo de profesores que imparte la asignatura no realiza un trabajo sistémico e integrado en función de la creación de estrategias comunes para el desarrollo de una cultura en torno a la gestión del conocimiento.

De forma general, en la actualidad se reconoce que en el estudio de la matemática la actividad de resolver y formular problemas desempeña un papel muy importante cuando se discuten las estrategias y el significado de las soluciones. Sin embargo, no siempre se explica de forma consciente cómo ese proceso tiene sus bases en la propia actividad científica y en la gestión del conocimiento matemático,

desaprovechándose esos elementos en la planificación, organización y ejecución de la docencia.

Por otra parte, en la consulta bibliográfica llevada a cabo (C. C. Gaulin, 2001; J. Godino, 1991) se ha corroborado la necesidad de trabajar de forma sistémica todos los componentes y procesos implicados en el aprendizaje de esta ciencia, lo que es hoy una necesidad inminente.

Lo anterior revela las insuficiencias que existen en la concepción didáctica sistémica para gestionar el conocimiento en el proceso docente educativo de la Matemática, lo cual constituyó el problema científico de esta investigación. A partir de la identificación del problema se precisó como objeto de la investigación el proceso docente-educativo de la Matemática en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación. A partir de este problema se propuso como objetivo general de esta investigación, diseñar una estrategia didáctica para favorecer la formación y el desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes universitarios.

Para dar solución al problema, en la investigación se formuló la siguiente hipótesis: se puede contribuir a desarrollar la competencia para gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes universitarios desde el proceso docente educativo de la matemática, si se introduce una estrategia didáctica sustentada en un modelo teórico, dinamizado por la contradicción existente entre la disposición cultural positiva y la cultura para la gestión del conocimiento matemático.

Conforme con el objetivo y la hipótesis de la investigación se realizaron varias tareas científicas tales como valoración de los principales enfoques didácticos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática; análisis de los antecedentes y caracterización de la formación del profesional y del proceso docente educativo de la Matemática de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación en la Universidad APEC; caracterización gnoseológica de la categoría competencia en sentido general; gestión del conocimiento en lo particular y gestión del conocimiento en el proceso

docente-educativo de la matemática en lo singular; caracterización y diagnóstico de la gestión del conocimiento en el proceso docente educativo de la matemática en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación de la Universidad APEC; fundamentación del modelo teórico para la formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático; determinación de la estructura, etapas y acciones de la estrategia didáctica para la formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático; así como valoración de su factibilidad y pertinencia a través de un pre-experimento pedagógico en la asignatura Probabilidades y Estadística.

MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL

Para la elaboración del marco teórico contextual de la investigación se aplicaron los siguientes métodos de investigación: histórico-lógico, análisis-síntesis, así como los métodos y técnicas empíricos. Los métodos histórico-lógico y análisis-síntesis se utilizaron para la valoración de los principales enfoques didácticos del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, el análisis de los antecedentes, la caracterización gnoseológica de la categoría competencia en sentido general, la gestión del conocimiento en lo particular y la gestión del conocimiento en el proceso docente educativo de la matemática en lo singular. Los métodos y técnicas empíricas se aplicaron para caracterizar la formación del profesional y del proceso docente educativo de la Matemática de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación en la Universidad APEC, así como la caracterización y diagnóstico de la gestión del conocimiento en el objeto de estudio.

El problema del aprendizaje de la matemática constituye, en la actualidad, uno de los mayores retos para la didáctica de esa ciencia. Varios son los factores que inciden en eso y de ahí su complejidad a la hora de abordar propuestas que luego deben concretarse en el aula. En dicho contexto es significativo, desde una perspectiva didáctica, la influencia que ha tenido la resolución de problemas, tema que se encuentra en el centro del debate y aspecto capital en

esta tesis para la elaboración de tareas, en el campo de la educación matemática. Podría decirse que todos los currículos que se modifican en el mundo de hoy tienen como objetivo incorporar centralmente ese aspecto. La enseñanza a través de la resolución de problemas es, actualmente, el método más invocado para elaborar el principio general de aprendizaje activo. Varios grupos de investigadores y educadores fundamentan su trabajo en la idea que la vía del aprendizaje es la resolución de problemas. (G. Polya, 1982; K. Kilpatrick, 1987; R. Lester, 1982; C. Gaulin, 2001; A. H. Schoenfeld, 1988, 1992, 1994 y L. M. Santos, 1994, 1995 y 1996).

Los inicios de la educación de la informática en las universidades dominicanas se remontan a los años 1982-1986. La iniciativa fue impulsada por los centros privados de educación superior: Pontificia Universidad Madre y Maestra (PUCMM), Universidad APEC (UNAPEC), Universidad Iberoamericana (UNIBE), Universidad INTEC y la desaparecida Universidad Mundial. Los centros educativos antes mencionados, han tenido la gran responsabilidad de la formación y desarrollo de profesionales capaces de definir, desarrollar y administrar los sistemas de información, operativos, administrativos y gerenciales, de una organización, al enfatizar el uso de los sistemas de computación como herramienta para el soporte de tales sistemas.

La Universidad APEC, fundada en 1965, posee como visión llegar a posicionarse como primera opción entre las universidades dominicanas por su excelencia académica en los negocios, la tecnología y los servicios. Además, entre sus objetivos más importantes se encuentra el aportar al mercado de trabajo los recursos humanos idóneos para satisfacer la demanda de las actividades sociales y económicas y promover la formación integral de los estudiantes.

En ese contexto el ingeniero en Sistemas de Computación debe estar capacitado para desempeñarse en ambientes organizacionales multidisciplinarios de carácter colaborativo y cooperativo, incluyendo niveles ejecutivos de empresas cuya actividad no está directamente relacionada con su profesión, así como generar y administrar empresas de servicios con criterios de responsabilidad social e iniciativas.

El principio fundamental en el que se basa el currículo vigente es el concepto de aprendizaje en espiral; es decir, que de manera sucesiva se llevan a cabo reajustes a los contenidos de las asignaturas con un nivel de profundidad y detalle incremental. En relación al perfil del ingeniero en sistemas de computación, se reconoce que éste requiere una formación en la modelación matemática de los sistemas y procesos, en el análisis y predicción de consecuencias de diferentes modos de operar de los sistemas, así como en la adopción de decisiones y análisis de las relaciones que puedan presentarse entre diversos objetos, procesos o fenómenos y la solución de problemas de procesamiento de la información — almacenar, transformar e interpretar la información — (UNAPEC, 2006).

En síntesis, el proceso docente educativo de la matemática en el período actual presenta las siguientes características: en los programas de las asignaturas se presentan los objetivos generales en función del aprendizaje de los alumnos; implícitamente se declaran las habilidades que hay que desarrollar así como los contenidos programáticos, sin embargo no se expresan orientaciones metodológicas que propicien la motivación y toma de conciencia por parte de los profesores acerca de las potencialidades que ofrece la Matemática para desarrollar en los estudiantes habilidades para gestionar el conocimiento; el estudiante es un ente pasivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática; el profesor asume todavía el papel de emisor basado en sus funciones fundamentales: informar y transmitir contenidos, lo que, sin dudas, manifiesta el carácter unidireccional del proceso en cuanto a la relación profesor-alumno; se presentan los contenidos matemáticos sin tener en cuenta sus aplicaciones prácticas y sin revelar su utilidad para el futuro profesional, aprendizaje memorístico de los estudiantes que no tiene en cuenta aspectos como experiencias, motivaciones y actitudes que estos manifiestan.

