

## **ESTRATEGIA DIDÁTICA CONTEXTUALIZADA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

ESTRATEGIA DIDÁTICA CONTEXTUALIZADA

AUTORES: Andrés Adolfo González Aguilera <sup>1</sup>

Pedro Manuel Ricardo Zaldívar <sup>2</sup>

José Ángel Espinosa Ramírez <sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: nada@gmail.com

Fecha de recepción: 20-07-2017

Fecha de aceptación: 14-08-2017

### RESUMEN

Este manuscrito constituye la síntesis de una investigación relacionada con algunas de las causas que generan deficiencias en el desarrollo de la habilidad resolver problemas matemáticos en estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad de Granma. El autor propone una estrategia didáctica dividida en cuatro etapas, apoyadas en las acciones de la habilidad mencionada y las tareas profesionales del contexto profesional del Ingeniero Industrial. Cada etapa posee un sistema de acciones con un objetivo específico. La estrategia posee un carácter flexible y desarrollador. La aplicación de esta estrategia ha contribuido a: la mejora, en los estudiantes del año académico y la carrera mencionada, de su actuación ante el análisis, comprensión, modelación, resolución, realización de consideraciones retrospectivas y perspectivas en la solución de problemas vinculados con la Matemática o con la profesión; el incremento motivacional de los estudiantes por la Matemática al experimentar su aplicación a su perfil profesional.

PALABRAS CLAVE: Estrategia didáctica contextualizada, resolver problemas

### FULL TITLE

### ABSTRACT

This article is the summary of a research related to some of the causes that generate deficiencies in the development of the solving mathematical problems ability in first-year students of the Industrial Engineering career at the University of Granma. The author proposes a didactic strategy divided

---

<sup>1</sup> Profesor de la universidad 1

<sup>2</sup> Profesor de la universidad 2

<sup>3</sup> Profesor de la universidad 3

into four stages, supported by the actions of the above-mentioned ability and the professional tasks of the context where it is being applied, the Industrial Engineering career. Each stage has a system of actions with a specific objective. The theoretical foundation of the proposal provides it a group of characteristics which attribute it a flexible and developing nature. The application of this strategy has contributed to: the improvement, in the students of the academic year and the race mentioned, of his acting in front of analysis, understanding, modelation, resolution, realization of retrospective considerations and perspectives in the solution of problems linked with Mathematics or with the profession; the motivational increment of the students for the Mathematics to experience his application to his professional profile.

**KEYWORDS:** Contextualized teaching strategy, to solve problems

## INTRODUCCIÓN

En la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática se ha podido determinar que el estudiante posee algunas dificultades en la asimilación del sistema de conocimientos, en la formación y desarrollo de las habilidades básicas en especial la de resolver problemas.

El modo de actuación profesional del graduado en la carrera de ingeniería industrial exige en su formación de un alto nivel de desarrollo en la habilidad resolver problemas, teniendo en cuenta que su desempeño está dirigido a gestionar procesos con el objetivo de garantizar eficiencia, eficacia y competitividad en la entidad donde labore.

Desde el curso 2008-2009 hasta la actualidad el proceso de diagnóstico del nivel de conocimientos y habilidades matemáticas básicas (en específico la de resolver problemas) de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la Universidad de Granma ha mostrado que existen deficiencias en su formación. Por tanto constituye una prioridad el tratamiento oportuno a estas deficiencias utilizando nuevas ideas, alternativas didácticas sustentadas en un trabajo estratégico, apoyado en el modo de actuación de este profesional sin obviar la diversidad de estudiantes y su motivación por la carrera.

Según el análisis realizado en los párrafos anteriores y por el nivel de jerarquía que posee la habilidad resolver problemas matemáticos en el contexto del ingeniero industrial, se diseñó una Estrategia Didáctica Contextualizada que contribuya al desarrollo de esta habilidad.

La estrategia aplicada sustenta parte de sus fundamentos teóricos en los trabajos realizados por el Dr.C Álvarez de Zayas C, al referirse a la organización del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) en la Educación Superior, concebido de modo tal que el estudiante permanezca motivado en la adquisición de nuevos sistemas de conocimientos partiendo de la

significación que tenga para él todo el contenido necesario para enfrentar las futuras tareas profesionales.

