

## Procedimiento para Desarrollar la Competencia Matemática Resolución de Problemas

### Procedure to develop the competition mathematical resolution of problems

#### Dalis María Mazzilli Revolledo

*Magister en Educación de la Universidad Autónoma del Caribe, Especialista en Administración de la Informática Educativa Universidad de Santander (Udes) y Docente de Matemáticas del Nuevo Colegio Técnico del Santuario, Email: dalismazzilli@hotmail.com*

#### Luis Ernesto Hernández Pérez

*Magister en Educación de la Universidad Autónoma del Caribe, Especialista en Administración de la Informática Educativa Universidad de Santander (Udes), Coordinador de la Institución Educativa Distrital Luis Carlos Galán Sarmiento Email: luisernestohernandezperez23@hotmail.com*

#### Shirly Isabel De La Hoz Pedroza

*Magister en Educación de la Universidad Autónoma del Caribe, Especialista en Administración de la Informática Educativa Universidad de Santander (Udes) y Docente de Informática del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario, Email: shirlydelahoz@gmail.com*

**Para citar este artículo:** Mazzilli D.M., Hernández, De La Hoz S.I. (2016). Procedimiento para Desarrollar la Competencia Matemática Resolución de Problemas.. Escenarios, 14 (2), p,p 103-119

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.15665/esc.v14i2.935>

*Recibido:* agosto 12 de -2016

*Aprobado:* sept 14 de 2016

#### RESUMEN

En el Nuevo Colegio Técnico del Santuario de la ciudad de Barranquilla son muchos los esfuerzos realizados por los docentes para que los estudiantes obtengan avances significativos en el aprendizaje de las matemáticas, pero se observa que los resultados en las pruebas externas e internas no son los esperados. El informe del Día E (Día de la excelencia educativa) 2015, de acuerdo a los resultados en las pruebas saber 3°, 5° y 9° y el diagnóstico aplicado a los estudiantes de octavo grado, permitió identificar la dificultad presentada en la competencia matemática resolución de problemas. Los estudiantes cuando se enfrentan a un problema matemático no comprenden cómo resolverlo y le surgen muchos interrogantes respecto a lo que se debe hacer y por lo general busca similitudes con problemas resueltos. Se diseñó un procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas, el cual posee cuatro fases e incluye una serie de preguntas y acciones que realizará el docente y el estudiante, es decir los procedimientos pueden ser enseñados e interiorizados por parte de los estudiantes, su validación se realizó mediante un criterio de expertos a través del método Delphi. En la investigación se utilizó una metodología cuantitativa, no experimental de corte transversal.

**Palabras Clave:** Competencia, Problema, Procedimiento.

## ABSTRACT

In the Nuevo Colegio Técnico del Santuario of the Barranquilla city, the teachers work very hard so that the students can obtain significant advances in the math learning, but one can see that the external and internal test results are not expected. The report E Day (Day of academic excellence) 2015, according to the Saber test results, 3rd, 5th and 9th and the assessment applied to 8th degree students allowed to identify the difficulty presented in the math competence problem solving. When the students face math problems that they don't know how to solve and many questions come up regarding what must be done they usually look for similarities with problems already resolved. It was designed a procedure to develop the mathematical competence, problems solving which possesses four phases and includes a series of questions and actions both the student and the teacher will perform, it means the procedures can be both taught and internalized by the students, its validation was carried out by an expert criterion through the Delphi method. A quantitative and no experimental methodology of transversal type was used in the current research.

**Key words:** Competence, Problems, Procedure.

## INTRODUCCIÓN

A través de los años los cambios socioculturales, la globalización y los avances tecnológicos, han permitido transformaciones en la educación que ha obligado a los estudiantes a desarrollar competencias que les permitan adaptarse al medio, apropiarse del conocimiento y adquirir nuevas habilidades que le permitan resolver situaciones de la vida cotidiana.

El Ministerio De Educación Nacional (MEN, 2006) considera a estas competencias como el "conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores" (p.49).

La concepción anterior es el referente educativo nacional para las instituciones educativas, donde se pretende que los estudiantes desarrollen destrezas y habilidades para comprender, interactuar y transformar el mundo en el que vive lo que le permitirá desempeñarse en igualdad de oportunidades en diferentes contextos, por lo tanto la estrategia didáctica utilizada por el docente juega un papel muy importante en el desarrollo de las competencias, especialmente en el área de matemáticas donde "Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de

aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que permitan avanzar a niveles de competencia más y más complejos" (MEN, 2006, p.49).

Una de las competencias matemáticas, es la resolución de problemas la cual permite a los estudiantes desarrollar habilidades para aplicar conceptos matemáticos a situaciones cotidianas, implementar procesos de razonamiento matemático, usar eficiente los recursos y estrategias disponibles y la capacidad lógica de reconocer patrones y similitudes que le permitirán resolver problemas en diferentes contextos.

En este sentido, la resolución de problemas se configura como una de las actividades de mayor relevancia que se plantea en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles. Los contenidos cobran sentido desde el momento en que los estudiantes comprendan y asocien los procesos matemáticos adecuadamente a la resolución de diversas situaciones que se presenten en la vida diaria. Más que enseñar a los alumnos a resolver problemas, se trata de enseñarles a pensar matemáticamente, es decir, a que sean capaces de abstraer y aplicar ideas matemáticas a un amplio rango de situaciones y, en este sentido, los propios problemas serán las "herramientas" que les llevarán a ello (Echenique, 2006, p.10).

La gran mayoría de los estudiantes posee una concepción equivocada de lo que significa resol-

ver un problema matemático, piensan que es lo mismo que resolver ejercicios discutidos en clase, reproduciendo y aplicando algoritmos de las explicaciones dadas por el docente; sin embargo, el resolver un problema implica una actividad mental de mayor exigencia, por lo que resulta importante resaltar la diferencia entre ejercicio y problema establecida por, Werner Jungk (1982), el cual introduce el concepto de tarea, la cual puede ser para una persona que conoce el algoritmo, un ejercicio y para una persona que no conoce el algoritmo puede ser un problema en el sentido amplio. Los límites entre ejercicio y problema en el sentido amplio fluctúan en el proceso de solución. Este proceso está condicionado por la casualidad primeramente, esta forma de solución se reducirá poco a poco. Al mismo tiempo se construye un proceso que está caracterizado por un algoritmo de solución y que será aplicado cada vez más, por la mayoría de los alumnos en el transcurso del proceso de solución (p.46).

Por lo tanto, la diferencia entre un ejercicio y un problema radica en que los primeros son el medio de repetición constante de una actividad, orientada con la finalidad de que el estudiante asimile los conocimientos y habilidades, así como su perfeccionamiento y los problemas tienen como objetivo la aplicación de los conocimientos, habilidades y hábitos para encontrar la solución.