En relación al concepto de competencia, encontramos diversos criterios acerca de su definición y naturaleza (A. Gonczi, 1996, 1998; A. Athanassou, 1996; D. Gallego, 2004; F. Lasnier, 2000; OPS, 1998; M. Bacarat, 2002; C. Vasco, 2003; Hernández, 1982; S. Tobón, 2002), lo que confirma que se trata de un concepto polisémico cuya definición puede ser convenida en dependencia de los propósitos y el contexto para los que se utiliza.

Los autores antes referidos utilizan, para su definición, términos como: conjunto de comportamientos, conjunto de saberes, estructura de atributos, capacidad, y procesos complejos, entre otros. Su abordaje refleja las diferentes posiciones teóricas de los autores, aunque en mi criterio, las competencias no deben ser reducidas a las categorías ya definidas como habilidades o procedimientos descritos por las Ciencias Psicológicas, la Pedagogía o la Didáctica, pues estas son entidades más complejas, amplias y con estructuras más difusas que los conceptos psicológicos ya mencionados. De ahí que en un contexto global en el que se sostiene que la educación por competencias es el nuevo enfoque que debe primar en la educación universitaria (OIT, 2000; OEI, 1996) es necesario profundizar en el ámbito teórico para realizar algunas precisiones conceptuales.

Se puede realzar el enfoque histórico-cultural y en especial las obras de L. Vygotsky (1979) y A. M. Fernández (2007) quienes, además, dejan explícito que en la concepción de competencia que se maneja en la actualidad dentro de la ciencia psicológica, la unidad de los aspectos cognitivos con los afectivos tiene gran importancia para explicar el comportamiento humano y regular las actuaciones en la vida.

Desde la perspectiva de varios investigadores (A. M. Fernández, 2007; V. González, 2002) existe consenso en considerar las competencias como formaciones psicológicas complejas que integran recursos de diferentes áreas de la personalidad (habilidades, capacidades, actitudes, conocimientos, valores, entre otros) que permiten un comportamiento autorregulado, independiente, flexible, creativo y reflexivo. Se reconoce también desde esa posición la definición de V. González Maura (2002), asumida por la autora de la tesis doctoral que constituyó la fuente del presente artículo.

El concepto de competencia integra conocimientos interrelacionados con habilidades, valores, actitudes y emociones que se movilizan en función de una determinada actividad. Eso supone que la competencia atraviesa el terreno profesional e incide en la vida de la persona, el desarrollo del ser humano en todas sus dimensiones y según sus potencialidades. Su desarrollo es siempre funcional, ya que su vinculación al contexto y la necesidad de la acción implican un planteamiento metodológico múltiple y variado.

Varios investigadores (L. Spencer, 1993; D. Artidiello, 2003; D. Contreras, 2005; S. Colunga, 2004; S. Tobón, 2002; R. Dusú, 2004; entre otros) han profundizado acerca de los componentes estructurales y funcionales de las competencias, pero no siempre coinciden en afirmar cuáles deben ser dichos componentes ni los requisitos y condiciones fundamentales que hay que tener en cuenta para su formación y desarrollo desde el proceso docente educativo.

Según Tobón (2002) las competencias se expresan funcionalmente a través de tres procesos: interpretación de la información, argumentación y proposición; y declara que, a través de un currículo tradicional, fragmentado en asignaturas y disciplinas, no podrá lograrse de una manera efectiva la formación y el desarrollo de competencias.

Desde la posición de D. Artidiello (2003), para que una persona manifieste los comportamientos que demuestran el desarrollo de una competencia es necesario que manifieste cualidades tales como: saber, saber hacer, saber estar, querer hacer y poder hacer; él define la competencia desde la integración de esos cinco elementos y, además, establece criterios que responden a cada uno de los pilares para trabajar en función de su logro en el currículo disciplinar.

Además, se incorpora la idea que ellas resultan de la integración de sus componentes estructurales: el saber conceptual, las actitudes, el saber hacer y los recursos personales; es decir, el modo como se relacionan los componentes de las competencias, que son los que en última instancia caracterizan a la persona competente.

Es en ese sentido que Dusú (2004) y C. Suárez (2007) sugieren el análisis de los componentes funcionales que caracterizan la actuación del sujeto competente en la propia actividad y la manifestación de sus actitudes y valores en las diferentes situaciones a las que se enfrenta, como son las representaciones, la adopción de decisiones y el manejo de conflictos. Colunga Santos (2004) añade, por su parte, que como componentes funcionales de las competencias se encuentran la construcción de representaciones y la evaluación y reformulación de estrategias.

Esa idea fue compartida por la autora de este artículo y la adoptó como referente para la determinación de los componentes de la competencia que particulariza el presente estudio. En esta investigación la autora caracterizó la competencia desde una perspectiva didáctica, como la cualidad que integra en su estructura: conocimientos, valores, habilidades y recursos personales que se relacionan y combinan según las condiciones y características de cada estudiante; del contexto en que se desenvuelve; y de la actividad específica para la que se requiere y posibilita el funcionamiento independiente, flexible, responsable y reflexivo del estudiante. Así como la adopción de decisiones, el manejo de conflictos y la reconstrucción de sus estrategias para actuar ante la solución de tareas y problemas.

En los años más recientes la gestión del conocimiento se ha convertido en una disciplina que se ocupa de la identificación, captura, recuperación, compartimiento y evaluación del conocimiento organizativo. Ha sido identificada como un nuevo enfoque gerencial que reconoce y utiliza el valor más importante de las organizaciones: el hombre y el conocimiento que éste posee; enfoque al que no escapa la universidad del siglo XXI.

Si bien en la última década del pasado siglo se habló de sociedad de la información, en la actualidad se reconoce que la información no es lo más importante, sino lo que son capaces de hacer con ella los actores implicados en procesos de interacción y comunicación. El estudioso T. Sakaiya (1995) popularizó el término sociedad del conocimiento para describir una sociedad futura en la que se reconozca el valor del conocimiento en un mundo competitivo y globalizado. En la tradición cultural actual el conocimiento es información interiorizada; o sea, integrada en estructuras cognitivas del sujeto. Sobre el particular también se encuentran las definiciones aportadas por D. Vizcaya Alonso (1997) y O. Saavedra (2006).

De todo lo anterior se reconoce que el conocimiento en su dimensión universal se construye en la práctica diaria del sujeto, y responde a sus necesidades, intereses y actitudes según el contexto histórico, económico y social en que se desarrolla. Y tiene dos soportes básicos fundamentales: los recursos humanos (formación,

capacidades, cualidades personales, entre otras) y la información manejada en dichos procesos, que a su vez capacita a las personas para mejorar su formación para el desarrollo de sus tareas.

Los sistemas de información (principalmente las bases de datos y archivos digitales) deben gestionarse de un modo que supere la acumulación, el ordenamiento y la facilitación de la búsqueda, como ocurre en el núcleo de los sistemas documentales. Además, como señala R. Bello (2007), la gestión de la información y el conocimiento no son procesos simultáneos, pues la primera es previa a la gestión del conocimiento. Como resultado del análisis y reflexión de lo expresado por los autores antes mencionados se reconoce que la gestión del conocimiento es un proceso que tiene como función obtener, procesar, evaluar, generar, utilizar y comunicar conocimientos de forma consciente y planificada.