El procedimiento docente que, en el criterio del Dr.C Álvarez, más se adecua a este PEA es el de planteamiento de problemas, que el nuevo contenido se ofrezca como resultado de la selección de una situación problémica, es decir, "el hombre se enfrenta a un problema y se percata que el nivel de conocimiento que poseía le es insuficiente para resolverlo y, mediante complejos procesos de la actividad práctica y mental, enriquece el conocimiento de su objeto de trabajo a la vez que soluciona el problema". (ALVAREZ, 1984)

En la aplicación de la estrategia se tiene en cuenta que la actividad como proceso práctico de interacción del hombre con los objetos del mundo que le rodea, en aras de conocerlo y transformarlo. La actividad le permite al individuo estar vinculado a las relaciones sociales, potenciando su desarrollo integral.

Según la Dra. Vidal F, Elsa del Sol , "el proceso de formación y desarrollo de habilidades y de la personalidad, entendido éste como la apropiación por el individuo de la experiencia histórico-social acumulada por la sociedad, se produce por dos relaciones básicas:

- la relación sujeto-objeto;
- la relación sujeto-sujeto". (VIDAL, 2003)

Estas dos relaciones se materializan a través de la actividad y la premisa de que las habilidades se forman en la misma, implica además un compromiso para el docente en la organización, dirección y proyección del PEA.

Las asignaturas de la disciplina Matemática General en la carrera de Ingeniería Industrial poseen como objetivo la formación de dos habilidades esenciales, la modelación y la resolución de problemas.

La habilidad modelar problemas está dirigida a precisar un sistema de acciones que permitan seleccionar las herramientas matemáticas que posibiliten solucionar una situación problémica o un problema. Uno de los textos básicos de la disciplina describe las acciones de la modelación, STEWART, JAMES. Cálculo con Trascendentes Tempranas.

Primera acción: "*formular un modelo matemático*"; para esto se identifican y nombran las variables independientes, las dependientes y se establecen hipótesis que simplifiquen el fenómeno lo suficiente para que pueda modelarse matemáticamente. Obtener expresiones que relacionen las variables. Se deben extraer todos los datos que aporta lo dado, examinarlos en forma de una tabla, para distinguir las regularidades. Es probable que se pueda obtener una representación gráfica a partir de una representación numérica de una función, utilizando estos datos. La gráfica podría sugerir incluso una fórmula algebraica adecuada.

Segunda acción: *resolver según el modelo establecido*; aplicando alguna de las teorías matemáticas establecidas para llegar a conclusiones.

Tercera acción: se toman esas conclusiones y se *interpreta el resultado obtenido*, respecto al fenómeno original del mundo real, de manera que se ofrezcan explicaciones o se hagan predicciones donde se pone a prueba la efectividad del modelo escogido y si es posible aplicarlo a problemas con otros datos” (STEWART, 2002, página 24).

Para lograr que el estudiante al iniciar la carrera de Ingeniería Industrial esté en condiciones de modelar un problema, es necesario el trabajo con otras acciones vinculadas con el proceso de comprensión del problema, el nivel de independencia, el dominio del sistema de conocimiento básico etc.

La experiencia generada durante el trabajo metodológico en la disciplina Matemática General y el diagnóstico continuo, indican que el proceso de formación y desarrollo de la habilidad resolver problemas en la carrera de Ingeniería Industrial no depende solamente del conocimiento que posean los docentes que imparten las asignaturas, sino del modo en que se utilizan los métodos de enseñanza en función de elevar el protagonismo del estudiante en la construcción del sistema de conocimientos. Se trata de que el profesor utilice estrategias con carácter didáctico que le permitan incrementar la efectividad del PEA de la Matemática en general y la solución de problemas en particular.