Para identificar los elementos que caracterizan un problema matemático, se recurrió a autores muy reconocidos en el tema de estudio tales como Polya (1945), Kantowski (1980), Agre (1982), Schoenfeld (1985), Blum y Niss (1991), Guzmán (1993), Campistrous y Rizo (1996), Santos Trigo (1997). A través de dicha revisión bibliográfica se extrajeron los siguientes rasgos, los cuales se pueden generalizar en tres aspectos:

- El desconocimiento de la vía o camino de solución.
- La no existencia de una solución inmediata.
- La existencia de un interés para transformar la situación a la cual se enfrentan.

Generalmente, cuando un estudiante se enfrenta

a un problema matemático no encuentra la forma o el camino para resolverlo adecuadamente, motivo por el cual le surgen muchos interrogantes respecto a lo que se debe hacer, y por lo general busca similitudes con problemas ya elaborados o pide ayuda al docente o un compañero para que le indique lo que tiene que hacer para aplicar un mecanismo y encontrar la solución, pero realmente lo que desconoce son los pasos a seguir para resolver un problema aunque tenga claro los contenidos de referencia.

Por tales razones, enseñar a los estudiantes a resolver problemas matemáticos debe figurar entre las intenciones educativas de los docentes y de acuerdo con Echenique (2006) no basta con proponer problemas matemáticos para que los alumnos los resuelvan. Es necesario que se le dé un tratamiento adecuado, analizando estrategias y técnicas de resolución, "verbalizando" el pensamiento y contrastándolo con el de otras personas. Se debe enseñar procesos de resolución a través de buenos modelos, con ejemplos adecuados, dedicar un espacio en el horario escolar y conseguir un clima propicio en el aula que favorezca la adquisición de las correspondientes destrezas y hábitos (p.24). No solo es importante enseñar la teoría para resolver problemas, se necesita que el estudiante aprenda a utilizar procedimientos que le permitan de manera autónoma resolver problemas matemáticos, lamentablemente los docentes no acostumbran a enseñar estos procedimientos en el aula de clases, situación que ha despertado el interés entre numerosos investigadores.

Por ser un tema de mucha relevancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles y grados, a través de la historia se han diseñado estrategias y procedimientos para la resolución de problemas matemáticos, dentro de los cuales se puede mencionar aquellos que han propuesto una serie de pasos y acciones que deben ser aplicados según la naturaleza del problema y del contexto educativo como el modelo de: George Polya (1945), Alan Schoenfeld (1985), Mason, Burton y Stacey (1982), Bransford y Stein (1987), Maza (1991), Miguel de Guzmán, (1991), Campistrous y Rizo (1996), Celin (2008) entre otros.

En Colombia en los últimos años, docentes e investigadores también han elaborado estrategias para que los estudiantes resuelvan problemas matemáticos como las de: Posso y González (2008) en su tesis de maestría “El proceso de enseñanza aprendizaje de las operaciones básicas”, Celin (2008) “Procedimiento para la resolución de problemas de ciencias básicas por estudiantes de ingeniería”, Franco, Osorio, Rincón y Tatis (2009) el “Conocimiento pedagógico del contenido, la práctica docente en función de los procesos de resolución de problemas y el uso por los estudiantes en el marco de la clase para pensar”, García y Suarez (2010) diseñaron “Procedimientos de resolución de problemas multiplicativos de isomorfismo de medidas”. En la maestría en educación de la universidad Autónoma del caribe, se han realizado investigaciones como las de Granados, Peñaloza y Segovia (2011) quienes plantean la “Implementación de un procedimiento generalizado para la resolución de problemas en el área de matemáticas en básica primaria”, Boscán y Klever (2012) presentan una “Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos” y Durán G. y Bolaño O. (2013) plantean la “Resolución de Problemas Matemáticos: Un Problema de comprensión en el Quinto Grado de Básica Primaria de la Institución Educativa Thelma Rosa Arévalo del Municipio Zona Bananera del Magdalena, Colombia”.

Asimismo, el gobierno Nacional y los diferentes entes territoriales vienen implementando planes y proyectos de ley que apunten a mejorar la calidad de la educación en cada rincón de nuestro país, sin embargo, los resultados que los estudiantes colombianos han obtenido en matemáticas en las evaluaciones nacionales e internacionales permiten inferir que los esfuerzos no han sido suficientes para alcanzar los estándares deseados.

En cuanto a esto, internacionalmente Colombia ha participado en cuatro ocasiones en las pruebas desarrolladas por el Programa Internacional para la Evaluación de los estudiantes o prueba PISA por sus siglas en inglés (2006, 2009, 2012 y 2015). Los resultados de la prueba aplicada en el 2015 no han sido divulgados hasta el momento, pero el rendimiento de los estudiantes en la

prueba de matemáticas ha sido siempre de los más bajos, comparado con el resto de países que presentan la prueba, en el año 2006 de los 57 países que participaron en la evaluación, se ubicó en el puesto 53 y de los seis países latinoamericanos que participaron (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay), Colombia solo superó a Brasil. (OCDE, 2007).

En la prueba Pisa 2009 de los 65 países que participaron, Colombia se ubicó en el puesto 58 en la prueba de matemáticas y de los ocho países latinoamericanos que participaron, Colombia solo superó a Perú (OCDE, 2011).

Para el año 2012 Colombia no mostró mejoría en la prueba y de los 65 países que participaron se ubicó en el puesto 62 en la prueba de matemáticas, reflejando un menor puesto en comparación con el 2009, además se encontró que el 74% de los estudiantes colombianos que presentaron la prueba no alcanzó el nivel mínimo que garantiza el dominio de las competencias básicas para la vida en la prueba de matemáticas y solo el 0,3% se ubicó en un nivel avanzado (OCDE, 2014).

En el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias o pruebas TIMSS por sus siglas en inglés, Colombia ha participado en dos ocasiones (1995 y 2007), esta prueba busca mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, para desarrollar las competencias relacionadas con la solución de problemas y el razonamiento riguroso y crítico. En las pruebas aplicadas en 1995 el país obtuvo resultados muy bajos en matemáticas, sin embargo en el 2007 a pesar de los avances obtenidos el país se ubicó por debajo de la media TIMSS (en cuarto grado 355 y en octavo grado 380 de 500 que es el promedio básico), es decir ningún estudiante de cuarto grado ni de octavo grado alcanzó el nivel avanzado; en cuarto grado tan sólo el 2% llegó al nivel alto y el 7% al nivel medio y el 69% no alcanzó el nivel mínimo, en octavo grado únicamente el 2% logró ubicarse en el nivel alto y el 9% en el medio, el 61% no alcanzó el nivel mínimo (ICFES, 2009a).