Ese modelo refleja un proceso de interacción entre conocimiento tácito y conocimiento explícito. El primero es el que una persona, comunidad, organización o país tiene incorporado en su mente, cultura y costumbres; es difícil de explicar, formalizar y comunicar porque es un saber en acción individual o social que se encuentra en la mente de las personas. Es producto de la experiencia, la sabiduría y la creatividad, y no siempre resulta fácil de expresar o formalizar. El segundo se define como conocimiento formalizado, codificado y sistemático y se encuentra comúnmente soportado en fuentes escritas o digitales, como libros, manuales, artículos, etc.

El modelo de esos autores se constituye en una espiral permanente de transformación ontológica interna de conocimiento, que se desarrolla en cuatro pasos: la socialización, la exteriorización, la combinación y la interiorización. Asimismo, además del reconocimiento del conocimiento tácito y el explícito, incluye también el nivel individual, el grupal y el organizativo. Ese modelo pretende favorecer la transmisión de información que sea valiosa para la organización; el objetivo subyacente es que se cree un valor que se pueda ver y reconocer para lograr un compromiso.

Se refiere a dos aspectos novedosos: por un lado, el reconocimiento del nivel individual; por el otro, el del nivel organizativo pues la

dirección de la organización debe liderar un clima que fomente ese nivel individual. Para favorecer ese flujo de información se establecen dos mecanismos: las redes para compartir el conocimiento –que son lugares físicos o virtuales en los que los profesionales pueden compartir sus experiencias–; y el conocimiento empaquetado o encapsulado, a través de un sistema interno llamado Espacio de Conocimiento de Arthur Andersen. En ese modelo se halla una serie de conceptos: liderazgo, cultura, tecnología y procesos, que están relacionados con el propio mecanismo interno de localización, transmisión y adquisición de conocimiento (A. Andersen, 1999).

En sentido general esos modelos elaborados para la gestión del conocimiento en las organizaciones sirvieron a la autora para diferenciar el proceso de gestión del conocimiento tácito y explícito, reconocer la necesidad de cultura y motivación, y la existencia de participantes o actores que interactúan entre sí; y éstos, a su vez, con la información para la generación del conocimiento.

En ese marco el conocimiento matemático se concibe como un proceso histórico-social de la actividad humana, orientado a reflejar la realidad objetiva en la mente del ser humano. La generación de conocimientos es posible gracias a la actividad cognoscitiva, en este caso la actividad matemática. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática como ciencia básica, la actividad matemática del alumno se orienta fundamentalmente a la formación de conceptos; a la resolución de ejercicios y problemas; a la significación de su proceso de aprendizaje donde ponen de manifiesto sus acciones de analizar, generalizar, interpretar y argumentar, entre otros; así como a aplicar los conocimientos en los problemas que el estudiante pretende resolver.

En lo específico del proceso docente educativo de la matemática superior, los estudiantes deben ser capaces de apropiarse del conocimiento matemático a partir del procesamiento de la información científica que aparece en su multiplicidad en la bibliografía y en las fuentes humanas, al ser además la gestión del conocimiento matemático importante para el tratamiento de los conceptos y las relaciones; así como las definiciones para contextualizarlos, analizarlos y compararlos con los diferentes criterios científicos para poder asumir posiciones argumentadas.

Aunque existen propuestas de modelos de gestión del conocimiento en el contexto educativo (J. Teba, S. Lozano & J. Racero s/f), ellos todavía no son suficientes para explicar las relaciones entre esas elaboraciones teóricas y el proceso docente educativo de una asignatura específica, que en este caso es la matemática.

A partir del análisis de la autora en relación con el problema que se investiga y los objetivos de la presente investigación, se establecieron como aspectos fundamentales del diagnóstico: fortalezas y debilidades relativas a la preparación de los alumnos en el desarrollo de las habilidades; obtener y procesar información científica; tratamiento metodológico que recibe la gestión del conocimiento desde las asignaturas de matemática; e incorporación en los programas de matemática de objetivos y habilidades relacionados con la gestión del conocimiento.

Constituyó un primer acercamiento al problema el estudio diagnóstico expuesto en la tesis de maestría titulada "Propuesta didáctica para el desarrollo de la habilidad [para] procesar datos en la asignatura de Estadística en los estudiantes de la Universidad APEC" (C. González, 2005). En dicha investigación se realzan las dificultades que presentan los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación de la UNAPEC en el desarrollo de las habilidades para obtener y procesar información científica, entre las que sobresalen dificultades al momento de identificar, localizar, extraer y procesar, seleccionar y utilizar fuentes de información; así como la obtención y el procesamiento de los contenidos que aparecen en ellas, limitándose solo a la utilización de las que orienta el profesor.

Luego de procesar la información obtenida de las entrevistas, encuestas y observación de profesores en clase, además de encuestas a estudiantes, se obtuvieron diversos resultados entre los que se enfatiza que es insuficiente la utilización de métodos y procedimientos que propicien el análisis de información científica, la organización de información, la comparación de los resultados, la utilización de fuentes humanas y el uso de las TIC al centrar la evaluación en los conocimientos adquiridos.

Como resultado de un análisis del programa de la asignatura de Probabilidades y Estadísticas para Ingenieros (UNAPEC, 2006), se pudo constatar que en los objetivos no están previstas acciones para contribuir a la formación y desarrollo de competencias para la gestión del conocimiento, ni se aprovechan las potencialidades del contenido de la matemática para desarrollarlas.

MODELO TEÓRICO Y ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN Y DESARROLLO DE LA COMPETENCIA GESTIONAR EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO EN EL PROCESO DOCENTE EDUCATIVO

En el marco teórico se detallan y argumentan desde lo gnoseológico, la teoría del conocimiento materialista, dialéctica desarrollada por V. I Lenin (1990) y el enfoque sistémico estructural. Desde la psicología, el enfoque histórico cultural de L. Vygotsky (1960,1967), los estudios de V. González Maura (2000, 2001, 2002) y las concepciones teóricas de S. Colunga (2004). Desde la gestión del conocimiento, los estudios de T. Davenport (1998), I. Nonaka & H. Takeuchi (1995), R. Bello (2007), G. Ponjuán (2006) y A. Andersen (1999). Desde la didáctica de la matemática, el enfoque sistémico de C. Gaulin (2001), de G. Polya (1982) y sus estrategias de resolución o procesos heurísticos, pero con una concepción sistémica donde los puntos de vista anteriores constituyen los fundamentos teóricos del modelo y la estrategia didáctica.

En la construcción del modelo para la formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático fue necesario precisar los siguientes aspectos: el objeto a modelar, los subsistemas del objeto que comprende el modelo, los componentes estructurales y funcionales del modelo, las relaciones entre los subsistemas y componentes del modelo, y las cualidades que de ellos resultan producto de su sinergia.

A criterio de la autora, se hizo necesario concebir entonces el proceso de formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático como un sistema en el contexto del proceso docente educativo de la Matemática, en constante relación con el entorno y organizado en subsistemas y componentes estructurales y funcionales, todos interrelacionados entre sí. Esas

relaciones determinan la dinámica del sistema, lo cual posibilita la formación y desarrollo de la competencia una vez concebida la estrategia didáctica que se sustente en dichas relaciones.