## DESARROLLO

La estrategia exige delimitar problemas, programar recursos, disponer de planes alternativos, crear estructuras organizativas, crear actitudes del personal lo suficientemente flexible para adaptarse al cambio en el caso de que este se produzca. La estrategia no es algo rígido, es susceptible de ser modificada, precisada, delimitada constantemente a partir de los propios cambios que se vayan operando en el objeto de transformación. Es imprescindible la valoración de los resultados y del proceso para tomar decisiones (seguir, corregir, retroceder, etcétera).

La estrategia tiene lugar a nivel social, institucional donde se declaran los lineamientos generales para cumplir la política y se definen los indicadores de cumplimiento; a nivel grupal se concretan las acciones y los resultados; a nivel individual se delimitan tareas, responsabilidades y se define operativamente la participación de cada individuo, sus mecanismos y métodos para alcanzar las metas prefijadas.

La utilización de estrategias dentro del PEA genera en los estudiantes conocimientos estratégicos, considerados como un sistema de recursos cognitivos que le posibilita acceder al proceso de aprendizaje de forma heurística, flexible y reflexiva, de manera tal que pueda enfrentar la tarea de aprendizaje desde una perspectiva constructiva. Se incluyen dentro del esquema aprender a aprender. Sitúan al estudiante en un contexto de protagonismo y responsabilidad en el empeño de aprender.

La articulación y constitución de los conocimientos estratégicos en los estudiantes están subordinados a los objetivos o propósito de aprendizaje y

la ayuda pedagógica del profesor. En este sentido el conocimiento estratégico se revela como una condición para acceder al aprendizaje. Permite además enfrentar las posibles dificultades que pueden aparecer en el proceso de aprendizaje y estructurar las condiciones organizativas para alcanzar la finalidad del PEA.

El profesor de la Universidad Pedagógica de Granma MSc Oel Carrazana en su tesis de maestría valora que dentro de los conocimientos estratégicos se pueden significar diversos tipos de recursos cognitivos, que le permiten al estudiante orientarse respecto a la significación lógica de la información, dentro se tiene.

“Los recursos orientadores: se emplean para organizar la información de modo que se distinga lo significativo, importante y relevante para el aprendizaje del estudiante.

Los recursos codificativos: posibilitan representar información necesaria para acceder al aprendizaje. Se emplean en la representación de procesos en forma de ilustraciones.

Los recursos organizativos: se emplean para estructurar la información de manera breve y con una coherencia lógica que revele sólo aquellos aspectos más importantes y significativos de acuerdo con la intencionalidad del proceso, dentro de los más importantes se hallan los resúmenes, como síntesis de la información esencial.

Los recursos articularios: se emplean en la etapa de introducción de un nuevo conocimiento, posibilita la familiarización del estudiante con la nueva información a través de la actualización de sus conocimientos previos, articula lo conocido con lo desconocido, lo nuevo con lo viejo, el pasado con el presente, lo previo con lo estratégico.”(CARRAZANA, 2008, página 40).

La concientización de los estudiantes respecto a su aprendizaje les permite planificar, desarrollar y autovalorar este proceso. Siempre bajo la guía del profesor en el ejercicio de la dirección del PEA.

En el contexto de la didáctica, existen algunas definiciones del concepto de **estrategia**, por ejemplo:

“las estrategias sirven para planificar, tomar decisiones y controlar la aplicación de los métodos y procedimientos didácticos y poder adaptarlos a las necesidades específicas de cada situación docente” (ÁLVAREZ, 2004, página 67) .

“es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del PEA, tomando como base los componentes del mismo que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto” (CARRAZANA, 2008, página 45).

De las definiciones anteriores, se considera que:

- en la primera solo se reduce a analizar y transformar los métodos y procedimientos del PEA;

- la segunda si plantea los elementos de la estrategia didáctica con claridad, (acciones) declara además la incidencia sobre los componentes del PEA, asumiéndola así para esta teoría.

**La contextualización** de la estrategia está dada por su adaptación a las condiciones muy específicas que poseen los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Industrial en cuanto a: su diagnóstico integral; características del plan de estudio; los modos de actuación de este futuro profesional, como gestor de los procesos de cambios en una empresa o una entidad, en función de lograr eficiencia y eficacia.

