

Temática: IV Taller internacional de Enseñanza de las Ciencias Informáticas

## La resolución de problemas matemáticos, ¿es utilizada en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en la Universidad de Ciencias Informáticas?

### *Mathematical problem solving, is it used in the teaching-learning process of Mathematics at the University of Informatics Sciences?*

Abel Velázquez Pratts <sup>1\*</sup>, Aliennis González Hurtado <sup>2</sup>, Gusbey Pérez Carrazana <sup>3</sup>, Tito Díaz Bravo <sup>4</sup>, Pedro Álvarez Barreras <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. abelv@uci.cu

<sup>2</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. alisgonzalezhurtado@gmail.com

<sup>3</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. gusbey@uci.cu

<sup>4</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. tdiaz@uci.cu

<sup>5</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. palvarez@uci.cu

\* Autor para correspondencia: abelv@uci.cu

---

#### Resumen

En el presente trabajo, enmarcado en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas de La Habana, los autores hacen una indagación acerca de la utilización de la Resolución de Problemas como elemento fundamental en la formación matemática de los futuros Ingenieros en Ciencias Informáticas que egresan de la mencionada universidad. Se hacen, además, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la indagación realizada, algunas indicaciones metodológicas que pueden contribuir a potenciar la Resolución de Problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje.

**Palabras clave:** resolución de problemas, enseñanza de las matemáticas, aprendizaje

#### Abstract

*In the present work, framed in the process of teaching and learning mathematics at the University of Informatics Sciences of Havana, the authors make an inquiry about the use of Problem Solving as a fundamental element in the mathematical formation of futures Computer Science Engineers who graduate from the aforementioned university. They are also done taking into account the results obtained in the investigation carried out, some methodological indications that can contribute to enhancing Problem Solving as a teaching and learning strategy.*



**Keywords:** *problem solving, teaching of mathematics, learning*

---

## Introducción

En la enseñanza universitaria de carreras de ingeniería, un tema de actualidad sigue siendo el bajo rendimiento académico de los estudiantes, en particular, en disciplinas como la Matemática. Los avances teóricos y prácticos en la Didáctica de las Matemáticas, desde los distintos enfoques existentes en el mundo, dejan aún la insatisfacción de la discordancia entre los objetivos de aprendizaje propuestos por los docentes a los estudiantes y los niveles de logro de estos últimos en su cumplimiento.

Es frecuente encontrar, en muchas de las investigaciones realizadas en la didáctica de las matemáticas, que los estudiantes muestran un aceptable dominio de los procedimientos algorítmicos, como por ejemplo en el cálculo de límites, derivadas o integrales y, por otra parte, presentan grandes dificultades en la solución de problemas que exigen la comprensión de tales conceptos y teorías.

La historia de las matemáticas prueba que, el desarrollo de esta ciencia, se ha hecho a través de los esfuerzos de los seres humanos por resolver los problemas que aparecen, de aquí que, se puede decir que la resolución de problemas es el eje central de las matemáticas. En esta situación el docente no puede evitar tener en cuenta que para la habilidad de *resolución de problemas* se tendrán que desarrollar otras habilidades matemáticas generales, por lo que en la práctica pedagógica el docente debe hacer un balance de los problemas a proponer a los estudiantes y los tipos de habilidades que exige la resolución de tales problemas. Pero tampoco puede olvidar la interrelación existente entre las distintas habilidades, por ejemplo, desarrollar habilidades para la resolución de problemas tiene como uno de sus resultados el desarrollo del pensamiento lógico y recíprocamente, el desarrollo de habilidades del pensamiento lógico implicará el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas.

Desde el punto de vista histórico, el tratamiento didáctico de la enseñanza de la solución de problemas puede dividirse en dos etapas fundamentales, delimitadas por el año 1945. La causa es que en ese año aparece *How to solve it...*, el primero de varios importantes libros del matemático y pedagogo húngaro, posteriormente nacionalizado norteamericano, G. Polya. En este libro, que no alcanzó notoriedad en el año de su aparición, sino unos pocos años después, Polya propuso cuatro fases para el proceso de solución de problemas (Cruz, 2006, pág. 25) que consisten en

- a) Comprensión del problema
- b) Concepción de un plan



- c) Ejecución del plan
- d) Visión retrospectiva.