Es necesario precisar que la autora caracterizó la competencia para gestionar el conocimiento matemático como cualidad de la personalidad que integra en su estructura conocimientos, valores, habilidades y recursos personales para la gestión del conocimiento; según las condiciones y características de cada sujeto, esto se relaciona para su utilización en diversas tareas propias de la actividad matemática y permite un comportamiento independiente, flexible, responsable y reflexivo.

Además, la autora de esta investigación propone la modelación del proceso de formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático, a partir de tres subsistemas que permiten develar las relaciones que se dan en dicho proceso. Ellos son: el motivacional-axiológico, el cultural cognitivo-metacognitivo y el procedimental de la gestión del conocimiento matemático, en el contexto del proceso docente educativo de la matemática.

SUBSISTEMAS DEL MODELO PARA LA FORMACIÓN Y DESARROLLO DE LA COMPETENCIA GESTIONAR EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO



Figura 1. Representación gráfica del modelo para la formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático.

El Subsistema motivacional–axiológico tiene como función esencial lograr la orientación valorativa del estudiante como cualidad que regula su actuación en la gestión del conocimiento. Incluye, en ese contexto, la orientación como un proceso que se enmarca en el desarrollo personal y social, dirigido a promover las relaciones humanas y la atención a las necesidades e intereses del estudiante de acuerdo con sus potencialidades. La orientación puede diversificarse en función de las necesidades, lo cual distingue su intención y objetivo en el proceso para el cual se necesita.

Así, en el contexto que nos ocupa, el subsistema motivacional-axiológico incluye como componentes capitales la orientación motivacional y la orientación axiológica.

- **Orientación motivacional:** proceso dirigido al logro de la disposición positiva de los estudiantes hacia la obtención, generación y utilización del conocimiento, donde se incluye la identificación de necesidades y creación de conflictos, de forma tal que el estudiante reconozca el desarrollo de esa competencia como una verdadera necesidad.
- **Orientación axiológica:** proceso que guía hacia el sistema de valores de los estudiantes en correspondencia con el contexto, en el caso concreto, hacia la integridad, responsabilidad y crítica reflexiva ante la gestión del conocimiento.

Varios autores reconocen las principales cualidades requeridas para la actividad de gestionar el conocimiento (J. Gaírín, 2006; D. J. Teece, G. Pisano & A. Shuen, 1997; R. Andreu & S. Sieber (s/f); G. Rebolledo Saavedra [Comp.] s/f, entre otros). A partir de lo que esos autores señalan, el sistema de valores estructurado de la sociedad y los intereses y necesidades propios de los sujetos se consideran cualidades: la disposición positiva ante la gestión del conocimiento; la integridad y responsabilidad en la obtención, generación y utilización del conocimiento; y la crítica reflexiva en la gestión del conocimiento. Estas cualidades fueron contextualizadas en el presente estudio, y constituyeron referentes del modelo y la estrategia propuesta.

La sinergia entre los componentes orientación motivacional y orientación axiológica produce la orientación valorativa ante la gestión

del conocimiento como cualidad de la persona. Los indicadores considerados por la autora para evaluar las competencias a partir del análisis efectuado son: consistencia en el tiempo y posibilidad de observar los comportamientos y confrontarlos en diferentes situaciones profesionales y de la vida, de esta forma se puede determinar qué cualidades personales están más deprimidas y potenciar su desarrollo a través de tareas y situaciones creadas para esos fines.

En lo concreto de este subsistema, se tendrán en cuenta para dirigir las observaciones el compromiso con la tarea, la responsabilidad en la ejecución de las mismas, la capacidad de reflexionar ante diversas situaciones, y la laboriosidad e independencia como indicadores del subsistema en particular.

El subsistema cultural cognitivo-metacognitivo tiene como función esencial potenciar la cultura matemática. Se toma en cuenta que la cultura es un conjunto de rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o grupo social en un periodo determinado. Ella incluye también los modos de vida, el desarrollo científico, tecnológico, las costumbres, el arte y creencias pues a través de ellos se expresa el ser humano, toma conciencia de sí mismo, cuestiona sus realizaciones, busca nuevos significados y crea obras y realizaciones que le trascienden.

Aun cuando el término cultura matemática posee una amplia utilización en medios especializados, hay autores que afirman que no existe una definición única (ver también C. M. Molina, 2003). El concepto es difícil de delimitar debido a la naturaleza subjetiva de sus elementos y a la dinámica de desarrollo de esa ciencia (ver también ANEP, 2004). Entonces, por las múltiples ideas que existen al respecto, con lo que no se ha logrado un consenso entre los estudiosos más renombrados de esa ciencia, será entendido como el conjunto de representaciones individuales y colectivas, creencias, usos del lenguaje y estilos de pensamiento matemático que se articulan con la conciencia de los alumnos y el ámbito en que se producen y reproducen sus formas de vida.

El potencial está dado por las posibilidades de desarrollo de esa cultura, así como por el reconocimiento de las debilidades y fortalezas;

y puede orientarse a lo cognitivo y metacognitivo. Es por eso que en el subsistema cultural cognitivo-metacognitivo se han declarado los componentes funcionales:

- **Identificación del potencial cognitivo y metacognitivo:** proceso que incluye el reconocimiento de las necesidades, debilidades y potencialidades para la adquisición y desarrollo de la cultura matemática (conocimientos, habilidades matemáticas, estilos de pensamiento matemático, etc.).
- **Formación cultural matemática:** proceso a través del cual se logra la asimilación, producción y comunicación de conocimientos matemáticos, así como una actitud positiva, o sea, motivación hacia la matemática; de manera que su aprendizaje implique un crecimiento personal a partir del conjunto de representaciones individuales y colectivas, creencias, usos del lenguaje, estilos de pensamiento matemático que se articulan con la conciencia de los alumnos y ámbito en que se producen y reproducen sus formas de vida.

La sinergia entre los procesos de identificación del potencial cognitivo y metacognitivo y el de formación cultural, se expresa en la cultura matemática como cualidad resultante. En el modelo dicha cultura debe lograrse desde el propio proceso de gestión del conocimiento a través de tareas que incluyan la resolución de problemas matemáticos donde se preste, además, atención al análisis sistemático de la información mediante diversas representaciones provenientes de varias fuentes.

Para dirigir las observaciones y la evaluación del desarrollo de la cultura matemática se incorporan como indicadores la comprensión del significado de los conceptos matemáticos, la capacidad de resolver problemas matemáticos, la comunicación a través del lenguaje de la matemática y la posibilidad de contextualizar la matemática en un entorno socio-cultural.

El subsistema procedimental de la gestión del conocimiento matemático tiene como función capital la formación y desarrollo de las habilidades relacionadas con el proceso de gestión del conocimiento. En la modelación del subsistema procedimental de la gestión del

conocimiento matemático la autora de la presente investigación, basada en el tratamiento teórico precedente y en virtud de la recursividad del sistema, propone dos subsistemas de orden inferior, que pueden darse de manera simultánea:

- **Gestión del conocimiento matemático explícito:** proceso sistemático de obtención y procesamiento de la información matemática, procedente de fuentes escritas, digitales, etc., para su conversión en conocimiento.
- **Gestión del conocimiento matemático tácito:** proceso sistemático de obtención y procesamiento de la información matemática, procedente de fuentes humanas, para formalizarla y convertirla en conocimiento explícito.