Para implementar una estrategia didáctica contextualizada es necesario tener en cuenta determinadas premisas y determinados requerimientos.

Premisas.

Las premisas son condiciones que requiere la estrategia para su aplicación, pero que actúan fuera del proceso e independientemente de la voluntad del que ejecuta la estrategia. Se precisan las premisas siguientes.

- Preparación previa de los estudiantes, principalmente en cuanto a conocimientos, habilidades y valores.
- Disposición del profesor o de los profesores para aceptar los posibles cambios en su quehacer profesional, especialmente en la preparación pedagógica.
- Existencia y condiciones de los recursos materiales, particularmente los medios de enseñanza.
- Grado de motivación de los profesores y estudiantes por el trabajo que desarrollan en la formación de la habilidad resolver problemas en el primer año de la carrera de Ingeniería Industrial.

Requerimientos de la estrategia.

Los requerimientos para una estrategia se analizan sobre la base de todos los aspectos que inciden en el proceso de desarrollo de habilidades. En esta estrategia se precisan los siguientes.

El profesor debe.

- Disponer de recursos alternativos en función de las demandas del proceso, de manera que le permitan actuar estratégicamente.
- Estar dotado de métodos didácticos que se integren con las etapas y acciones de la estrategia.
- Lograr un proceso comunicativo lleno de motivos, de modo que se garantice el ambiente formativo necesario, a través de tareas docentes portadoras de actividades que potencien el desarrollo de la personalidad en los estudiantes.
- Actuar como facilitador o moderador cuando los estudiantes discutan las soluciones de los problemas, de manera que se responsabilicen con su propio aprendizaje.
- Plantearle a los estudiantes problemas matemáticos relacionados con las condiciones objetivas del contexto, especialmente los vinculados con la realidad económica.

- Disponer de una formación continua, científica y profesional.
- Tener incentivos para poner en práctica y en marcha procesos de cambio y mejora.

El estudiante debe.

- Sentirse el centro del PEA.
- Trabajar en equipo y entrenarse para presentar y defender resultados.
- Sentir importancia por el PEA.
- Desear formarse científica y socialmente, con sentido crítico de lo aprendido.

Todo proceso de dirección estratégica sigue una lógica dada por: formulación de la estrategia; implementación de la estrategia y el control de la estrategia. Toda estrategia y particularmente las estrategias didácticas, son procesos de gestión en los que se moviliza un conjunto de personas para lograr objetivos, por tanto, se hace necesario planificar, organizar, implementar, controlar y evaluar la propuesta.

El control y la evaluación juegan un papel fundamental en todo el PEA de la Matemática, en este trabajo constituyen un eslabón importante para determinar el nivel de pertinencia de la propuesta en sí y su contribución con el desarrollo de la habilidad resolver problemas matemáticos.

Para valorar el impacto de la estrategia propuesta se utilizaron diferentes mecanismos evaluativos.

La autoevaluación: constituido como el proceso de maduración de la crítica y autocrítica que revelan los estudiantes y profesores implicados en el PEA de la Matemática, que permite la evaluación del desarrollo de la habilidad resolver problemas matemáticos a través de actividades profesionales.

La autoevaluación posee como característica singular que se produce hacia el interior, es decir, cuando se realiza una valoración de la participación cada individuo en el desarrollo del PEA, manifestándose en lo individual o lo grupal según los participantes. Es por tanto, donde los profesores y estudiantes se evalúan independientes con relación a las aportaciones al proceso la aplicación de la estrategia y por otra parte el desarrollo de la habilidad resolver problemas.

La heteroevaluación: es un proceso de evaluación ética ulterior, que expresa el nivel de satisfacción o insatisfacción de otros sujetos que no estén implicados en el proceso, los cuales han actuado como sujetos pasivos y observadores de las transformaciones que se suscitan en el contexto donde se originan los cambios (docentes de otras disciplinas, profesores del departamento de Ciencias Empresariales, entre otros). Los cuales valoran los rasgos distintivos de la propuesta y su nivel de efectividad.

