

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES



PRODUCCIONES Y PERSPECTIVAS EN CUANTO A LA RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA A NIVEL LOCAL DURANTE EL
PERIODO 1990-2010

Tesis para obtener el título de licenciado en educación básica: matemáticas

DANIEL ALEXANDER ARANGO RESTREPO
EDINSON ALBEIRO VELÁSQUEZ NARVÁEZ

Asesor

Jhonny Alexander Villa Ochoa

Medellín, Colombia
2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

El proyecto de grado titulado : “PRODUCCIONES Y PERSPECTIVAS EN CUANTO A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA A NIVEL LOCAL DURANTE EL PERIODO 1990-2010”, presentado como requisito para optar al título de licenciado en educación básica: matemáticas, cumple con todos los requisitos para su aprobación.

Dr. Jhonny Alexander Villa Ochoa
Asesor del proyecto

Lic. Jesús María Gutiérrez
Jurado

A todos aquellos que de una u otra forma hicieron parte de este trabajo

Los autores

Introducción.

La Educación Matemática como naciente campo de estudio procura por la argumentación de sus líneas de investigación, bien si los desarrollos investigativos se encaminan por un abordaje teórico o pragmático de las diferentes temáticas. Al respecto las investigaciones teóricas, aunque alimentadas por las propuestas de intervención directa, se hacen necesarias para reflexionar y generar perspectivas de investigación. Esta motivación condujo al equipo de investigación a formular una pregunta que permitiese realizar un seguimiento de los trabajos producidos en la región que se hubiesen dedicado al tratamiento de la Resolución de Problemas.

El presente trabajo aborda la temática haciendo una juiciosa revisión de las producciones en cuanto a la Resolución de Problemas en procura de identificar una tendencia –intencionalidad– de interpretación y al mismo tiempo de trabajo. Tendencia que permitirá la categorización de los trabajos según un rumbo que desemboca en una clasificación que dirá qué estudios pertenecen a la Resolución de Problemas como contexto, habilidad y arte.

A lo largo del trabajo se presenta una estructura clásica de proceso investigativo, a saber: el establecimiento de una pregunta problémica con su respectivo objetivo, la elaboración de un marco de referencia en donde se muestra el abordaje teórico y metodológico, para finalmente ofrecer al lector unos resultados del análisis y su consecuente discusión.

Esta última sección ofrece un discernimiento que nace a través de la reflexión y la observación de los resultados arrojados por el análisis ejecutado. Las conclusiones giraron en torno al tratamiento que en la región se ha brindado a la Resolución de Problemas. También se dedicó un espacio para discutir acerca de lo que son las situaciones problema.

Tabla de contenido

1. CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	3
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 1	4
2. CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA	5
2.1 EL PAPEL HISTÓRICO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA	5
2.2 LA ACTIVIDAD MATEMÁTICA POR EXCELENCIA: RESOLVER PROBLEMAS	6
2.3 IMPORTANCIA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....	8
2.4 TRASCENDENCIA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS CURRÍCULOS	10
2.5 PERSPECTIVAS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: CONSIDERACIONES IMPORTANTES PARA LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....	12
2.5.1 <i>La Resolución de Problemas como contexto</i>	13
2.5.1.1 La Resolución de Problemas como justificación.....	13
2.5.1.2 La Resolución de Problemas como motivación	13
2.5.1.3 La Resolución de Problemas como actividad lúdica	13
2.5.1.4 La Resolución de Problemas como vehículo.....	13
2.5.1.5 La Resolución de Problemas como práctica.....	13
2.5.2 <i>La Resolución de Problemas como capacidad</i>	13
2.5.3 <i>La Resolución de Problemas como arte (Hacer matemáticas)</i>	14
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 2	14
3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	15
3.1 GENERALIDADES	15
3.2 EL PROCESO METODOLÓGICO: MÉTODO	17
3.2.1 <i>Objetivo y universo de estudio</i>	17
3.2.2 <i>Establecimiento y definición de las categorías y subcategorías</i>	17
3.2.3 <i>Preanálisis</i>	18
3.2.3.1 Lectura superficial.....	18
3.2.3.2 Selección de los documentos	18
3.2.3.3 Formulación de hipótesis	19
3.2.4 <i>Codificación</i>	19
3.2.4.1 La unidad análisis o de registro.	19
3.2.4.2 La unidad de contexto	20
3.2.4.3 Matriz de frecuencias	20
3.2.4.4 Análisis estadístico	20
3.2.4.5 Totalidad de frecuencias	21
3.2.5 <i>Fiabilidad y validez</i>	21
3.2.5.1 Fiabilidad	21
3.2.5.1.1 Los codificadores	21
3.2.5.1.2 Cálculo de la confiabilidad de los codificadores	22

