

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA FAVORECER EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA ORGANIZAR E INTERPRETAR EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY

Reinaldo Sampedro Ruiz, Olga Lidia Pérez González, Nancy Montes de Oca Recio, María Lourdes Rodríguez
Facultad de Informática. Universidad de Camagüey Cuba
reinaldo.sampedro@redu.edu.cu, olga.perez@redu.edu.cu, nancy.montes@redu.edu.cu,
maria.rodriguez@reduc.edu.cu
Campo de investigación: Desarrollo de competencias Nivel: Superior

Resumen. *La estrategia didáctica es uno de los resultados de la investigación que realiza el grupo de matemática educativa de la Universidad de Camagüey. Tiene como objetivo diseñar una estrategia didáctica para favorecer la formación y el desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Camagüey. La misma centra sus resultados científicos fundamentales en un modelo teórico para la formación y desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático. En esta estrategia didáctica para favorecer la formación y el desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática presenta un set de instrumentos e indicadores para evaluar la formación y el desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático. En el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes métodos, y la implementación se realizó en dos grupos de esta facultad con resultados satisfactorios. Con esta investigación se contribuye al Perfeccionamiento de la Educación Superior.*

Palabras clave: Estrategia didáctica, competencia matemática

Introducción

Hoy más que nunca la universidad debe demostrar su pertinencia social como espacio promotor de los valores universales, de desarrollo y difusión de la cultura y como generadora y diseminadora de nuevos conocimientos que garanticen el desarrollo humano y sostenible. El egresado de cualquier carrera universitaria debe ser capaz de solucionar los problemas que se encuentran en su práctica cotidiana, de organizar e interpretar la información necesaria y utilizar los métodos de la ciencia para resolver dichos problemas. Según Díaz Barriga (2000), la formación de un profesional competente, opinión que comparten los autores de este trabajo, es una necesidad del mundo contemporáneo para que pueda responder a las exigencias sociales y esté a la altura del desarrollo científico-técnico de su época. No obstante tales propósitos quedan incompletos si esa cultura, desde el propio proceso docente educativo de las diversas asignaturas

del plan de estudio no se concibe como un elemento consustancial del proceso de formación de los estudiantes.

La Enseñanza Superior cubana, que se enfrenta hoy a grandes transformaciones en su modelo educativo, tiene como misión la de dirigir científicamente la formación de profesionales, con el objetivo de lograr una preparación integral de un futuro trabajador, competente y comprometido con su país, que le posibilite su incorporación al mundo laboral y en tal sentido esta orienta, coordina, supervisa y evalúa el proceso de enseñanza aprendizaje en los centros docentes pertenecientes a esta enseñanza.

La importancia del trabajo principalmente se fundamenta en la necesidad de diseñar una estrategia didáctica para favorecer la formación y el desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Camagüey.

Diversos autores en Cuba, y en el extranjero trabajan el desarrollo de competencias matemáticas, entre los que se encuentran Proenza y Leiva (2005); Godino (2005) y González (2009), entre otros, los mismos coinciden con Niss (1999) ,en que la *competencia matemática* es la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. Los criterios anteriores constituyen antecedentes para el trabajo que se propone, sin embargo, a pesar de los estudios realizados aún resultan insuficientes las propuestas dirigidas a aprovechar las potencialidades que ofrece la matemática para gestionar la información proveniente de diversas fuentes desde su proceso docente educativo.

Con el objetivo de determinar las insuficiencias en el proceso de formación y el desarrollo de competencias relacionadas con la organización e interpretación del conocimiento matemático, se realizó un diagnóstico inicial a estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Camagüey y se encontraron entre otras las siguientes dificultades:

a) Dificultades observadas en los estudiantes en: la identificación de la información matemática necesaria para realizar una tarea matemática, la localización de las fuentes de información

posibles, selección de las más convenientes, y la verificación de su pertinencia y relevancia, la extracción y procesamiento de la información matemática esencial dentro de la fuente del contenido matemático, la organización e interpretación de la información matemática seleccionada en forma verbal o gráfica y la utilización de sistemas de organización y representación de la información matemática.

b) Dificultades observadas en los profesores: escaso aprovechamiento de las potencialidades que ofrece la matemática para organizar e interpretar la información matemática en los estudiantes desde su proceso docente educativo, no se explotan lo suficiente las tecnologías de la información y las comunicaciones, ni las bibliotecas escolares como medios potenciadores de la competencia organizar e interpretar la información matemática, en la generalidad de los casos, no se realiza un trabajo sistémico, sistemático e integrado del colectivo de profesores que imparten la asignatura, en función de la creación de estrategias comunes para el desarrollo de una cultura en torno a la competencia organizar e interpretar la información matemática.