La coevaluación: es un proceso de evaluación cooperativa y solidaria, donde intervienen los estudiantes y el profesor que participan en el PEA de la Matemática. Se establece como característica de cruce a la evaluación de los implicados en el proceso. La misma expresa el carácter de interdependencia entre los estudiantes y el profesor, es decir, cómo se desempeñó y cuál fue el nivel de gestión tanto del profesor como del estudiante en el proceso de

desarrollo de la habilidad resolver problemas y cómo fue evaluado cada uno de los sujetos implicados recíprocamente.

La Estrategia Didáctica Contextualizada posee características que le proporcionan un alto nivel de pertinencia, dentro de ellas se tienen.

- *Totalidad*: las etapas y acciones de la estrategia, constituyen un conjunto de elementos que abarcan las invariantes de la habilidad resolver problemas matemáticos.
- *Integración*: la estrategia diseñada posee una estrecha relación con los componentes del PEA. La aplicación de las etapas de la estrategia permite desarrollar un sistema de trabajo en función de la finalidad propuesta.
- *Intencionalidad*: las etapas y acciones de la estrategia van dirigidas a lograr en los estudiantes la formación y desarrollo de las distintas acciones de la habilidad resolver problemas.
- *Un carácter dialéctico*: viene dado por la búsqueda de cambios cualitativos en el estudiante, partiendo de su realidad (del estado real al estado deseado).
- *Participativa*: no solo intervienen en el desarrollo de la estrategia el profesor de matemática y los estudiantes, existen acciones que conciben la participación de otros profesores vinculados con: la disciplina Matemática General; el colectivo de año y el departamento de Ingeniería Industrial.
- *Diferenciada*: de forma tal que se promuevan actividades que den respuestas a la diversidad de estudiantes, al nivel de profundidad que se debe lograr en la utilización de las tareas profesionales del futuro ingeniero industrial para la contextualización de los problemas.
- *Interesante*: al iniciar desde el primer año de la carrera el tratamiento a sistemas de conocimientos relacionados con tareas del ejercicio de la profesión a través de la Matemática, se genera un nivel de motivación en los estudiantes por la carrera de forma general y por la Matemática de manera particular.
- *Educativa*: el vínculo de los conocimientos matemáticos con la actividad profesional contribuye a la formación en los estudiantes de valores relacionados con la carrera. Es posible ir creando desde los primeros años del pregrado un nivel de significación concreto sobre el modo de actuación profesional.

La estrategia didáctica contextualizada de manera colateral contribuye al tránsito progresivo de la dependencia a la independencia cognoscitiva del estudiante, propiciando un desarrollo en las capacidades de: conocer; saber hacer; pensar de forma lógica y reflexiva; al desarrollo de capacidades para realizar un aprendizaje a lo largo de la vida, a partir del dominio de las habilidades y estrategias para aprender a aprender, y de la necesidad de una autoeducación constante.

### **Estrategia didáctica contextualizada propuesta.**

La estrategia didáctica contextualizada le permite al estudiante y al profesor del primer año de la carrera de Ingeniería Industrial la unificación de su

accionar ante la habilidad resolver problemas matemáticos, cada uno desde su posición, materializándose a través de la concreción en la práctica pedagógica.

La estrategia didáctica contextualizada está estructurada en cuatro etapas fundamentales.

Las etapas se identifican como: propedéutica; configuración; ejecutora y de evaluación, las mismas se dan en unidad aunque en determinados momentos alguna se connota sobre las demás. La perspectiva desarrolladora está en promover transformaciones y autotransformaciones contextuales de los sujetos.

#### Etapa propedéutica.

La etapa está dirigida a que el profesor diagnostique las debilidades y las potencialidades de los estudiantes en función de la habilidad resolver problemas matemáticos.

El objetivo de la etapa está en justificar la necesidad de implementación de la estrategia.

Acción 1: estudio diagnóstico estudiante- contexto.

Permite determinar la formación del estudiante en diferentes procesos.