Figura 2. Representación gráfica de la dinámica del proceso de gestión del conocimiento matemático.

LA COMUNICACIÓN COMO UN EJE TRANSVERSAL EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Es ampliamente conocido que la comunicación es el proceso mediante el cual se realizan intercambios de ideas, pensamientos, opiniones y, en general, de información y conocimientos. A continuación se presentan los componentes específicos de los subsistemas anteriores, en los cuales, como se expresó, la comunicación es un eje transversal de los procesos.

Como componentes del subsistema de gestión del conocimiento matemático explícito, se encuentran: obtención de la información matemática proveniente de fuentes escritas, selección, filtración, organización y evaluación de la información matemática.

Como componentes del subsistema de gestión del conocimiento matemático tácito o implícito, se observan: obtención de la información matemática proveniente de fuentes humanas, formalización, selección, filtración, organización y evaluación de la información matemática.

Para la autora, el conocimiento matemático generado es resultado de la integración, la síntesis y la generalización del conocimiento explícito obtenido a través de los subsistemas de gestión del conocimiento explícito y de gestión del conocimiento tácito. El estudiante debe determinar si el conocimiento generado es suficiente o no para solucionar la tarea que le dio origen o para enfrentar otras tareas, que a su vez pudieran generar nuevamente una necesidad de conocimiento.

Es por eso que se concibe el subsistema procedimental de gestión del conocimiento como un proceso en espiral (M. Rosental & P. Iudin, 1981, p.114). El tránsito de ese proceso en espiral se realiza a través de las tareas concretas diseñadas para esos fines, en las que se presentan situaciones a partir de la ejecución de las acciones necesarias para gestionar el conocimiento matemático explícito y tácito donde el estudiante puede obtener, seleccionar, filtrar, organizar, evaluar y demostrar su dominio en general.

Para dirigir las observaciones y evaluar si el alumno es capaz de obtener y procesar (seleccionar, filtrar, organizar) la información matemática, se tendrán en cuenta los siguientes indicadores: localizar la información matemática procedente de fuentes escritas o vivenciales; realizar consultas automatizadas en torno a motores de búsqueda (mapas de conocimientos, portales de conocimientos); categorizar, clasificar, dar orden y jerarquía a la información; y realizar mapas conceptuales, esquemas, con la información ya filtrada. El alumno, además, debe ser capaz de evaluar la información si puede reconocer la autoridad de la fuente y la veracidad de la información organizada, valorar su actualidad y el grado de especialización de la información, expresar los argumentos que den valor a la información.

Para el caso de la generación del conocimiento se asumen como indicadores la integración de los conocimientos obtenidos a través de los dos procesos, las síntesis y generalizaciones realizadas y la manera en que se comunican los resultados del proceso.

Con la orientación del profesor, el estudiante reconoce las acciones necesarias para gestionar el conocimiento matemático explícito y *tácito*, así como su dominio. Eso permite que el alumno desarrolle las habilidades requeridas para la gestión del conocimiento matemático como cualidad resultante de la sinergia entre los subsistemas de gestión del conocimiento matemático explícito y gestión del conocimiento matemático tácito; lo que constituye, a su vez, el saber hacer propio de la competencia para gestionar el conocimiento.

La competencia para gestionar el conocimiento matemático es una cualidad de orden superior que resulta de la sinergia de los tres subsistemas antes explicados: el motivacional axiológico, el cultural cognitivo-metacognitivo y el procedimental de la gestión del conocimiento matemático.

Además, a la hora de emitir un criterio acerca del proceso de formación y desarrollo de la competencia es necesario tener en cuenta elementos tales como la consistencia en el tiempo, la consistencia interna y el carácter funcional. Los mismos constituyen estrategias

de utilidad para la vida misma, si adquieren un sentido personal dependiente de la subjetividad de cada cual y el contexto particular.

Como vía para la instrumentación de la concepción teórica antes expuesta, así como su concreción en la práctica, se opta por una estrategia didáctica a través de la cual los docentes pueden incorporar a su actuación pedagógica lo relacionado a la gestión del conocimiento en el proceso docente-educativo de la matemática superior. La estructura de la estrategia consta de objetivo general, requerimientos para su aplicación, actores, etapas y acciones. El proceso de gestión de la estrategia transcurre en tres etapas: diagnóstico, planificación y ejecución.

Se concibe la evaluación y el control como función del proceso de formación y desarrollo de la competencia; esto es, la evaluación de la competencia se desarrolla desde el propio sistema de tareas que se diseña para el desarrollo y formación de dicha competencia. En la presente investigación las tareas se conciben como las células del proceso docente-educativo a partir de las que, con la dirección y orientación del profesor, el estudiante gestiona el conocimiento para la solución de problemas de una manera responsable, crítica y reflexiva.

Se tomó como referente la clasificación genérica que proponen los autores (E. Machado, N. Montes de Oca & A. Mena, 2008), pero con las siguientes precisiones por parte de la autora: cada tipo de tarea está diseñada para potenciar en el estudiante un tipo de cualidad sin negar su contribución a otras cualidades no menos importantes para la formación y desarrollo de la competencia gestionar el conocimiento matemático. Las tareas se conciben así:

- **Tareas para orientar y motivar:** su objetivo capital es lograr una disposición positiva o motivación necesaria para gestionar el conocimiento matemático y contribuir al logro de la orientación valorativa, en la medida que ellas mismas puedan aprovechar situaciones relacionadas con la carrera y con la vida, entre otras áreas donde se pongan de manifiesto determinados valores inherentes a la gestión del conocimiento matemático. En ese tipo de tarea resulta fundamental la

identificación de las necesidades individuales y la creación de conflictos, para que el estudiante reconozca la necesidad del desarrollo de esa competencia.

- **Tareas para gestionar el conocimiento matemático:** este tipo de tarea se corresponde con la obtención y procesamiento del conocimiento matemático procedente de textos ya escritos y de nuevas investigaciones, con el objetivo de que el estudiante vaya desarrollando habilidades de gestión de conocimientos tales como: integrar, generalizar, sintetizar y, como fin ulterior, generar nuevos conocimientos. Deben dirigirse a la gestión de un conocimiento que promueva la indagación, la crítica y la reflexión como actitudes favorables que propician el aprendizaje integral. Por ejemplo, el docente puede orientar los análisis y comparaciones desde la simbología utilizada y según la fuente revisada, a partir de los criterios de sus autores.
- **Tareas integradoras, interdisciplinarias o transdisciplinarias:** también se orientan a la obtención, procesamiento y generación de los conocimientos necesarios en la solución de problemas, los conocimientos adquiridos se deben aplicar creativamente para buscar opciones a la solución de los problemas. El estudiante debe expresar las estrategias asumidas en la ejecución de las tareas y manifestar las cualidades de integridad y responsabilidad necesarias para la gestión del conocimiento, para solucionarlas. Son tareas que promueven la vinculación del estudiante con la vida y el entorno profesional.