Desde el punto de vista de los autores de este trabajo se ha intentado abordar la problemática, de “cómo favorecer la formación y el desarrollo de competencias relacionadas con la organización e interpretación del conocimiento matemático en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática”. A pesar de existir trabajos al respecto aún son insuficientes, por tal razón elaborar una estrategia didáctica que favorezca la formación y el desarrollo de competencias relacionadas con la organización e interpretación del conocimiento matemático es una problemática actual que merita ser investigada. Esta estrategia toma en consideración los niveles de desempeño del proceso de enseñanza aprendizaje y el vínculo de los contenidos de la disciplina matemática a través de un sistema de tareas que favorezca los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la Matemática.

Para desarrollar esta estrategia se han tenido en cuenta aspectos como: el papel del maestro, los niveles de desempeño, la integración del proceso de enseñanza y aprendizaje, el empleo de tareas docentes y sus características, con el fin de favorecer la formación y desarrollo de esta competencia. A continuación se relacionan y se destacan sus particularidades.

a) El papel del maestro, por ser este el que dirige, planifica, organiza, ejecuta y controla el proceso docente educativo y que entre otros aspectos debe poseer: conocimientos de los objetivos y contenidos del programa que imparte, preparación para aplicar un diagnóstico en sus estudiantes, preparación tanto técnica como metodológica para dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje y conocimientos básicos de la asignatura de matemática, que permitan el desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático.

En el proceso de formación de competencias es importante tener criterios para determinar el grado alcanzado en la formación de éstas. Al respecto, resulta de gran utilidad emplear distintos niveles de desempeño, que están establecidos por diferentes autores y por los que debe transitar la asimilación de los conocimientos en los estudiantes en el desarrollo de la competencia. En este trabajo asumimos los niveles propuestos por Badilla (2005).

b) Los niveles de desempeño

-Primer nivel. Reproducción y procedimientos rutinarios.

Es la capacidad del alumno para utilizar las operaciones de carácter instrumental básicas de una asignatura dada, para ello deberá reconocer, identificar, describir e interpretar los conceptos y propiedades esenciales en los que esta se sustenta. En este nivel se engloban aquellos ejercicios que son relativamente familiares y que exigen básicamente la reiteración de los conocimientos practicados, como son las representaciones de hechos y problemas comunes, recuerdo de objetos y propiedades matemáticas familiares, reconocimiento de equivalencias, utilización de procesos rutinarios, aplicación de algoritmos, manejo de expresiones con símbolos y fórmulas familiares, o la realización de operaciones sencillas.

-Segundo nivel. Conexiones e integración para resolver problemas estándar.

Es la capacidad del alumno de establecer relaciones conceptuales, donde además de reconocer, describir e interpretar los conceptos deberá aplicarlos a una situación planteada y reflexionar sobre sus relaciones internas. Este nivel permite resolver problemas que no son simplemente rutinarios, pero que están situados en contextos familiares o cercanos. Plantean mayores exigencias para su interpretación y requieren establecer relaciones entre distintas

representaciones de una misma situación, o bien enlazar diferentes aspectos con el fin de alcanzar una solución.

-*Tercer nivel.* Razonamiento, argumentación, intuición y generalización para resolver problemas originales.

Es la capacidad del alumno para resolver problemas, por lo que deberá reconocer y contextualizar la situación problemática, identificar componentes e interrelaciones, establecer las estrategias de solución, fundamentar o justificar lo realizado. Este nivel de complejidad moviliza competencias que requieren cierta comprensión y reflexión por parte del alumno, creatividad para identificar conceptos o enlazar conocimientos de distintas procedencias. Las tareas de este nivel requieren competencias más complejas, implican un mayor número de elementos, exigen análisis de diferentes estrategias posibles, invención de sistemas de representación no usuales, generalización y explicación o justificación de los resultados.

c) La integración del proceso de enseñanza y aprendizaje

Se coincide en plantear que la integración es una etapa y no un producto acabado de la interdisciplinariedad, es un momento de organización y estudio de los contenidos de las disciplinas, es una etapa para la interacción que sólo puede ocurrir en un régimen de coparticipación, reciprocidad, mutualidad (condiciones esenciales para la efectividad de un trabajo interdisciplinario), se considera entonces según Fiallo (1996), la integración como una etapa necesaria para la interdisciplinariedad