1. El dominio de todo el sistema de conocimientos matemáticos básicos.
2. El dominio de las principales habilidades básicas.
3. Operaciones mentales (análisis, síntesis, generalización,...).
4. Cualidades del pensamiento (independencia, movilidad, amplitud,...).
5. Procedimientos lógicos (asociar propiedades, identificar conceptos, demostrar...).
6. Recursos de carácter heurístico (principios, reglas y estrategias).
7. Las potencialidades y debilidades en el año con respecto a los elementos diagnosticados.

Acción 2: creación de las condiciones previas específicas.

Orientada a la creación de las bases para el trabajo en el desarrollo de la habilidad resolver problemas matemáticos.

1. Se debe organizar un sistema de tareas docentes con el objetivo de actualizar los conocimientos y las habilidades a utilizar.
2. Se deben utilizar las TIC para: situar materiales; organizar cursos didácticos y otras alternativas.
3. Los estudiantes deben ser los mayores protagonistas en el empeño de lograr las condiciones previas necesarias para enfrentar el trabajo con la habilidad de resolver problemas matemáticos.

Al finalizar esta etapa debe elaborarse un resumen con las deficiencias y las potencialidades con que se cuentan, lo que permitirá transitar a una nueva etapa.

#### Etapa de configuración de la estrategia didáctica contextualizada.

Objetivo. Delimitar las metas de la estrategia y las tareas profesionales a problematizar en los diferentes sistemas de conocimientos de la Matemática en el primer año.

Acción 1: establecimiento de las finalidades formativas.

Se proyecta la aspiración particular de la estrategia, teniendo como base el resultado del estudio diagnóstico.

1. Se construyen y se declaran los objetivos a lograr con la estrategia, el cual debe ser interiorizado por la totalidad de los estudiantes.
2. Los objetivos deben ser portadores de las necesidades y potencialidades de los estudiantes.
3. Procurar que los objetivos sean alcanzables y con posibilidad de medición a corto, mediano y largo plazo.
4. El proceso de contextualización debe permitir la orientación y movilización de los estudiantes en función de la meta establecida.

Acción 2: delimitación y enunciamiento del problema matemático y su contextualización.

A partir del resultado del diagnóstico, de la preparación alcanzada por los estudiantes y las metas establecidas, se debe delimitar el problema o situación problémica conjuntamente con las tareas profesionales a abordar.

- a) Delimitar las tareas profesionales a utilizar en la contextualización de los problemas matemáticos.
- b) Establecer el nexo de las tareas profesionales y el sistema de conocimiento matemático.

Etapa de ejecución de las acciones de la habilidad resolver problemas.

La etapa está dirigida a lograr en el estudiante alternativas didácticas, para trabajar con éxito en la solución de los problemas.

El objetivo de la etapa se enmarca en la ejecución de acciones que permitan potenciar el desarrollo de la habilidad resolver problemas matemáticos.

Acción 1: proyección de las alternativas de solución del problema contextualizado.

A partir del sistema de conocimientos matemáticos trabajado, de las tareas profesionales establecidas, se preparan condiciones para la posible solución del problema.

- a) Garantizar un proceso de familiarización con el significado del problema (comprensión).
- b) Lograr interiorizar una relación entre los datos dados y los datos buscados.
- c) Lograr la necesidad de utilización de procedimientos algorítmicos y heurísticos, en especial el principio heurístico de inducción.

Acción 2: búsqueda de alternativas para la solución del problema.

Permite el establecimiento de los posibles modelos a emplear para resolver el problema planteado.

1. Buscar la relación entre los datos dados y los datos buscados.
2. Verificar si tiene relación con uno ya resuelto.
3. Aplicar el principio heurístico *de inducción*: el que consiste en estudiar casos concretos para buscar un modelo, examinar una serie de ejemplos

sencillos que sean fáciles de calcular, para lograr un modelo que resuelva la problemática.

4. Establecer el posible modelo que debe resolver el problema.
5. Determinar la estrategia de trabajo, hacia delante o hacia atrás.

Acción 3: viabilización de la alternativa de solución del problema.