Hasta nuestros días, quizás lo más conocido por los profesores de la disciplina matemática sobre la solución de problemas, sean precisamente estas cuatro fases mencionadas, aunque se puede constatar que muchos trabajos han aparecido en la literatura sobre esta temática. Basta mencionar que en la mayoría de las reuniones o eventos más importantes que se hacen en el mundo sobre Educación Matemática, una de las líneas temáticas es sobre la resolución de problemas. Muchos otros matemáticos, posteriores a Polya, hicieron importantes contribuciones a la didáctica de la enseñanza de resolución de problemas, tales como Schoenfeld, que escribió el importante libro *Mathematical Problem Solving*, y en Cuba se han hecho aportes importantes como los casos de Juan Delgado Rubí, Isabel Alonso Berenguer y Miguel Llivina Lavigne, entre otros.

A partir de los elementos que se han mencionado acerca de la importancia de la Resolución de Problemas (RP) y los bajos rendimientos académicos que tienen los estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) de La Habana, en la disciplina matemática, corroborado por los resultados de los estudiantes, analizados en los diferentes colectivos de asignatura y disciplina matemática, los autores identifican el siguiente **problema**: Carencias en la formación matemática de los estudiantes de la UCI. Se plantea entonces como **objetivo**: Determinar si en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en la UCI se utiliza la RP como una de las estrategias para potenciar la formación matemática de los estudiantes, además, proponer algunas acciones a realizar que permitan contribuir a elevar las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes.

## Materiales y métodos

La enseñanza de resolución de problemas exige determinados requisitos para un resultado exitoso, vinculados a estudiantes y profesores. En opinión de los autores pueden destacarse, entre estos, los siguientes:

1. **Un adecuado método de enseñanza**: En muchas ocasiones, el docente en su labor dentro del aula, sigue el siguiente esquema: presentación de los contenidos correspondientes, exposición de ejemplos para tratar de que los estudiantes entiendan lo que se explicó, la mayoría de los cuales son ejercicios rutinarios que se seleccionan en el libro de texto, posteriormente en las actividades prácticas se proponen también ejercicios similares a los presentados con anterioridad y en el trabajo independiente propuesto, el nivel de dificultad de los ejercicios propuestos es similar, en pocas ocasiones se proponen verdaderos problemas (o ejercicios no rutinarios). Un método de enseñanza que transite por esta vía no contribuirá de manera eficiente a desarrollar la habilidad de

resolución de problemas. En este caso vale la pena recordar lo que dijo Polya: *“Un profesor de matemáticas tiene en sus manos una gran oportunidad: Si utiliza su tiempo en ejercitar a sus alumnos en operaciones rutinarias matará en ellos el interés, impedirá su desarrollo intelectual; pero si estimula en ellos la curiosidad podrá despertarles en ellos el gusto por el pensamiento independiente”* (Polya, 1965 pág. 5).