La integración se expresa en cada asignatura, en las relaciones entre ellas las cuales conforman el año o grado de cada carrera. En este trabajo se aborda la integración para contribuir al desarrollo de las habilidades profesionales desde el primer año de la carrera, para dar solución a los problemas profesionales más comunes que se les pueden presentar a los futuros egresados en el desempeño profesional y al mismo tiempo contribuir a la asimilación y fijación de conocimientos fundamentales para el alumno.

d) La creación de un sistema de tareas

Se partió de la definición de tarea docente según González (2009), como la célula del proceso docente educativo, donde, bajo la dirección y orientación del profesor, el estudiante gestiona el conocimiento de una manera responsable, crítica y reflexiva para la solución de problemas, que con cada una de ellas se pretende un objetivo, es decir hay un contenido a asimilar, una habilidad a desarrollar. Por lo tanto se crea un sistema de tareas que pueda favorecer la formación y el desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático, en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Camagüey.

Además de las acciones realizadas para llegar a conformar el sistema de tareas, debe tenerse en cuenta las funciones referidas a la dirección que debe asumir su aplicación y la estructura de la actividad cognoscitiva, es decir su relación con los niveles de desempeño. La complejidad de las tareas se va estructurando de acuerdo a las condiciones propias del proceso de enseñanza y aprendizaje, son adaptables a las particularidades de cada grupo, así como a las necesidades individuales de cada estudiante. El sistema de tareas debe perfeccionarse sistemáticamente por el profesor.

Las características del sistema de tareas según González (2009) son:

- *Tareas que permitan organizar el conocimiento matemático:*

Son aquellas que permiten categorizar, confrontar, clasificar, dar orden y jerarquía, estructurar y sistematizar la información matemática, para poder relacionar nuevas informaciones y transformarlas en conocimientos, para ello se pueden realizar mapas conceptuales, esquemas, gráficos, tablas, etc., con la información ya filtrada, en función del objetivo que se persigue.

Para organizar el conocimiento se pueden utilizar los “mapas del pensamiento”. Hay varios tipos de “mapas del pensamiento”: los mapas conceptuales, los mapas mentales, los diagramas o esquemas, etc.

- *Tareas que permitan interpretar el conocimiento matemático:*

Son aquellas que permiten el reconocimiento e interpretación de términos y conceptos claves, gráficas y tablas, etc., análisis para la búsqueda de relaciones y dependencias entre los objetos

matemáticos, integración de ideas de forma globalizada para llegar a la esencia, se generaliza y sintetiza.

Múltiples son, las clasificaciones sobre el término estrategia, en nuestro trabajo se tomó como definición de estrategia didáctica, según Rodríguez del Castillo (2004) a la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto.

El *Objetivo de esta estrategia didáctica es*: Favorecer la formación y el desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático.

Las *premisas fundamentales para su aplicación fueron*: consideración de los componentes personales del proceso docente-educativo, disposición favorable del docente, participación activa de los estudiantes y consideración de la coherencia interna del proceso enseñanza-aprendizaje.

La estrategia consta de cuatro etapas, cada una con un fin determinado y con sus acciones correspondientes.

- 1) **Etapas de Planificación.** Esta etapa incluye: el estudio de los programas de las asignaturas de la disciplina matemática, (análisis de los objetivos del año, contenidos, modelo del egresado), intercambio con los profesores del departamento de matemática, la confección de una tabla de doble entrada en forma matricial para la determinación de las relaciones entre contenidos, según Ruiz (2005) y la determinación de las relaciones inter materias.
- 2) **Etapas de Organización.** Esta etapa incluye: la organización de los contenidos, el diseño de las tipologías de clases, el diseño del sistema de tareas, según los niveles de desempeño y la tipología de clases y la determinación del sistema evaluativo.
- 3) **Etapas de ejecución.** Esta etapa incluye: el diagnóstico del grupo de estudiantes, el análisis de cada clase, el sistema de tareas, la relación alumno – profesor – alumno y el desarrollo del sistema evaluativo concebido al planificar la asignatura.