Se desarrolla el modelo seleccionado, teniendo en cuenta el algoritmo establecido.

1. Iniciar la solución según el modelo escogido.
- b) Verificar que se utilicen cada uno de los datos dados, porque siempre esos elementos brindan impulso a la solución.
- c) Los resultados parciales que se obtienen deben satisfacer el contexto del problema.
- d) El resultado final se debe comprobar en el problema inicial, para verificar si se satisfacen las condiciones establecidas.

Etapas de control y evaluación de la estrategia.

Esta etapa se concreta en el control y la evaluación de las acciones de la estrategia didáctica contextualizada.

El objetivo está dirigido a controlar y evaluar la efectividad de las acciones aplicadas en función del desarrollo de la habilidad resolver problemas matemáticos apoyada en tareas profesionales.

Acción1: precisión de los mecanismos de evaluación.

Se determina las formas para desarrollar el proceso de control y evaluación de la estrategia.

1. La autoevaluación como el proceso de maduración de la crítica y autocrítica que se manifiesta en los estudiantes y profesores implicados en el PEA de la Matemática en el primer año de la carrera de Ingeniería industrial.
2. La heteroevaluación como proceso de evaluación ética ulterior, que expresa el nivel de satisfacción o insatisfacción de otros sujetos que no estén implicados en el PEA de la Matemática en el primer año de la carrera de Ingeniería industrial.
3. La coevaluación como proceso de evaluación cooperativa y solidaria, donde intervienen los estudiantes y profesores que participan en el PEA de la Matemática en el primer año de la carrera de Ingeniería industrial.

Acción2: precisión de criterios evaluativos.

Esta acción se desarrolla con la finalidad de establecer y precisar los criterios para la evaluación de la estrategia didáctica contextualizada en general y de cada etapa en particular, por tanto, se establecen en correspondencia con los objetivos declarados.

1. La rapidez en la comprensión de la situación problémica o problema.
2. Verificar las potencialidades y las debilidades de los estudiantes individualmente y del año como totalidad, en el establecimiento del modelo de solución según el nivel profundidad y diversidad en la contextualización del problema planteado.

3. Los estudiantes deben contar con criterios que les permitan autoevaluarse en las diferentes acciones de la habilidad.
- Exponer con sus propias palabras de qué trata el problema que resuelven, con el fin de verificar si el proceso de comprensión se ha logrado.
  - Verificar que todos los datos dados se estén utilizando en el modelo escogido.
  - Evaluar si el modelo escogido para la solución es el adecuado, verificando si se ha cometido algún error durante el trabajo en la solución del problema, para ello debe comprobar si se satisface(n) la (las) condición (condiciones) inicial(es) del problema con los resultados obtenidos.
- d) Los estudiantes deben elaborar nuevos problemas, teniendo en cuenta las siguientes condiciones.

1. Manteniendo la contextualización del problema y:

- cambie algunas condiciones o relaciones y mantenga la vía de solución;
- cambie algunas condiciones o relaciones y cambie la vía de solución.

2. Cambie la contextualización y se mantenga la vía de solución.

Las etapas descritas anteriormente no tienen una estructura estática dentro de la dinámica del proceso de desarrollo de la habilidad resolver problemas, las mismas se adaptarán a la evolución que vayan adquiriendo los estudiantes.

#### CONCLUSIONES

1. El desarrollo en los estudiantes de la habilidad resolver problemas matemáticos, didácticamente constituye un proceso con cierto nivel de dificultad, al depender de la formación inicial de diferentes habilidades, del dominio de los sistemas de conocimientos básicos y de la incidencia de otros factores, luego, es necesario estructurar el trabajo con la habilidad mencionada a través de un sistema de acciones didácticas con carácter estratégico.
2. Las características de la Estrategia Didáctica Contextualizada utilizada le brindan un carácter desarrollador, adaptada a las exigencias de la nueva universidad cubana.
3. La estrategia empleada concibe como elemento central y protagónico del PEA al estudiante.

#### REFERÊNCIAS

ARCAVI, A. & FRIEDLANDER, A. (2007). Curriculum developers and problem solving: the case of Israeli elementary school projects.