Las pruebas nacionales son aplicadas por el IC-FES todos los años por lo que se convierte en el principal referente al hablar de las competencias matemáticas y mide si los estudiantes han adqui-

rido los conocimientos necesarios y si han desarrollado las competencias en el transcurso de su vida escolar. Hasta el primer semestre de 2014, las competencias matemáticas que se evaluaban en la prueba Saber 11 eran i) comunicación y representación, ii) modelación, planteamiento y resolución de problemas, y iii) razonamiento y argumentación. En el segundo semestre de 2014, se evalúan las competencias de i) interpretación y representación, ii) formulación y ejecución, y iii) argumentación (ICFES, 2014).

Por su parte, y ya entrando en el contexto de la investigación, los resultados de los estudiantes del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario en las pruebas saber 3, 5, 9 y 11° han sido bajos en comparación con el país y Barranquilla. En el año 2014 los resultados de los estudiantes en la prueba saber 11 presentaron un promedio relativamente bajo de 50.4% y el de Barranquilla 51.7% y el de Colombia de 51.2%. En noveno grado en la prueba saber en matemáticas, evidencian que existe un 47% en nivel insuficiente y 41% en nivel mínimo, razón por la cual la institución obtuvo en matemáticas un puntaje promedio de (248), estando por debajo del puntaje de Barranquilla (295) y del país (296). En Quinto grado existe un 53% en nivel insuficiente y 29% en nivel mínimo, razón por la cual la institución obtuvo en matemáticas un puntaje promedio de (267), estando por debajo del puntaje de Barranquilla (289) y del país (292). En tercer grado a pesar de solo tener el 12% en nivel insuficiente y el 30% en nivel mínimo, con un puntaje promedio de (298) también se encuentra por debajo del puntaje de Barranquilla (303) y del país (300).

En el año 2015 el promedio de la institución en la prueba saber 11 en matemáticas fue de 49.7%, el de barranquilla de 51.9% y el de Colombia 51.5%. En Noveno grado los resultados de los estudiantes en matemáticas evidencian que existe un 28% en nivel insuficiente y 64% en nivel mínimo, razón por la cual la institución obtuvo un en matemáticas un puntaje promedio de (267), estando por debajo del promedio de Barranquilla (300) y del país (296). En Quinto grado existe un 41% en nivel insuficiente y 41% en nivel mínimo, razón por la cual la institución obtuvo un en matemáticas un puntaje promedio de (280), estando por debajo del promedio de Barranquilla (305) y

del país (302). En tercer grado la institución ha obtenido buenos resultado solo tiene el 8% en nivel insuficiente y el 24% en nivel mínimo, con un promedio de (324) se encuentra por encima de los puntajes de Barraquilla (312) y del país (307).

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional se planteó como meta ser el país mejor educado de América Latina en el 2025 y desde el 2015, creo el día de la excelencia educativa o (Día E), donde todo el equipo de cada colegio se concentra en saber cómo están sus procesos y resultados y pueden acordar acciones conjuntas para alcanzar la excelencia educativa. El MEN (2015) en el informe del Día E, permitió identificar el estado de las competencias y aprendizajes en matemáticas del nuevo colegio técnico del santuario, de acuerdo a los resultados en las pruebas saber 3°, 5° y 9° y hace énfasis en los aprendizajes en los que se debe realizar acciones de mejoramiento, evidenciando que en la institución los estudiantes presentan mayor dificultad en la competencia resolución de problemas, debido a que en tercer grado el 31%, en quinto grado el 65% y en 9 grado el 65% de los estudiantes no contestó correctamente a los ítems correspondiente a esta competencia, que es considerada según Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) como uno de los procesos generales de la enseñanza de las matemáticas.

Los bajos resultados en matemáticas caracterizan una problemática que amerita esta investigación, donde resulta importante centrarse en la competencia matemática resolución de problemas debido a lo esencial que es la estrategia utilizada por el docente para preparar a los estudiantes a resolver problemas y desenvolverse en situaciones matemáticas de la vida diaria.

Teniendo en cuenta la problemática descrita, se plantea el siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo desarrollar la competencia matemática resolución de problemas en estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario?

De acuerdo a la anterior pregunta problemática se sitúa el objeto de esta investigación en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, y el campo de acción en el desarrollo de la competencia resolución de problemas; para lo cual

se formuló el siguiente objetivo general: Diseñar un procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas en los estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario.

Asimismo, y con el ánimo de operacionalizar el objetivo general se formularon los siguientes objetivos específicos:

- Establecer los fundamentos teóricos, empíricos y legales, que sustentan el desarrollo de la competencia matemática resolución de problemas.
- Diagnosticar el desempeño académico en el área de matemáticas de los estudiantes del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas internas y externas.
- Elaborar un procedimiento para favorecer el desarrollo de la competencia matemática resolución de problemas en estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario.
- Validar el procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas en estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario.

### Metodología

El proceso investigativo se fundamentó en la utilización de métodos coherente con el tipo de resultados que se pretendían aislar y analizar. El estudio partió de una consulta exhaustiva en primera instancia de la bibliografía que soporta las bases epistemológicas y conceptuales de la resolución de problemas y especialmente en lo referente a las matemáticas, luego se realizó un análisis del informe del día E 2015 y se recurrió al diagnóstico con el objetivo de aislar los factores débiles en cuanto al objeto de estudio, para estructurar un procedimiento para que los estudiantes puedan desarrollar la competencia matemática resolución de problemas.

Para cumplir con este cometido se establecieron las siguientes fases metodológicas a seguir:

1. Revisión teórica, conceptual y normativa sobre la competencia matemática resolución de problemas.

2. Determinar el tipo y el diseño metodológico de la investigación a realizar que permitiera recabar información acerca del objeto de estudio, así como el modelo a seguir en la recolección de la información y la construcción de los instrumentos.

3. Evaluación de los datos obtenidos en el diagnóstico para aislar los factores débiles en la resolución de problemas de matemáticas, para ello se aplicaron Instrumentos de fuentes primarias, con preguntas tipo 1 (selección múltiple con única respuesta) estilo prueba saber, contruidos a partir de las características de las pruebas saber validadas por el ICFES.

4. Construcción del procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas, el cual proporcionará a los estudiantes una vía o camino, que les permitirá identificar nuevas maneras de afrontar la resolución de un problema y aplicar lo aprendido en diversas situaciones.

5. Validación a través de un criterio de experto del procedimiento diseñado.

6. Conclusiones y recomendaciones.

En coherencia con lo anterior, el enfoque en el que se concentra el estudio es de tipo cuantitativo, no experimental de corte transversal, estos "recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único y su propósito es describir variables, analizando su incidencia e interrelación en un momento dado" (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.154). Para el desarrollo de la investigación se consideró en primera instancia recurrir a un diseño de tipo exploratorio, ya que éste "...tiene como objeto primario facilitar una mayor penetración y comprensión del problema que enfrenta el investigador" (Malhotra, 1997, p.87) como también "...examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas" (Hernández et al. 2014).