Las tareas deben contener exigencias para hacer transitar a los alumnos por las diferentes fases del proceso de gestión del conocimiento, a través de los contenidos matemáticos correspondientes. Deben conducir a la reflexión, a la profundización, a la integración de conocimientos, a la búsqueda y procesamiento de información, a la formulación de suposiciones, a asumir y defender posiciones, conducir a conclusiones y tomar decisiones. Son además evaluativas, dada la concepción de la evaluación asumida por la autora, ya que permiten al docente dar seguimiento a la formación y desarrollo de la competencia al tener en cuenta que las mismas no se reducen a pruebas de conocimiento; puede evaluarse además a

través de ensayos, discusiones de procedimientos utilizados, etc. En resumen, la evaluación debe ser formativa en el sentido que, si el estudiante no alcanza el nivel de desarrollo deseado con respecto a ciertas tareas, debe implementarse un sistema de ayuda o plan de mejora a través de otras tareas que permitan ofrecer criterios sobre su competencia.

El proceso de ejecución de la estrategia facilita que se materialicen las acciones de la etapa de planificación y el uso de métodos que permitan contribuir a desarrollar la competencia para gestionar el conocimiento matemático. Como parte de las acciones en la ejecución de la estrategia, el docente debe: identificar las necesidades de aprendizaje y las condiciones previas de los estudiantes, para la formación y desarrollo de la competencia; orientar y velar por la ejecución de las tareas; evaluar a los estudiantes a través de las tareas concebidas de manera específica, y retroalimentar el proceso seguido. Durante el desarrollo de esas acciones se debe propiciar la interacción del profesor y los alumnos, los alumnos entre sí, y todos éstos con los procesos que acontecen en el entorno social de la tarea, con lo que se crean las condiciones propicias para la formación y desarrollo de la competencia.

El momento de la ejecución es el proceso en sí mismo, durante el cual se aprende, el docente debe crear las condiciones propicias para que los alumnos desarrollen un pensamiento crítico y creador en la solución de problemas de diversa índole y complejidad; para generar un ambiente adecuado donde el grupo trabaje de manera colaborativa y cooperativa; y para acentuar la formación y desarrollo de actitudes, valores y habilidades que generen conocimientos socialmente condicionados que no sean resultado de la memorización y que el proceso docente educativo esté centrado en el alumno y su actividad.

Desde esa concepción, la clase universitaria debe transitar principalmente de tarea en tarea. En la evaluación de la estrategia se pretende valorar la marcha de su aplicación en cada etapa, y hacer las adecuaciones necesarias para su perfeccionamiento.

COMPROBACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA

La estrategia presentada por la autora consta de diferentes etapas: el diagnóstico, en el que se diseñaron los instrumentos que permitieron identificar las necesidades de los estudiantes en cuanto a las condiciones y potencialidades relacionadas con la orientación motivacional y la cultura matemática requerida para gestionar el conocimiento.

En cualquier proyecto curricular de carreras universitarias, la Estadística como disciplina integra métodos, técnicas y procedimientos que posibilitan la resolución de problemas no sólo asociados a habilidades específicas, sino a la formación y desarrollo de habilidades investigativas que como conocimiento generado permitan generalizar, integrar y sistematizar la dinámica del proceso de gestión del conocimiento. En correspondencia, el contenido matemático posee en la Estadística, como sistema de conocimientos, una vía indispensable para el necesario procesamiento de la información relacionada con la formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático.

En la etapa de planificación se reformularon los objetivos generales del programa de la materia en cuestión, para que estuvieran en función de la formación y desarrollo de la competencia para gestionar conocimientos. Posteriormente fueron diseñadas las tareas docentes para la asignatura, de las cuales a continuación se ejemplifica el tipo de tarea en que se potencia la gestión del conocimiento matemático, tomando como sistema de conocimientos la unidad II del programa, "Distribuciones de frecuencia y gráficos", que a su vez es motivadora pues se contextualizó a situaciones relacionadas con su carrera.

Ejemplo:

UNIDAD II - Distribuciones de frecuencias y gráficos. Objetivos: al término de la Unidad el estudiante debe ser capaz de:

- 2.1 Gestionar el conocimiento matemático necesario para calcular los diferentes tipos de frecuencias al elaborar una tabla de distribución.

2.2 Expresar gráficamente resultados estadísticos.

Contenido programático: estructuración de distribuciones de frecuencias; frecuencias simples; frecuencias acumuladas; marcas de clases; frecuencias relativas; frecuencias relativas acumuladas; gráficos: histograma, polígono, ojivas, etc.

Sistema de tareas para la unidad II:

TAREA No. 1

1 El profesor indicará para la próxima clase lo siguiente:

- Recopilar información acerca del sistema operativo con el que se trabaja en 20 empresas seleccionadas.
- Diseñar una tabla con dos columnas y tantas filas como sistemas operativos diferentes fueron registrados en la búsqueda.
- Relacionar en la primera columna cada sistema operativo y en la segunda, la cantidad de empresas que lo utilizan.
- Asignación del libro *Estadística para Administración y Economía*, de los autores Anderson, Sweeny y Williams, 8ª edición. Realizar una lectura comprensiva de las pp. 25-26 donde aparecen los contenidos relacionados con las tablas de distribución de frecuencias absolutas, relativas y acumuladas de datos sin agrupar.
- Comparar la tabla elaborada por cada uno con las tablas que aparecen en las páginas 25-26 del citado texto, para identificar a cuál de ellas se refiere.
 - En la próxima clase el profesor preguntará a cada estudiante qué tipo de tabla estadística diseñó.
 - El profesor dividirá el grupo de clases en equipos de seis y asignará la elaboración de una tabla de distribución de frecuencias relativas y acumuladas con los datos recopilados.

- Cada equipo designará un estudiante que expondrá en la pizarra ante el resto del grupo cómo elaboró la tabla de distribución de frecuencias de datos sin agrupar.

Evaluación: se llevarán a cabo las correcciones necesarias y será entregado a cada equipo la valoración cuantitativa en la cual se tendrá en cuenta lo acertado de las respuestas en cada problema propuesto.

La presentación de las tareas se desliga de la concepción de clase tradicional, para pasar a una concepción desarrolladora donde el estudiante es el principal protagonista del proceso, bajo la orientación del docente. Se rompe con la concepción de que sólo se aprende en el aula y con la presentación de los contenidos de forma acabada por parte de los docentes. La vía utilizada para realizar el análisis sobre la pertinencia y la factibilidad de aplicación de la estrategia fue el método de criterio de expertos. Se empleó el método Delphi, con la variante sugerida por el Dr. Luis Campistrous y la Dra. Celia Rizo. (Campistrous, L. & C. Rizo, 2006).

Se procedió entonces a la elaboración de una escala para efectuar la valoración integral del modelo y de la estrategia para gestionar el conocimiento matemático. En la valoración de los expertos se incluyeron diversos atributos o indicadores referidos a la correspondencia entre el modelo teórico y la estrategia; los subsistemas del modelo, las relaciones capitales que revela el modelo y la estrategia con su estructura, entre otros. Los cálculos correspondientes se realizaron con el paquete estadístico Excel.

Para corroborar las transformaciones de los estudiantes se diseñó una intervención en la práctica escolar a modo de pre-experimento de carácter sucesorio proyectado con pre-post test, pero no un experimento con todas las exigencias que conlleva ese ejercicio científico propiamente pues la concepción general para el desarrollo de la competencia no podía ser comprobada por los propios requisitos que conlleva su desarrollo en el tiempo y las exigencias reconocidas en la bibliografía para el trabajo con la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fundamentales de la investigación fueron en dos ámbitos: teórico y práctico. El aporte teórico de la investigación está dado por el develamiento de las relaciones existentes entre los subsistemas que componen el modelo, los que se expresan en la concepción de la competencia para gestionar el conocimiento matemático como cualidad de orden superior que resulta de la integración de las relaciones e interacciones entre los subsistemas motivacional-axiológico, cultural cognitivo-metacognitivo y el procedimiento de la gestión del conocimiento matemático. El aporte práctico está dado por la contribución de la estrategia a la formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación de la UNAPEC.