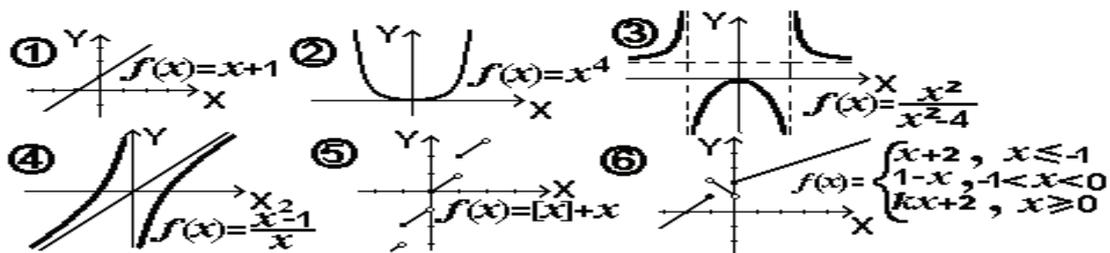
- 4) **Etapla de control.** Esta etapa incluye: el análisis de la marcha de la propuesta al cierre de cada unidad, y semestre, y reajustar la estrategia según las sugerencias que existan en cada análisis según corresponda.

La estrategia fue aplicada en la carrera de Ingeniería Informática, en la asignatura de matemática I, con su aplicación sistemática se ha logrado mejorar los resultados docentes de los estudiantes de esta carrera, fue necesario ir reforzando el trabajo docente metodológico de los docentes, exigiéndose de ellos: el estudio de los programas de las asignaturas de cada año y carrera, un sistemático intercambio con especialistas de la profesión, la selección de la, o las unidades a trabajar, la organización de los contenidos de la Matemática I, la confección de las tareas docentes para cada una de las unidades del programa y el desarrollo del trabajo metodológico planificado y de la unidad.

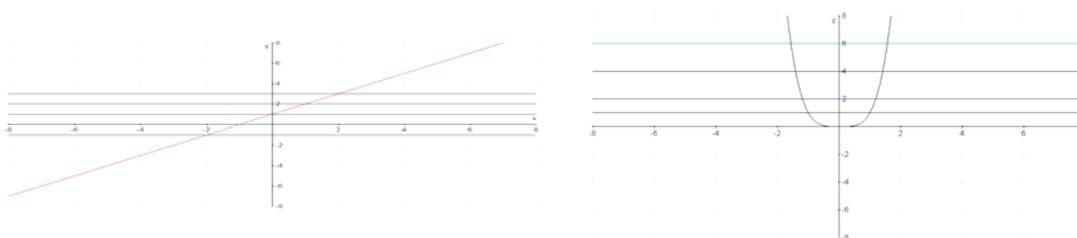
A modo de resumen, para la confección del sistema de tareas, se tuvo en cuenta la asignatura Matemática I, en el primer año de la carrera, por ser donde los estudiantes presentan mayores dificultades que arrastran los alumnos de años anteriores y donde se toman infinitas medidas para lograr la permanencia de los estudiantes en la carrera. Se tuvo en cuenta, los criterios de los profesores del Departamento de Matemática de la Universidad de Camagüey y los objetivos del plan de estudios. A continuación se hace una propuesta de tareas de los tres niveles.

Ejemplo de ejercicio del Primer nivel.

Haga un estudio, utilizando diferentes fuentes de información, de las condiciones que debe tener una función para ser inyectiva, observe las siguientes gráficas de funciones, y diga si son inyectivas o no. –Los estudiante solamente observando el grafico y con una correcta interpretación del concepto de función inyectiva puede responder este ejercicio.



Ejemplo de respuesta de los alumnos: (Gráficos obtenidos con el DERIVE)



R/Apoyándose en la idea grafica la mayoría de los estudiantes respondió que existe la inversa si al trazar rectas paralela al eje de las "x", se corta una sola ves el grafico de la función. Otros pero la minoría se basaron en despejar la variable x, para determinar si es posible la inversa.

Ejemplo de ejercicio del Segundo Nivel

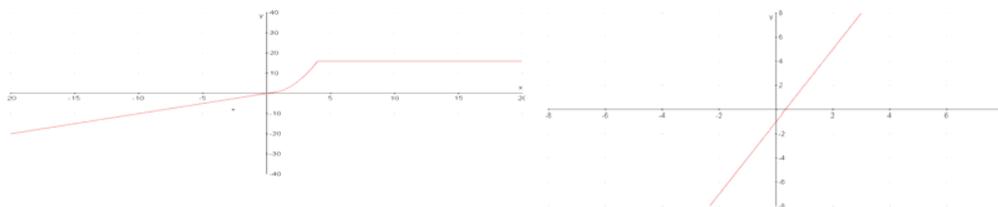
Utilizando el DERIVE, construye el grafico de las siguientes funciones y analice la monotonía de las

mismas: 1) $f(x) = 3x - 1$ 2) $f(x) = x^2 + 4$ 3) $f(x) = \begin{cases} x & x < 1 \\ x^2 & 1 \leq x \leq 4 \\ 16 & x > 4 \end{cases}$

- El alumno además de la utilización del asistente, debe reconocer, describir e interpretar el concepto de función monótona y aplicarlo a la situación planteada y reflexionar sobre los intervalos de monotonía.