Grado	Establecimiento Educativo	Entidad Territorial Certificada	Colombia
3	31%	34%	34%
5	65%	56%	56%
9	65%	56%	56%

**Fuente:** Informe por colegio. Siempre día E 2015. Pruebas Saber 3°, 5° y 9° Nuevo Colegio Técnico Del Santuario. p.15-39

Posteriormente, se realiza una fase descriptiva transversal en razón a que se intenta analizar el fenómeno estudiado en un periodo corto de tiempo: seis meses. Se dio un corte en el tiempo para observar que ocurría en ese instante y en ese contexto específico.

Y finalmente, se procedió a realizar un criterio de experto a través del método Delphi en razón a que éste es considerado como uno de los métodos subjetivos de pronósticos más confiables.

### Resultados y Análisis

Para conocer el estado de desarrollo de la competencia matemática resolución de problemas en los estudiantes del Nuevo Colegio Técnico del Santuario se realizó un análisis del informe del Día E 2015 y de los resultados del diagnóstico aplicado a estudiantes de octavo grado A y B, los cuales tienen una matrícula de 32 y 33 estudiantes respectivamente.

El MEN (2015) en el informe del Día E, identifico el estado de las competencias y aprendizajes en matemáticas de los estudiantes del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario, de acuerdo a los resultados en las pruebas saber, evidenciando que presentan dificultad en la competencia matemática resolución de problemas.

El análisis presenta el desarrollo de la competencia matemática resolución de problemas, comparando el porcentaje de estudiantes del Nuevo Colegio Técnico del Santuario con Barranquilla y Colombia, que no contestaron correctamente a las preguntas de esta competencia, como se muestra en la Tabla 1.

Como se puede observar en tercer grado el 31%, en quinto grado el 65% y en 9 grado el 65% de los estudiantes no contestó correctamente a los ítems correspondientes a la competencia resolución de problemas, lo que evidencia la dificultad

presentada y el bajo desempeño de los estudiantes, especialmente en los grados superiores, pues a medida que avanzan en el grado de escolaridad, los estudiantes presentan mayor debilidad en diferentes aprendizajes de las matemáticas que involucran la resolución de problemas. Los estudiantes no están desarrollando esta competencia en niveles de complejidad creciente y es función del sistema educativo aportar a su desarrollo, en afinidad con los procesos biológicos y psicológicos del estudiante.

El test diagnóstico, aplicado a los estudiantes de octavo grado del nuevo colegio técnico del santuario, consta de 5 preguntas tipo 1 (selección múltiple con única respuesta) estilo prueba saber, construidos a partir de las características de las pruebas saber validadas por el ICFES, que evalúan la competencia resolución de problemas, el cuál presento las siguientes características:

- La primera pregunta evaluó el componente numérico variacional al resolver y formular problemas de proporcionalidad directa e inversa.
- La segunda pregunta evaluó el componente numérico variacional al resolver y formular problemas multiplicativos: de adición repetida, factor multiplicante, razón y producto cartesiano.
- La tercera pregunta evaluó el componente numérico variacional al resolver y formular problemas aditivos de transformación comparación, combinación e igualación.
- La cuarta pregunta evaluó el componente numérico variacional al resolver problemas en situaciones de variación con funciones polinómicas y exponenciales en contexto aritméticos y geométricos.
- La quinta pregunta evaluó el componente numérico variacional al resolver y formular proble-

mas de proporcionalidad directa e inversa.

Los resultados por preguntas, obtenidos en la prueba diagnóstica se presentan en la Figura 1.

En la gráfica se observan los resultados de la prueba diagnóstica aplicada a la población estudiada, de los 65 estudiantes evaluados, la primera pregunta fue contestada correctamente por 24 de ellos, correspondientes al 37%, la segunda pregunta solo fue contestada correctamente por 20 de los evaluados, equivalentes al 31%, la tercera pregunta por 26 estudiantes correspondiente al 40%, la cuarta pregunta por 24 de ellos, correspondiente al 37% y la quinta pregunta solo fue contestada correctamente por 22 de los evaluados, equivalentes al 34% de la población estudiada. Como se puede observar el porcentaje de estudiantes con respuestas aprobadas es inferior o igual al 40%, evidenciando un porcentaje extremadamente bajo en la competencia resolución de problemas matemáticos.

De este análisis cuantitativo de los resultados obtenidos por los estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario, se puede concluir que poseen un desempeño bajo, debido a que no han desarrollado la competencia matemática resolución de problemas.

### Construcción del Procedimiento

En la actualidad la resolución de problemas matemáticos, ha alcanzado gran relevancia en

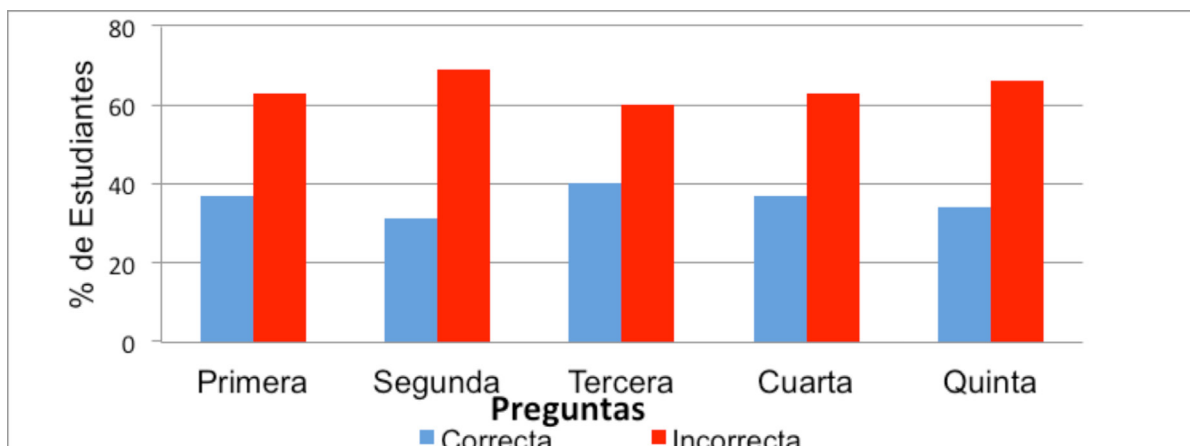
el ámbito educativo tanto nacional como internacional, ésta es considerada el eje central de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, de acuerdo a Zumbado y Espinoza (2010) “hacer matemáticas es por excelencia resolver problemas”.