La corroboración del valor científico-metodológico de los resultados alcanzados se hizo a través de la aplicación del método de criterio de expertos. Se encuestaron treinta expertos de diferentes países (Cuba, México, España y República Dominicana). Las características, indicadores o atributos sometidos a la consideración de los expertos se ubican, como tendencia grupal, en la categoría que designa su presencia y su correcta concepción dentro de la propuesta. Los indicadores son: requerimientos para la implementación de la metodología y estructura de la misma, los más cercanos a la categoría permisible para considerarlos como muy adecuados; además se obtuvo una serie de recomendaciones y criterios que permitieron perfeccionar los resultados de la investigación.

La corroboración del aporte práctico de la estrategia mediante el pre-experimento consistió en la aplicación de una prueba de entrada para que los estudiantes identificaran con qué contenidos matemáticos se relacionaba la tarea; la determinación de las fuentes que había que consultar; la localización del contenido dentro de la fuente seleccionada; la lectura, interpretación, relación y organización de cada regla y procedimiento de los contenidos localizados en las fuentes, y la selección de los que eran necesarios para su solución; la socialización y comunicación de los resultados y la reflexión crítica y responsable de los procesos desarrollados para su solución. De los diez estudiantes, uno fue catalogado como pertinente, tres

medianamente pertinentes y los seis restantes no pertinentes. Los criterios para llegar a esa conclusión se encuentran en las dificultades que se mencionan en los parámetros tomados en cuenta.

Una vez cubierto ese paso, fueron implementadas puntualmente las acciones de la estrategia didáctica en lo referente al proceso docente-educativo de la asignatura, tal como fue concebida. Al final del período señalado fue aplicado el test final (post-test), el cual pretendió cumplimentar los mismos propósitos que el aplicado en la prueba de entrada, pero en otro grado de complejidad. Comparado con el diagnóstico inicial, en ese momento un estudiante más (dos) alcanzaron la categoría de pertinente, siete medianamente pertinentes y dos no pertinentes.

También, en ese rubro, como valoración cualitativa del proceso llevado a cabo, se pudo corroborar empíricamente que en la medida que se ejecutó la estrategia didáctica, los alumnos fueron capaces de detectar sus errores y los de sus compañeros orientándose hacia aquellas acciones en las cuales estaban las dificultades; se logró un proceso reflexivo previo para gestionar sus conocimientos; una mayor motivación por las clases de la carrera para la solución de tareas docentes vinculadas a su futura esfera laboral y se apreció la formulación de preguntas interesantes que posibilitaron el debate y la discusión dentro y fuera del aula. El análisis y la valoración de los resultados cuantitativos y cualitativos corroboraron avances de los estudiantes desde los niveles más bajos a los más altos.

CONCLUSIONES

- 1 Se reconoce con urgencia la necesidad de realizar propuestas fundamentadas que tengan en cuenta, desde el proceso docente educativo de la matemática, la necesidad de obtener información, procesarla, comunicarla y utilizarla con efectividad desde la actividad de resolver problemas.
- 2 En el diagnóstico se corroboró que existen insuficiencias en el desarrollo de habilidades relacionadas con la gestión del

conocimiento y no se aprovechan al máximo las potencialidades de la matemática para su desarrollo.

- 3 El enfoque histórico cultural de L. Vygotsky (1960,1967), los estudios de V. González Maura (2000, 2001, 2002) acerca de la concepción de las competencias desde una perspectiva histórico-social del desarrollo humano; las concepciones teóricas de S. Colunga (2004) acerca de los componentes estructurales y funcionales de las competencias; los estudios de T. Davenport (1998), I. Nonaka & H. Takeuchi (1995) para los conceptos de conocimiento explícito y tácito; de R. Bello (2007) y G. Ponjuán (2006) para la definición de gestión del conocimiento y la didáctica de la matemática desde un enfoque sistémico; y C. Gaulin (2001) constituyen los referentes teóricos del modelo para la formación y desarrollo de las competencias para gestionar el conocimiento matemático.
- 4 Se develaron las relaciones existentes entre los subsistemas que componen el modelo, que se expresan en la concepción de la competencia para gestionar el conocimiento matemático como la cualidad de orden superior que resulta de la integración de las relaciones e interacciones entre los subsistemas motivacional-axiológico, cultural cognitivo-meta-cognitivo, y el procedimiento de la gestión del conocimiento matemático.
- 5 La estrategia didáctica fue concebida como vía para la instrumentación de la concepción teórica descrita, en la que se tienen en cuenta los subsistemas del modelo en una dinámica donde se definen objetivos y acciones concretas de una manera integrada en las diferentes etapas por las que transita, que con su implementación permitirán al docente desarrollar la competencia para gestionar el conocimiento matemático.
- 6 Los resultados del criterio de expertos, la ejemplificación parcial de la estrategia y los resultados del pre-experimento corroboraron la factibilidad del modelo y de la estrategia didáctica como instrumento de la concepción teórica propuesta. Y demostraron la posibilidad de influir positivamente en

la formación y desarrollo de la competencia para gestionar el conocimiento matemático de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación, desde el proceso docente-educativo de la asignatura Estadística para Ingenieros.

RECOMENDACIONES

- Valorar la factibilidad de ampliación de la propuesta realizada en otras asignaturas y disciplinas de la carrera Ingeniería en Sistemas de Computación.
- Realizar una valoración de otras competencias necesarias que hay que desplegar en ese tipo de profesional, tomando en cuenta la experiencia generada en esta investigación; de manera tal que puedan ser modelados, tomando como base el modelo propuesto en esta investigación, sus procesos de formación y desarrollo.
- Programar científicamente un proyecto de capacitación de docentes del área de Matemática de la Educación Superior en República Dominicana, con el fin de prepararles para el trabajo en función de la formación y desarrollo de esa competencia en el futuro egresado de ese nivel.

REFERENCIAS

- Andersen, A. (1999). *El management en el siglo X XI. Herramientas para los desafíos empresariales de la próxima década*. Granica, Buenos Aires.
- David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams. (2003). *Estadística para administración y economía*. International Thomson. Méjico.
- Andreu, R. & Sieber, S. (s.f.). *La Gestión integral del conocimiento y del aprendizaje*. Instituto de Estudios Superiores de la Empresa, IESE. Universidad de Navarra, España.