2. **Formación especializada del profesor:** El docente debe tener una excelente preparación en los contenidos que imparte, de otra forma es imposible que sea capaz de transmitir las estrategias para resolver problemas. Los docentes de matemáticas están obligados a dedicar un considerable esfuerzo a resolver y plantear problemas matemáticos.
3. **Adecuados conocimientos previos:** Los estudiantes deben tener los conocimientos previos necesarios. Por ejemplo, un estudiante que no tenga los saberes adecuados en el trabajo con desigualdades no podrá hallar correctamente límites por la definición.
4. **Habilidades comunicativas:** El profesor de matemáticas, además de una excelente preparación en los contenidos que imparte, debe poseer un buen dominio del idioma que utiliza y habilidades comunicativas. En muchas ocasiones, el docente debe explicar de formas diferentes un concepto, una definición, un procedimiento, una demostración o la resolución de un problema. Nada es más frustrante para un alumno que hacer una pregunta sobre algo en particular que no entiende y que el docente le repita con las mismas palabras lo que le dijo con anterioridad.
5. **Motivación por aprender:** Los docentes deben lograr hallar y aplicar las acciones necesarias para la motivación de los estudiantes.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina matemática en la UCI, como ya se mencionó, los estudiantes alcanzan un bajo rendimiento académico, cuyas múltiples causas, han sido motivo de análisis tanto en los colectivos de los profesores que imparten docencia en esta universidad, en la presentación de trabajos de investigación en diferentes eventos científicos sobre la enseñanza de las matemáticas, así como la publicación de algunos trabajos en diferentes revistas sobre la Educación Matemática. Sin embargo, en la temática sobre resolución de problemas matemáticos, se observan un reducido número de investigaciones para la búsqueda de estrategias docentes que contribuyan a potenciar a que el estudiante resuelva problemas. En este caso vale mencionar que la enseñanza de la Matemática contribuye de manera importante a que los estudiantes de Ingeniería, en particular los ingenieros en Ciencias Informáticas, adquieran un alto nivel del pensamiento creativo y científico, necesarios en profesionales de

nivel internacional, competitivos y capaces de contribuir a la solución de los problemas que le plantea la sociedad. En este sentido se reconoce que el ingeniero es por derecho propio, un profesional dedicado a la solución de problemas. A continuación, se exponen los principales aspectos del marco teórico de la investigación que utilizaron los autores. Se describen con mayor amplitud a los vinculados a la enseñanza de las matemáticas, y en específico, los relativos a la resolución de problemas. Por consiguiente, se comienza con el centro de atención de este trabajo, que es el concepto de problema, donde hay que mencionar la gran diversidad de acepciones que aparecen en la literatura dedicada a su estudio dentro de la didáctica de la matemática. En general, en cualquiera de las definiciones que existen sobre el concepto de problema hay una cosa común: el problema exige que las vías de su solución no sean explícitas. En este trabajo los autores asumen la siguiente definición:

**Problema matemático:** Una situación que plantea una cuestión matemática, cuyo enunciado es significativo para el estudiante a quien se le plantea, lo cual supone la puesta en práctica de su voluntad en el intento por resolverlo, después de haber conocido o estudiado el problema. Adicionalmente, el método de resolución no ha de ser inmediatamente accesible al estudiante (Gómez, 2010).

Hay que destacar aquí el carácter relativo de la definición anterior, ya que una determinada situación puede resultar un problema para un individuo y no serlo para otro individuo, lo que está vinculado al nivel de desarrollo cognitivo de ese individuo. De aquí se desprende que el docente tiene que tener claridad de lo que puede resultar un problema a sus estudiantes, lo que lleva al tratamiento diferenciado de estos últimos. Aquí se pone de manifiesto que el docente pueda conocer si el estudiante se encuentra en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) en el sentido de Vigotski.

Otro concepto es el **saber matemático**: Se dice que un estudiante posee un saber matemático si posee, en la disciplina matemática, un cierto número de definiciones, conceptos, teoremas y teorías en general que es capaz de aplicarla en la solución de problemas.

**Situación a-didáctica:** La Situación A-Didáctica es el proceso en el que el docente le plantea al estudiante un problema que asemeje situaciones de la vida real que podrá abordar a través de sus conocimientos previos, y que le permitirán generar, además, hipótesis y conjeturas que asemejan el trabajo que se realiza en una comunidad científica (Chavarría, 2006).

**Situación Didáctica:** La Situación Didáctica, por otra parte, comprende el proceso en el cual el docente proporciona el medio didáctico en donde el estudiante construye su conocimiento. De lo anterior se deduce que la situación didáctica engloba las situaciones a-didácticas, de esta forma, Situación Didáctica consiste en la interrelación de los tres sujetos que la componen. En resumen, la interacción entre los sujetos de la Situación Didáctica acontece en el



medio didáctico que el docente elaboró para que se lleve a cabo la construcción del conocimiento (situación didáctica) y pueda el estudiante, a su vez, afrontar aquellos problemas inscritos en esta dinámica sin la participación del docente (situación adidáctica) (Chavarría, 2006).