A nivel internacional en palabras de Zanocco (2006): La resolución de problemas es una competencia fundamental que los alumnos deben adquirir en la escuela, donde es necesario prepararlos para aplicación de conocimientos y habilidades matemáticas aprendidas, en situaciones reales del mundo. A su vez, es indispensable favorecer la construcción de aprendizajes matemáticos significativos anclándolos en situaciones experienciales de los alumnos (p147).

Los docentes en su labor educativa deben preparar a los estudiantes para aplicar lo aprendido en la resolución de problemas y al innovar las prácticas pedagógicas tradicionales, se debe enseñar a los estudiantes procedimientos matemáticos para que este se vaya apropiando de una serie de acciones que le permitan resolver problemas, permitiéndole avanzar en el conocimiento.

Campistrous (1997), entrenar a los alumnos en la actividad de resolución de problemas en forma gradual, sin exigir de inicio el dominio de estrategias, procedimientos o acciones complejas pero de manera tal que vayan apropiándose de formas de actuación que conducen al desarrollo

Figura 1. Representación de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica por preguntas



Fuente: Elaborado por el Equipo investigador



de la capacidad de resolver problemas a un largo plazo. La introducción de procedimientos para resolver problemas matemáticos es considerado el medio que brinda al estudiante y al maestro de una serie de acciones encaminadas a facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

En la presente investigación se diseñó un procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas en estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico Del Santuario. Talizina (1988) considera que los pro-

cedimientos están constituidos por conjuntos de acciones, diseñadas de tal forma que puedan ser útiles para solucionar tareas de una determinada clase, estos pueden ser enseñados y es posible su interiorización por los estudiantes, como lo han hecho investigadores que obtuvieron buenos resultados al implementarlos: Campistrous y Rizo (1999) para aprender a resolver problemas aritméticos; Rodríguez F (2002) para resolver problemas de Química Física; Celin (2008) resolución de problemas de ciencias básicas en estudiantes de ingeniería; Tárraga (2008) en la solución de problemas matemáticos en estudian-

Fases del procedimiento de resolución de problemas	Preguntas que debe hacerse el estudiante	Acciones a seguir
Análisis y comprensión del problema	¿Comprendo el contenido o planteamiento del problema?	El docente presenta el problema y el estudiante debe leerlo detenidamente, intentando comprender lo que le están preguntando, identificando la pregunta central.
	¿Tengo claro lo que pide el problema para su solución?	El estudiante debe tener claro que información brinda el problema y cuál debe encontrar, para ello puede buscar semejanzas con otros problemas o elaborar un dibujo que represente los datos y la incógnita, posteriormente relacionará los conceptos teóricos que le ayudarán en el diseño de un plan de solución.
Diseño del plan	¿Con los datos que tengo puedo diseñar un plan para encontrar la solución?	El docente revisa si los conceptos teóricos asociados por el estudiante con el interrogante son los adecuados para plantear el problema, si son correctos, el estudiante diseñará un plan que le permita resolver el problema, deberá tener en cuenta los datos brindados por el problema y los conocimientos que posee sobre el tema. En caso contrario el estudiante revisará la pregunta central.
Ejecución del plan	¿Es correcto el plan diseñado?	El docente revisará el plan diseñado por el estudiante y determinará si cumple con lo requerido en el problema, sino realizará las observaciones necesarias al estudiante, quien tendrá que diseñar otro plan.
	¿Las operaciones están bien realizadas?	El estudiante aplicará el plan diseñado realizando las operaciones necesarias para encontrar la solución.
Verificación	¿Es correcta la solución obtenida?	El docente y el estudiante comprueban si la solución obtenida es correcta, de no ser así el estudiante debe retornar a la fase anterior.
	¿Es posible utilizar el plan diseñado en la solución de otros problemas?	Si la solución obtenida es correcta, el estudiante debe reflexionar si la estrategia empleada puede ser aplicada a otros problemas.

Fuente: Elaborado por el Equipo investigador basado en el modelo de George Polya, "Solving Problems"

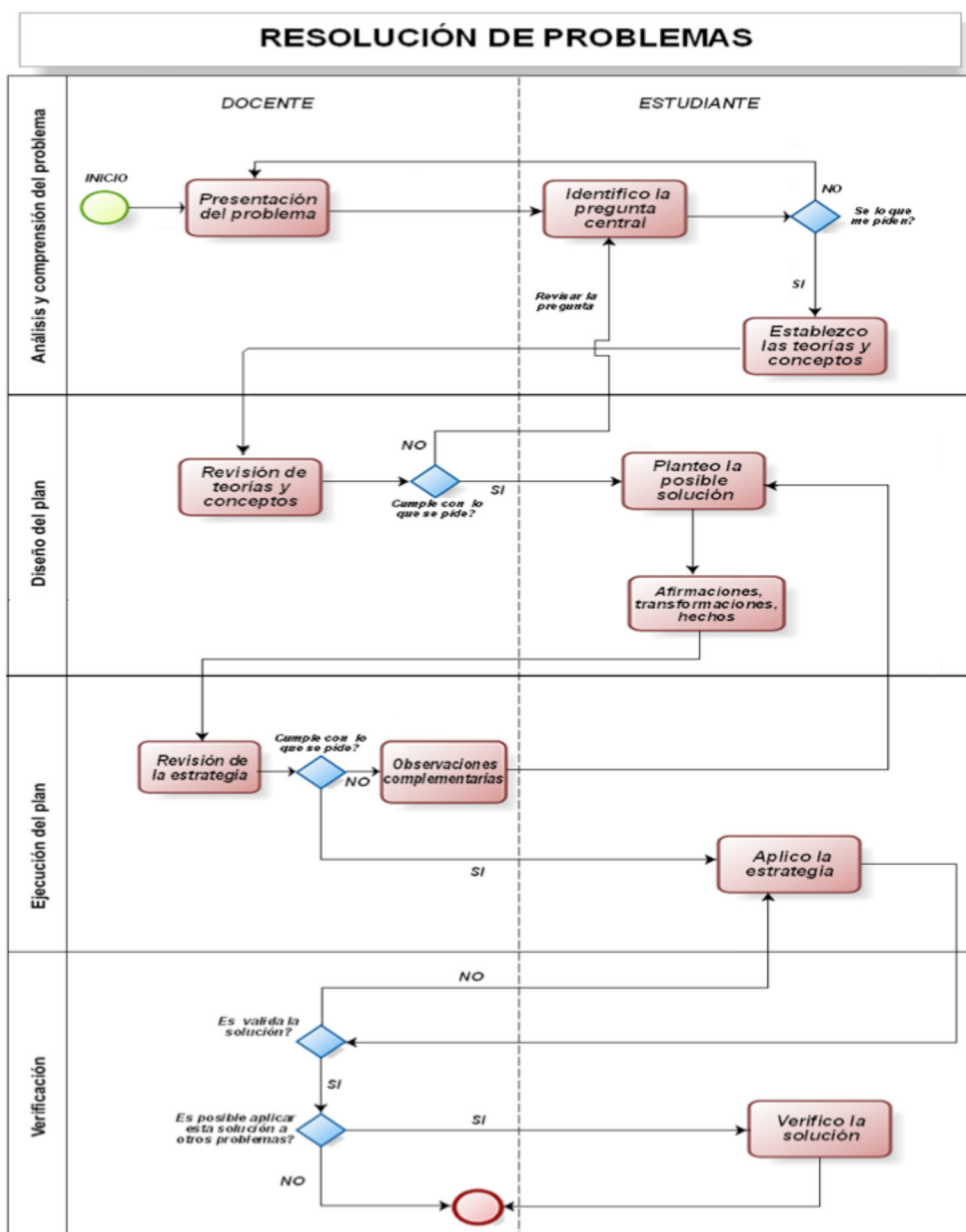
tes con dificultades de aprendizaje; Concepción I. (2008) para la resolución de problemas profesionales por los estudiantes de comunicación social; Granados, Peñaloza y Segovia (2011) para la resolución de problemas en el área de matemáticas en básica primaria.