ZDM the International Journal on Mathematics Education, 39, 5-6, pp. 355-364.

ARTIGUE, M. & HOUEMENT, C. (2007). Problem solving in France: didactic and curricular perspectives. ZDM The International Journal on Mathematics Education, 39, 5-6, pp.365-382.

ADVINE FERNÁNDEZ, F. (2004). Didáctica: Teoría y Práctica. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.320 p.

ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. M. (1999). La Escuela en la vida: Didáctica. \_\_ [La Habana]: Ed. Félix Varela. \_\_158 p.

ABDÚLINA, O. A.(1994). La preparación pedagógica general del maestro en el sistema de formación pedagógica superior. \_\_ Moscú: Ed. Instrucción. \_\_165 p.

ÁLVAREZ, I. B. (2004). El proceso y sus movimientos: Modelo de la dinámica del proceso docente educativo en la Educación Superior. \_\_2004. \_\_p.67. \_\_ Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. \_\_ Santiago de Cuba: Centro de Estudio de Educación Superior;”Manuel F. Gran”.

Doris Castellanos, S. et-al. (2002). Aprender y enseñar en la escuela: Una concepción desarrolladora. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.141p.

BURKHARDT, H. BELL, A. (2007). Problem solving in the United Kingdom. ZDM The International Journal on Mathematics Education, 39, 5-6, pp.395-403.

BALLESTER, S. (2006). Cómo sistematizar los conocimientos matemáticos. \_\_ La Habana: Ed. Academia. 117p.  
\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_. (2007). Cómo consolidar conocimientos matemáticos. \_\_ La Habana: Ed. Academia. 128 p.

BRUNER, J. (1989). Acción, pensamiento y lenguaje. Valencia: Ed. Alianza.142p.

CABALLERO DELGADO, E. (2002). Preguntas y respuestas para elevar la calidad del trabajo en la escuela / Gilberto García B. \_\_ La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 421 p.

CAMPISTROUS PEREZ, L. (1998). Aprende a resolver problemas aritméticos / Celia Rizo. \_\_ La Habana: Ed. Pueblo y Educación. \_\_103 p.

CARRAZANA, O. (2008). Estrategia didáctica para la dinámica del aprendizaje de la Matemática por niveles de desempeño cognitivo en estudiantes del Preuniversitario. Tesis en opción al grado científico de Master en Ciencias de la Educación. Manzanillo: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.

DIÉGUEZ BATISTA, R. (2001). Un modelo del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de Agronomía. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba: Centro de Estudio de Educación Superior;”Manuel F. Gran”.

Anónimo. (enero 2008). Didáctica General para Psicopedagogos. (en línea) enero 2008. Disponible en [http://html.rincondelvago.com/didactica-general\\_11.html](http://html.rincondelvago.com/didactica-general_11.html) .

LESH, R. ZAWOJEWSKI, J. S. (2007).Problem solving and modeling. In F. K. Lester, Jr. (Ed.).The Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. (pp. 763-804). National Council of Teachers of Mathematics. Charlotte, NC: Information Age Publishing.

SANTOS-TRIGO, M. (2007). Mathematical problem solving: an evolving research and practice domain. ZDM The International Journal on Mathematics Education, 39, 5-6, pp.523-536.

STEWAR, J. (2002). Cálculo con Trascendentes tempranas. México: Ed. Internacional Thompson.347p.

SOLÍS GONZÁLEZ, Y. (2004). Propuesta didáctica para el desarrollo de estrategias de aprendizaje con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógica. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ciudad de la Habana,

TÖRNER, G. SCHOENFELD, A.H. Reiss, K. M. (2007). Problem solving around the World: Summing up the state of the art. *ZDM Mathematics Education*,39, 5-6, p. 353.

WONGO GUNGULA, E. DÉGUEZ BATISTA, R. PÉREZ UGARTEMENDÍA, E. (2013) Estrategia didáctica para el perfeccionamiento del proceso de formación interpretativa en la matemática superior. <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie>.DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i2.18954>