La situación a-didáctica es por tanto parte de la situación didáctica, donde la intención de la enseñanza no aparece en forma explícita para el estudiante.

**Zona de desarrollo próximo:** Para Vigostky la ZDP es *“la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz”* (Sanz, 2000).

**Zona de desarrollo actual (ZDA):** La ZDA está conformada por todas las adquisiciones, logros y conocimientos que posee el niño, los que le permiten interactuar de modo independiente con lo que le rodea y resolver los problemas que se le presentan sin ayuda (Vigostky, 1988).

En este trabajo se hace la extensión de las dos últimas definiciones a los estudiantes de nivel superior.

A partir de la definición de problema matemático y desde la teoría del enfoque histórico cultural, puede verse que desarrollar la habilidad de resolución de problemas obliga al profesor a trabajar en la ZDP del estudiante, lo cual contribuirá a su desarrollo cognitivo. Sin embargo, en la habilidad para la resolución de problemas se trabaja en general en la Zona de Desarrollo Actual.

## Metodología utilizada

Para determinar si en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en la UCI, se potencia el uso de la resolución de problemas, los autores deciden utilizar, para valorar esto, los exámenes parciales y finales propuestos a los estudiantes. Esto se hace teniendo en cuenta que en estas evaluaciones debe reflejarse el desarrollo del proceso docente.

Las evaluaciones realizadas a los estudiantes en las asignaturas consideradas son las mismas en todas las Facultades de la UCI, por consiguiente, los instrumentos de evaluación aplicados cumplen la condición de homogeneidad.

El equipo de trabajo, formado por los autores de esta investigación, encargado de analizar las evaluaciones diseñadas para los estudiantes, está formado por profesores que impartieron esas asignaturas y que no participaron en la elaboración de esos exámenes.

Para la recogida de información se formó una tabla para cada una de las asignaturas consideradas donde para cada evaluación realizada se valoró si las preguntas propuestas eran o no problemas matemáticos de acuerdo a la definición de este trabajo. Las Tablas utilizadas, que se llenan por los profesores que participaron en la investigación, son de fácil trabajo pues solamente hay que indicar si una determinada pregunta es o no un problema:

| Pregunta     | ¿Es un Problema? |
|--------------|------------------|
| Pregunta 1   | Sí o No          |
| ...          | ...              |
| Pregunta "n" | Sí o No          |

Tabla 1: Instrumento utilizado en la recolección de los datos

## Resultados y discusión

En las tres asignaturas analizadas se evidencia que, en el sentido del concepto de *problema*, asumido en este trabajo, no se utiliza la Resolución de Problemas como estrategia para potenciar la formación matemática de los estudiantes de la UCI, ya que en ninguna de las preguntas de los exámenes analizados sigue el enfoque de *problema*.

En los exámenes revisados los estudiantes mostraron los siguientes aspectos:

- Eran capaces de resolver ejercicios de tipo rutinario, donde se exigía el dominio de procedimientos de cálculo de tipo algorítmico.
- Presentaron grandes dificultades en ejercicios donde era necesario utilizar definiciones o teoremas para justificar los métodos utilizados, esto parece indicar, falta de estudio sistemático en una gran parte de los estudiantes.
- En ejercicios de modelación, similares a los utilizados en las actividades docentes, mostraron grandes dificultades en lograr encontrar las variables que permitían la construcción del modelo matemático a construir. En ocasiones, encontraban las variables adecuadas pero no las relaciones de interdependencia entre ellas. Esto muestra insuficiencias en habilidades tales como deducir, inducir, analizar, sintetizar, generalizar, abstraer y modelar, entre otras.