- ANEP. (2004). *La Evaluación de la Cultura Matemática en PISA*. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. Montevideo, Uruguay.
- Artidiello, D. (2003). "Competencias: un nuevo reto". Folletos Gerenciales Disponible en sitio en internet: www.gestiopolis.com.
- Bacarat, M. (2002). "¿Sabemos de qué hablamos cuando usamos el término competencias?". *Revista Aula Abierta*. Universidad de Oviedo. España.
- Bello, R. (2007). "El aprendizaje automático en la gestión del conocimiento. Una aplicación en el trabajo universitario". Memorias del Quinto Congreso Internacional de la Educación Superior. Editorial Universitaria. Habana. Cuba.
- Campistrous, L. y C. Rizo (2006). *El criterio de expertos como método de investigación educativa*. Memorias. Cimeem.2011. La Habana.
- Colunga, S. (2004). "Reflexiones acerca de la noción de competencia". Obtenido de www.monografias.com.
- Contreras, A.; V. Font, L. Luque y L. Ordóñez (2005). "Algunas aplicaciones de la teoría de las funciones semióticas a la didáctica del análisis infinitesimal". *Recherches en Didactique des Mathématiques* 25 (2), 151-186.
- Davenport, T., y L. Pusak (1998). *Working Knowledge*. Boston: Harvard Business School.
- Dusú, R. (2004). "Estrategia didáctica para la formación científico-profesional del estudiante de Psicología de la Universidad de Oriente". *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Editora Eumed. Santiago de Cuba.
- Fernández, A. (2006). *Pensemos en las Competencias*, disponible en: [HTUhttp://www.gestiopolis.com/canales7/rrhh/competencias-competentes-y-competitividad.htm](http://www.gestiopolis.com/canales7/rrhh/competencias-competentes-y-competitividad.htm)UTH, (consultado: enero 2007).
- Gáirin, J. (2006). *Las competencias del gestor del conocimiento en entornos formativos virtuales*. Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona.

- Gaulin, C. (2001). "Tendencias actuales de la resolución de problemas". Revista SIGMA. No. 19.
- Godino, J. (1991). *Hacia una teoría de la Didáctica de la Matemática*. A. Gutiérrez (Ed.), pp. 105-148, Madrid.
- González, M. (2002). "¿Qué significa ser un profesional competente? Reflexiones desde una perspectiva psicológica". *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol. XII, No. 1, 45-53.
- González, C. (2005). *Propuesta didáctica para el desarrollo de la habilidad de procesar datos en la asignatura de Estadística en los estudiantes de La Universidad APEC*. Ing. Cecilia González Fernández. Tesis en opción al grado científico de master en Ciencias de la Educación. Mención Enseñanza de la Matemática. Santo Domingo. R. D.
- González, M. (2000). "Educación de valores y desarrollo profesional en el estudiante universitario". *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol. XX (3), 78-84.
- González, M. (2002). "La orientación profesional en la educación superior. Una alternativa teórico-metodológica para la formación de profesionales competentes". Ponencia. 3era Convención Internacional de Educación Superior. Habana, Cuba.
- González, M. (2001). "La orientación profesional en la educación superior. Una alternativa teórico-metodológica para la formación de profesionales competentes". Monografía. CEPES. La Habana: Universidad de La Habana.
- Hernández, D. (1982). *Las tendencias orientadoras de la personalidad y los proyectos de vida futura del individuo. Su importancia en la sociedad socialista*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Kilpatrick, J. (1987). *Is teaching teachable? George Polya's view on the training of mathematics teacher teaching and learning. A problem-solving focus*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, V. A.
- Lasnier, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montréal: Guérin.

- Lenin, V. I. (1990). *Materialismo y empiriocriticismo*. La Habana. Pueblo y Educación.
- Lester, R. (1982). *Teaching problem solving. What, why & how*. Artículo académico. R. Lesh & M. Landau (Eds.). Philadelphia.
- Lozano, M. (s.f.). "Aproximación a la Gestión del Conocimiento. Una visión práctica". Recuperado en 2008 de <<http://www.gestiondelconocimiento.com/documento2/mercedes/technimas.htm>>.
- Machado, E.; N. Montes de Oca y A. Mena (2008). *El desarrollo de habilidades investigativas como objetivo educativo en condiciones de la universalización de la educación superior: la solución de problemas como habilidad compleja e investigadora*. Proyecto Ramal del Ministerio de Educación Superior. La Habana: inédito.
- Molina, C. (2003). "Conceptualización del Término Cultura Matemática en el Nivel Secundario". *Educación matemática*. México, Vol. 15, No. 002.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: Oxford University.
- OEI. (1996). "Formación basada en competencias. Situación actual y perspectivas para los países del MERCOSUR". Seminario Formación basada en competencias.
- OIT. (2000). "Proyecto de competencias laborales. Análisis de la experiencia comparada. Australia, Canadá, Francia, Gran Bretaña, México". Boletín CINTERFOR #149, mayo agosto 2000. *El Salvador*.
- OPS. (1998). "Programa de Desarrollo de Recursos Humanos. Formación de postgrado en salud pública centrada en el ejercicio profesional: elementos esenciales". Taller Regional. Guatemala.
- Polya, G. (1982). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Ponjuán, G. (2006). *Introducción a la gestión del conocimiento*. Editorial Félix Varela. La Habana.

- Rebolledo, G. *Gestión, calidad y agregación de valor en información*. Universidad de Chile. Santiago.
- Rosental, M. (1981). *Diccionario filosófico*. La Habana: Educación Revolucionaria.
- Saavedra, O. (2006). "La producción de conocimiento y las tecnologías de información: valores, conceptos y herramientas". *EBS-CO Magazine/Journal article*. México.
- Sakaiya, T. (1995). *Historia del futuro. La sociedad del conocimiento*. Santiago de Chile. Universidad Andrés Bello.
- Santos, L. (1996). "Análisis de algunos de los métodos que emplean los estudiantes al resolver problemas matemáticos con varias formas de solución". *Revista Educación Matemática*. México Vol. 8, No. 2, agosto, 57-70.
- Santos, L. (1994). *La resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México: CINVESTAV.
- Santos, L. (1994). *La solución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. CINVESTAV-IPN.
- Santos, L. (1995). *On mathematical problem solving instruction: Focusing on moral associated with the class problems*. California, Berkeley, USA.
- Sanz, E. (2001). *Estudios de usuarios*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruiperéz.
- Schoenfeld, A. (1994). *Reflections on doing and teaching mathematics. Mathematical thinking and problem solving*. Hillsdale, N. J. Erlbaum.
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. Mathematics teaching and learning*. New York. Macmillan. USA.
- Schoenfeld, A. (1988). *Mathematics, Technology, and higher order thinking. Technology in Education. Looking towards 2020*. Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates.

- Suárez, R. (2007). "Las capacidades y las competencias: su comprensión para la formación del profesional". Artículo Revista *Universidad San Gregorio*. Portoviejo. Ecuador.
- Teba, J. *Aplicación de los principios de la gestión del conocimiento y la calidad a las tareas docentes universitarias en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Teece, D.; Pisano, G. & Shuen, A. (1997). "Dynamic Capabilities an strategic". *Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Tobón, S. (2002). "Las competencias en el sistema educativo: de la simplicidad a la complejidad". Artículo Revista *Publicando*. Ecuador
- UNAPEC, P. (2006). Obtenido de www.unapec.edu.do.
- Vasco, C. (2003). *Objetivos específicos, indicadores de logros y competencias, ¿y ahora estándares?* Educación y Cultura. CEID. Fecode, Bogotá.
- Vizcaya, D. (1997). *Lenguajes documentarios*. Argentina: Nuevo Paradigma. *Nuevo Paradigma Ediciones, 1997*. Argentina.
- Vygotsky, L. (1960). *El desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Academia de Ciencias Pedagógicas. Obras Escogidas, Tomo III. Academia de Ciencias Pedagógicas de la URSS.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vygotsky, L. (1967). *Pensamiento y lenguaje*. La Habana: Editora Revolucionaria.