El procedimiento consta de cuatro fases, donde en cada una de ellas se establecen preguntas que el estudiante debe contestar y acciones que debe seguir, orientado por el docente, se espera que después de una constante aplicación, interiorice

los pasos y poco a poco se apropie de ellos, desarrollando la competencia matemática resolución de problemas.

El procedimiento está diseñado para que en primera instancia sea aplicado en el aula de clases, donde el docente oriente al estudiante, o en su defecto si se trabaja en casa, el estudiante sea guiado por un adulto. En la figura 2, se puede observar el conjunto de acciones que debe realizar el docente y el estudiante cuando se enfrenta a un problema matemático

Figura 2. Diagrama de flujo para operacionalizar el procedimiento para la resolución de problemas matemáticos



Fuente: Elaborado por el Equipo investigador basado en el modelo de George Polya, "Solving Problems"

Para la validación del procedimiento se consultaron a 18 expertos de diferentes universidades del país, para ello inicialmente se envió una encuesta vía correo electrónico para conocer el coeficiente de competencia del experto, los resultados obtenidos, indicaron que todos los profesores consultados presentan un coeficiente de competencia alto, lo que permite contar con aportes valiosos que enriquecen el procedimiento diseñado para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas.

Los 18 expertos consultados en la validación del procedimiento diseñado, presentan las siguientes características: diez son Licenciados en Matemática y Física correspondientes al 55,55%, cuatro son Licenciados en Matemáticas equivalente al 22,22%, tres son Matemáticos correspondientes al 16,66% y uno es Licenciado en Estadística equivalente al 5,55%. Es importante señalar que todos son Magister equivalentes al 100%, de los cuales tres son Doctores correspondientes al 16,6% y uno posee un Posdoctorado. En lo que respecta a los años de experiencia, los expertos consultados poseen un promedio de 19,83 años, distribuidos de la siguiente manera: cinco tienen entre seis y diez años de experiencia correspondiente al 27,78%; siete tienen entre once y veinte años de experiencia equivalente al 38,89%; tres

docentes tienen de veintiuno a treinta años de experiencia equivalente al 16,67% y tres docentes se encuentran entre treinta y uno a cuarenta años que corresponde al 16,67%.

Después de haber establecido el coeficiente de competencia de los expertos, se envió vía correo electrónico, una encuesta para conocer la opinión de ellos referente a las fases del procedimiento diseñado y recibir las sugerencias necesarias, ésta encuesta fue procesada aplicando el método Delphi, siguiendo la escala de valoración: MR (Muy Relevante), BR (Bastante Relevante), R (Relevante), PR (Poco Relevante) y NR (No Relevante).

Al tabular y analizar los datos sobre la categoría en que los expertos ubicaron los ítems sometidos a su criterio, se encontró que todos los indicadores evaluados poseen una valoración muy relevante, existiendo un consenso favorable, como se muestra en la Tabla 2.

A los expertos también se les aplicó una encuesta para obtener la opinión de ellos referente al procedimiento propuesto en esta investigación, esta encuesta también fue procesada aplicando el método Delphi y los resultados se observan en la Tabla 3.

**Tabla 2.** Conclusiones generales sobre las fases del procedimiento.

ASPECTOS A CONSULTAR					
	MR	BR	R	PR	NR
Posee los elementos estructurales que debe tener.	Si	-	-	-	-
Existe coherencia entre los elementos estructurales	Si	-	-	-	-
Hay correspondencia entre el procedimiento diseñado y la definición	Si	-	-	-	-
El procedimiento se adecua al sistema de principios dado.	Si	-	-	-	-
Hay claridad en el contenido de cada elemento del procedimiento.	Si	-	-	-	-
Hay correspondencia entre los elementos estructurales del procedimiento, sus objetivos y sus características.	Si	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el Equipo investigador

Tabla 3. Conclusiones generales sobre el procedimiento.

ASPECTOS A CONSULTAR SOBRE EL PROCEDIMIENTO							
Fases del procedimiento de resolución de problemas	Preguntas que debe hacerse el estudiante	Acciones a seguir	MR	BR	R	PR	NR
Análisis y comprensión del problema	❖ ¿Comprendo el contenido o planteamiento del problema?	El docente presenta el problema y el estudiante debe leerlo detenidamente, intentando comprender lo que le están preguntando, identificando la pregunta central.	Si	-	-	-	-
	❖ ¿Tengo claro lo que pide el problema para su solución?	El estudiante debe tener claro que información brinda el problema y cuál debe encontrar, para ello puede buscar semejanzas con otros problemas o elaborar un dibujo que represente los datos y la incógnita, posteriormente relacionará los conceptos teóricos que le ayudarán en el diseño de un plan de solución.	-	SI	-	-	-
Diseño del plan	❖ ¿Con los datos que tengo puedo diseñar un plan para encontrar la solución?	El docente revisa si los conceptos teóricos asociados por el estudiante con el interrogante son los adecuados para plantear el problema, si son correctos, el estudiante diseñará un plan que le permita resolver el problema, deberá tener en cuenta los datos brindados por el problema y los conocimientos que posee sobre el tema. En caso contrario el estudiante revisará la pregunta central.	Si	-	-	-	-

Ejecución del plan	❖ ¿Es correcto el plan diseñado?	El docente revisará el plan diseñado por el estudiante y determinará si cumple con lo requerido en el problema, sino realizará las observaciones necesarias al estudiante, quien tendrá que diseñar otro plan.	Si	-	-	-	-
	❖ ¿Las operaciones están bien realizadas?	El estudiante aplicará el plan diseñado realizando las operaciones necesarias para encontrar la solución.	Si	-	-	-	-
Verificación	❖ ¿Es correcta la solución obtenida?	El docente y el estudiante comprueban si la solución obtenida es correcta, de no ser así el estudiante debe retornar a la fase anterior.	Si	-	-	-	-
	❖ ¿Es posible utilizar el plan diseñado en la solución de otros problemas?	Si la solución obtenida es correcta, el estudiante debe reflexionar si la estrategia empleada puede ser aplicada a otros problemas.	Si	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el Equipo investigador

Los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos del procesamiento de la encuesta, permiten afirmar que entre los expertos existe un consenso favorable del procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas en estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico del Santuario.