## Propuesta de algunas acciones que pueden contribuir a elevar a planos superiores a la Resolución de Problemas como elemento distintivo en el proceso de enseñanza aprendizaje en la UCI

- Realización de tres Talleres Metodológicos, dentro del colectivo de profesores de la disciplina Matemática dirigidos a RP. Estos talleres deben ser dirigidos por docentes de experiencia en la temática considerada. Hay que



recordar que el claustro de profesores en la UCI es, mayoritariamente, formado por jóvenes con formación profesional no matemática.

2. Cada profesor, al inicio de cada semestre, debe dedicar al menos dos actividades a la resolución de problemas con los estudiantes. Estas actividades se deben hacer en horario adicional al planificado a las diferentes tipologías de clases de las asignaturas. Las consultas planificadas a los estudiantes pueden ser utilizadas para este propósito.
3. En las actividades de Conferencia el docente debe exponer, a partir de crear situaciones didácticas adecuadas al nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes, ejemplos de resolución de algún problema. Esto, si se hace sistemáticamente, hará que el estudiante se nutra de las técnicas de RP.
4. Las Clases Prácticas de las diferentes asignaturas de la disciplina, y a partir del tratamiento diferenciado de los estudiantes, deben proponer problemas que sean alcanzables por los estudiantes, para lo cual debe tenerse dominio de la ZDP y la ZDA de los estudiantes.
5. El Trabajo Independiente debe servir como medio de control de las dificultades que presentan los estudiantes en la RP y a partir de esto, hacer las intervenciones pedagógicas adecuadas.
6. Las evaluaciones a realizar a los estudiantes a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje, deben contener problemas y comprobar el nivel de los saberes matemáticos alcanzados por los estudiantes. Estas evaluaciones deben convertirse en potenciadoras del estudio individual y colectivo de los estudiantes, además de servir, sobre la base de los resultados de los estudiantes, a motivar a los estudiantes a sentirse capaces de elevar su formación matemática. Los estudiantes alcanzan lo que les permita el docente por medio de su práctica docente.

## Conclusiones

Las insuficiencias detectadas por medio de este trabajo, en el proceso de enseñanza aprendizaje, deben ser motivo para que el colectivo de disciplina profundice en el análisis crítico del quehacer de profesores y estudiantes en sus actividades y deberes.

Los docentes de matemáticas no deben usar métodos de enseñanza que conduzcan a enseñar a sus alumnos teorías matemáticas acabadas, por el contrario, se deben enseñar matemáticas que muestren que el conocimiento matemático está en constante desarrollo. Las matemáticas están abiertas a constante investigación de nuevos problemas y hallar sus respuestas.

Cierto es que no se pueden adivinar las matemáticas del futuro, es por eso que más que un cúmulo de conocimientos a enseñar, lo que se necesita es enseñar a que los estudiantes desarrollen un pensamiento lógico y crítico, que eleven su





nivel de abstracción y generalización, que se apropien de métodos científicos de investigación y, en este sentido, aprender a resolver problemas puede tener una influencia positiva significativa.

La actividad docente de cada uno de los profesores debe mostrar las matemáticas como una formidable construcción social que incluye en su esencia, la formulación de conjeturas, refutaciones y demostraciones, resolución y formulación de problemas. La propuesta de las acciones presentadas en este trabajo pudiera contribuir a este fin.

## Referencias

- Cruz, M. (2006). *La enseñanza de la Matemática a través de la Resolución de Problemas*. Tomo 1. La Habana: Educación Cubana.
- Chavarría, Jesennia (2006). Teoría de las situaciones didácticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 1(2).
- Delgado Rubí, Juan R (1999). (Tesis doctoral).
- Gómez Aguirre, A. (2010). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de ordenación y combinación con estudiantes de educación superior: Un enfoque basado en la resolución de problemas* (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas, México.
- Sanz Cabrera, T., Rodríguez Pérez, M. (2000). El Enfoque Histórico Cultural: Su Contribución a una Concepción Pedagógica Contemporánea. *Tendencias Pedagógicas en la Realidad Educativa Actual*.
- Vigostky, L.S. (1988). Interacción entre enseñanza y desarrollo. En *Selección de Lecturas de Psicología de las Edades I, Tomo III*. Facultad de Psicología, Universidad de La Habana.