Ejemplo de respuesta de los alumnos: (Gráficos obtenidos con el DERIVE).

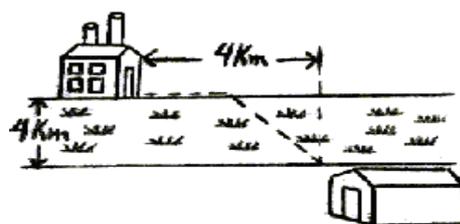
1)3)



R/Los alumnos apoyados en la representación grafica y las propiedades de las funciones respondieron y señalaron los intervalos de monotonía

Ejemplo de ejercicio del Tercer Nivel

Se debe construir una carretera entre una fábrica y los almacenes, a través de un pantano. Exprese el costo de construcción como una función del espacio, si se conoce que a través del pantano el costo es de \$100 000 por Km., y en tierra firme es de es de \$20 000 por Km.



- El estudiante para resolver problemas de este tipo, deberá reconocer y contextualizar la situación problemática, identificar componentes e interrelaciones, establecer las estrategias de solución, fundamentar o justificar lo realizado.

Conclusiones

A través de la investigación desarrollada, se detectaron limitaciones que parten del propio programa de estudios. Se ha comprobado cuan vital es como herramienta para el profesor tener un material auxiliar. En este caso el sistema de tareas para desarrollar la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático en la carrera de Ingeniería en Informática teniendo en cuenta principalmente los niveles de asimilación de las competencias.

Se ha comprobado que con esta estrategia didáctica se puede favorecer el proceso de formación y desarrollo de la competencia organizar e interpretar el conocimiento matemático en la carrera de

Ingeniería en Informática. Revirtiéndose esto en una mejor asimilación de los contenidos de los estudiantes. Además, se logra que el docente posea un mayor dominio de elementos de la carrera con que trabaja por un lado y por otro una mayor motivación de los estudiantes hacia la Matemática al ser gestores de su propio conocimiento y a la vez se logra poseer una mayor cantidad de conocimientos, de aquellos contenidos matemáticos que le permiten justificar elementos prácticos en la carrera.

Con el desarrollo del sistema de tareas contribuyó a que los estudiantes basándose en los modelos establecidos según los niveles de desempeño desarrollaran trabajos de mayor calidad y aplicabilidad en la carrera como se muestra en el desarrollo de este trabajo.

Referencias bibliográficas

Badilla, L. (2005). *Nociones sobre el concepto de competencias*. Recuperado el 18 de Agosto 2008 de <http://www.cumex.org.mx/archivo/ACERVO/tuning.pdf>.

Díaz Barriga, F. (2000). Formación docente y educación basada en competencias. *Revista Pensamiento Universitario*. (91).

Fiallo, J. (1996). *Las relaciones intermaterias una vía para incrementar la calidad de la educación*. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Godino, J. (2005). Perspectiva ontosemiótica de las competencias y de relaciones teoría-práctica en la formación de profesores de matemática. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Eds), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 18*, 349-356. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

González, C. (2009). *Estrategia didáctica para favorecer la formación y desarrollo de la competencia gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes universitarios*. Tesis de Doctorado no publicada, Centro de estudios en Ciencias de la Educación de la Universidad de Camaguey. Cuba.

Niss, M. (1999), *Competencies and Subject Description*. Recuperado el 20 de Julio 2009 de <http://www.pisa.oecd.org>

Proenza, Y. y Leiva, L. (2005). Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*. 40 (6). 6-15.

Rodríguez del Castillo, M. (2004). *Tipologías de estrategia*. Cuba: Editorial. Pueblo y Educación.

Ruiz, J. (2005). *Metodología para la organización científica del contenido de planes de estudios en la educación superior en Cuba*. Tesis de Doctorado no publicada, Centro de estudios en Ciencias de la Educación de la Universidad de Camaguey. Cuba.