Argumentos A Favor De La Propuesta Para El Desarrollo De La Competencia Matemática Resolución De Problemas

Para la introducción del procedimiento, es apropiado utilizar un problema cuya solución esté directamente relacionada con rutinas conocidas, pero dependientes unas de las otras, de modo

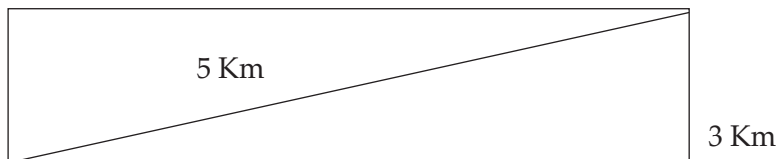
que no sea trivial la búsqueda de la idea de la solución, pues perdería interés la utilización del procedimiento. Se comenzará a trabajar con las preguntas y acciones del procedimiento, dándoles el mismo tratamiento a todas las preguntas y acciones de cada fase.

A continuación, se presenta un problema propuesto en la práctica de cómo los estudiantes asimilan el procedimiento para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas.

1) Una persona tiene que viajar, y le ofrece en venta a un amigo un terreno de forma rectangular que posee; como el viaje será pronto, el

terreno se comprara sin visitarlo. El vendedor solamente recuerda la distancia entre los puntos más lejanos del terreno y la medida de uno de sus lados, las otras medidas se le olvidaron.

El comprador necesita saber la medida total del área del terreno para valorarlo adecuadamente. ¿Cuál es esta medida?



PROCEDIMIENTO		
Fases del procedimiento de resolución de problemas	Preguntas que debe hacerse el estudiante	Acciones a seguir
Análisis y comprensión del problema	¿Comprendo el contenido o planteamiento del problema?	Lectura del problema: Es un problema de matemáticas. La pregunta central es: ¿Cuánto mide el terreno?
	¿Tengo claro lo que pide el problema para su solución?	La altura (h) = 3km Hipotenusa (c) = 5km La base = ? Debo encontrar la medida del área del terreno. Conceptos asociados: área del rectángulo y el teorema de Pitágoras.
Diseño del plan	¿Con los datos que tengo puedo diseñar un plan para encontrar la solución?	Revisión de los conceptos teóricos que el estudiante asocia con el problema. Plan: primero utilizo el teorema de Pitágoras para hallar la medida del lado que me hace falta (la base) y luego utilizo la fórmula del área del rectángulo.
Ejecución del plan	¿Es correcto el plan diseñado?	$A = b \times h$ $A = (4\text{km}) \times (3\text{km})$ $A = 12\text{km}^2$ La base = 4 km
	¿Las operaciones están bien realizadas?	El despeje, las potencias y la utilización de las formulas se realizaron correctamente.
Verificación	¿Es correcta la solución obtenida?	Si, por que la medida de la base debe ser menor que la medida de la distancia entre los puntos más lejanos del terreno (la hipotenusa).
	¿Es posible utilizar el plan diseñado en la solución de otros problemas?	El plan diseñado puede ser aplicado a problemas similares donde se halle los lados de un triángulo rectángulo.

## Conclusiones

Teniendo en cuenta el punto de partida de la presente investigación, se concluye que, en la revisión bibliográfica realizada, se encontraron diferentes modelos para resolver problemas matemáticos. Todos los autores convergen en lo importante que resulta el enseñar a los estudiantes procedimientos para desarrollar la competencia matemática resolución de problemas, mejorando su desempeño académico y los resultados al momento de ser evaluados en cualquier ámbito nacional o internacional.

En el análisis de las pruebas externas de la institución (Día E 2015) y en los resultados del diagnóstico aplicado a los estudiantes de octavo grado del Nuevo Colegio Técnico del Santuario, se evidencia un bajo desempeño en la competencia matemáticas resolución de problemas, debido a que los estudiantes no utilizan estrategias para resolver problemas matemáticos.

El procedimiento matemático diseñado, es un aporte práctico, que tiene la función de constituir la base orientadora inicial para crear un proceder individual en la resolución de problemas.

El coeficiente de competencia alto de los expertos consultados, facilitó la validación del procedimiento diseñado y junto a la puesta en práctica del mismo, permiten concluir que se alcanzó el objetivo propuesto, al diseñar un procedimiento que favorece el desarrollo de la competencia matemática resolución de problemas, debido a lo conveniente que resulta para los estudiantes tener estrategias que ayuden a aprovechar todo su potencial no solo en encontrar la respuesta correcta, sino que a su vez facilitan la construcción del conocimiento matemático.

## Referencias

- Agre, G. P. (1982). The Concept of Problem. *Educational Studies in Mathematics*, 13(2).
- Blum, W. y Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects- State, trends and issues in mathematics instruction, *Educational Studies in Mathematics* 22.
- Boscán, M. y Klever, K. (2012). Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Trabajo de investigación para optar el título de Magíster en Educación. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla.
- Bransford, J. y Stein, B. (1987) Solución IDEAL de Problemas. Barcelona, España. Ed. Labor.
- Campistrous L. (1997). Ver Aprender a resolver problemas aritméticos. Grupo ARPA. Proyecto TEDI. Curso. Evento Internacional Pedagogía. La Habana. Cuba.
- Campistrous, L y Rizo, C. (1996). Aprende a resolver problemas aritméticos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
- Campistrous, L y Rizo, C. (1999). Didáctica y Resolución de Problemas. *Pedagogía* 99, La Habana. Cuba.
- Celin M. (2008). Procedimiento para la resolución de problemas de ciencias básicas por estudiantes de ingeniería. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Universidad de Holguín. Cuba.
- Concepción, I. (2008). La resolución de problemas profesionales en la formación del trabajador social que estudia comunicación social en la sede universitaria municipal. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Universidad de Holguín. Cuba.
- Durán, G. y Bolaño, O. (2013). Resolución de Problemas Matemáticos: Un Problema de comprensión en el Quinto Grado de Básica Primaria de la Institución Educativa *Thelma Rosa Arévalo del Municipio Zona Bananera del Magdalena*, Colombia. Trabajo de investigación para optar el título de Magíster en Educación. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla.
- Echenique, I (2006). Matemáticas resolución de problemas. España: Ed. Gobierno de Navarra fondo de Publicaciones. Recuperado de [www.edu.xunta.es/centros/ceipisaacperal/system/files/matematicas.pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/ceipisaacperal/system/files/matematicas.pdf)
- Franco A., Osorio V., Rincón M. y Tatis D. (2009) El conocimiento pedagógico del contenido, la

práctica docente en función de los procesos de resolución de problemas y el uso por los estudiantes, en el marco de la clase para pensar. Trabajo de investigación para optar el título de Magíster en Educación con énfasis en cognición. Universidad del Norte, Barranquilla. Recuperado de [http://manglar.uninorte.edu.co/ttg/Posgrado/Maestria\\_educacion/95584.pdf](http://manglar.uninorte.edu.co/ttg/Posgrado/Maestria_educacion/95584.pdf)

García M. y Suárez A. (2010). Procedimientos de resolución de problemas multiplicativos de isomorfismo de medidas. Memorias del 11 Encuentro Colombiano de Matemática educativa. [http://funes.uniandes.edu.co/1048/1/396\\_Procedimientos\\_de\\_Resolucion\\_de\\_Problemas\\_Multiplicativos\\_Asocolme2010.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1048/1/396_Procedimientos_de_Resolucion_de_Problemas_Multiplicativos_Asocolme2010.pdf)

Granados, C., Peñaloza, Y. y Segovia, M. (2011). Implementación de un procedimiento generalizado para la resolución de problemas en el área de matemáticas en básica primaria. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla. Colombia.

Guzmán, M. (1991). Para pensar mejor. Barcelona, España. Ed. Labor

Guzmán, M. (1993). Tendencias innovadoras en educación matemática. Organización de estados iberoamericanos para educación, la ciencia y la cultura. Editorial Popular. ISBN: 84-7884-O92-3. Depósito Legal: M-9207-1993

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) Metodología de la investigación (6ta. Ed.). D.F. México: McGraw Hill.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2009a). Resultados de Colombia en TIMSS 2007 Resumen Ejecutivo. Recuperado de

[http://hydra.icfes.gov.co/timss/docs/Resultados2007\\_ResumenEjecutivo\\_Ago2009.pdf](http://hydra.icfes.gov.co/timss/docs/Resultados2007_ResumenEjecutivo_Ago2009.pdf)

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2014). Alineación del examen SABER 11°: Lineamientos generales 2014 - 2. Bogotá. D.C. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/docman/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/novedades/650-guia-lineamientos-generales-saber-11-2014-2/file?force-download=1>.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2014). Informe Resultados Nacionales Prueba Saber 11°. Nuevo Colegio Técnico Del Santuario. Recuperado de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/autenticacion/autenticacionPlantel.jsf#-No-back-button>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2015). Informe Resultados Nacionales Prueba Saber 11°. Nuevo Colegio Técnico Del Santuario. Recuperado de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016web/pages/publicacionResultados/autenticacion/autenticacionPlantel.jsf#-No-back-button>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2015). Resultados establecimiento educativo Nuevo Colegio Técnico Del Santuario. Prueba saber 3°, 5° y 9° área de matemáticas. p.3. Recuperado de

<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/Reportes-Saber359/consultaReporteEstablecimiento.jspx>

Kantowski, M. G. (1980). Some Thoughts on Teaching for Problem Solving. En KRULIK, S y REYS, R.E. (Eds.) Problem Solving in School Mathematics. NCTM: Reston.

Malhotra, N.K. (1997). Investigación de mercados un enfoque práctico (2ª edición.). México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A

Mason, J. Burton, K. y Stacey, K. (1982). Pensar Matemáticamente. Barcelona, España. Ed. Labor.

Maza, C. (1991). Enseñanza de la suma y de la resta. Madrid: Editorial Síntesis.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de Competencia en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional (2015). Día E. Informe por colegio 3°, 5° y 9°, Resultado prue-



- bas saber. Recuperado de <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/informes>
- OCDE. (2007). PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana (volumen 1). Publicaciones de la OCDE. Recuperado de [http://comclave.educarex.es/pluginfile.php/128/mod\\_resource/content/2/Info\\_PISA\\_2006.pdf](http://comclave.educarex.es/pluginfile.php/128/mod_resource/content/2/Info_PISA_2006.pdf)
- OCDE. (2009). El programa PISA de la OCDE Qué es y para qué sirve. España: Santillana. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- OCDE. (2014). Resultados de PISA 2012. Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. Rendimiento en Matemáticas. Publicaciones de la OCDE. Recuperado de [www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012\\_Overview\\_ESP-FINAL.pdf](http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf)
- OCDE. (2014). Resultados de PISA 2012. Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. Rendimiento en Matemáticas. Publicaciones de la OCDE. Recuperado de [www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012\\_Overview\\_ESP-FINAL.pdf](http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf)
- Polya, G. (1945). Como plantear y resolver problemas. México, Ed. Trillas (traducción, 1962).
- Posso A. y González G. (2008). El proceso de enseñanza aprendizaje de las operaciones básicas en matemática. *Entre Ciencias e Ingeniería*. 2 (4). p.138-153. Recuperado de [http://facbi.ucpr.edu.co/ecei/attachments/086\\_EL\\_PROCESO.pdf](http://facbi.ucpr.edu.co/ecei/attachments/086_EL_PROCESO.pdf)
- Rodríguez, F. (2002) Un procedimiento generalizado y técnicas asociadas al mismo para la resolución de problemas de Química Física. Tesis de doctorado. Universidad Pedagógica José de la Luz y Caballero, Holguín.
- Santos Trigo, L. M. (1997). Principios y métodos de la resolución de problemas. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press, New York.
- Talizina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Editorial Progreso.
- Tárraga, R. (2008) ¡Resuélvelo! Eficacia de un entrenamiento en estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas matemáticos en estudiantes con dificultades de aprendizaje. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. España. Recuperado de [www.pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/389/799](http://www.pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/389/799)
- Werner Jungk (1982). Conferencia sobre Metodología de la enseñanza de la Matemática 2. Primera Parte. Ed. Pueblo y Educación. La Habana.
- Zanocco, P. (2006): La matemática en el programa "Aprendizaje inicial de la lectura, escritura y matemática. *Revista pensamiento educativo*, Vol. 39 (2), Pp. 137 – 152. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago: Chile. Recuperado de [www.pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/389/799](http://www.pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/389/799)
- Zumbado, M. y Espinoza, J. (2010). Resolución de problemas: una estrategia metodológica potenciadora de competencias en Educación Matemática. En: I Encuentro de Didáctica, de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos, CIEMAC, Escuela de Matemática, Instituto. Tecnológico de Costa Rica.