3.2.5.2	Validez	24
3.2.5.2.1	Validez del muestreo	24
3.2.5.2.2	Validez del proceso.....	24
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 3		24
4.	CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	25
4.1	DOCUMENTOS CATALOGADOS EN LA CATEGORÍA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO CONTEXTO .	26
4.2	DOCUMENTOS CATALOGADOS EN LA CATEGORÍA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO HABILIDAD .	28
4.3	DOCUMENTOS CATALOGADOS EN LA CATEGORÍA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ARTE	30
4.4	PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE	32
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 4		33
5.	CAPÍTULO 5: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	36
5.1	LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO CONTEXTO	38
5.2	LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO HABILIDAD	38
5.3	LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ARTE.....	39
5.4	CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA		42
ANEXO 1.....		45
ANEXO 2.....		64

1. Capítulo 1: El problema de investigación.

1.1 Antecedentes.

Una breve mirada a nivel internacional de la Resolución de Problemas en matemáticas exige explorar en principio lo hecho por George Polya (1945) y de manera particular lo propuesto por los estudiosos del tema que hoy escriben sobre ello, de manera específica en el campo de la Educación Matemática.

Hacia mediados de la década de los años cuarenta del siglo pasado apareció en EEUU, una teoría referida a las maneras de proceder al momento de intentar solucionar problemas matemáticos; Polya (1945), su autor y promotor se convirtió desde entonces en la fuente de inspiración para todos aquellos que, interesados en lo que hoy por hoy se conoce como Educación Matemática, se dedicaran a profundizar en un tema conocido actualmente como la Resolución de Problemas.

La trascendencia de la obra de Polya (1945) dio lugar a una serie de discusiones que a su vez suscitaron la aparición de planteamientos que, o bien apoyaban o bien contradecían, los planteamientos de este ilustre profesor; para ello basta referirse a algunos de los escritos de Alan Schoenfeld. Si bien su obra ha tenido fuertes contradictores algo si es cierto, su aparición dio lugar a un sinnúmero de investigaciones que han enriquecido las discusiones sobre lo que debe ser más apropiado a la hora de enseñar a resolver problemas. Discusiones que han determinado diferentes orientaciones o perspectivas a la hora de trabajar en la enseñanza de las matemáticas con aquello que se ha llamado Resolución de Problemas.

Otra de las miradas interesantes al respecto la ofrece Pochulu (2010), quien en voz de Stanic y Kilpatrick (1989), da a conocer una serie de perspectivas para acercarse a la Resolución de Problemas; hablando de categorías que determinan la Resolución de Problemas como contexto, como habilidad y como arte, esto último considerado como “hacer matemática”.

De manera particular en Colombia también ha sido fuerte la producción en cuanto al tema. Una juiciosa y constante búsqueda en FUNES y Colciencias* ha permitido elaborar un referente bibliométrico que da cuenta de la afirmación antes enunciada (Ver anexo 1). Un sumario extenso de artículos hace parte del reservorio documental de las mencionadas páginas; con cerca de 19 trabajos que hacían referencia al tema de la Resolución de Problemas, sólo en Colciencias. Por su parte en FUNES se tenían aproximadamente 12 artículos. No obstante la constancia en la búsqueda quedaron grupos y artículos por revisar. Y

* <http://funes.uniandes.edu.co/>, recuperado el 27 de mayo de 2011

<http://www.colciencias.gov.co/>, recuperado el 27 de mayo de 2011

eso sin contar con aquellas producciones que no están referenciadas ni en Colciencias ni en FUNES.

Aún con la imposibilidad de referenciar todo lo relacionado con el tema, se hace necesaria la existencia de un documento lo suficientemente fuerte que se encargue de decir a la comunidad educativa qué es lo que existe en cuanto al tema y cuáles son los principales caminos bajo los cuales se han direccionado. Y es que se hace importante conocer las orientaciones que se le ha dado a la teoría, más cuando en Colombia, y de forma particular en Antioquia, se está hablando de Resolución de Problemas por una parte y de Situaciones Problema por otra; y mucho más aún cuando, en el documento ministerial encargado de orientar los procesos de Educación Matemática en el país, se habla de las dos referencias sin el establecimiento de una clara diferencia.

El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problemáticas procedentes de la vida diaria, de las matemáticas y de las otras ciencias es el contexto más propicio para poner en práctica el aprendizaje activo, la inmersión de las matemáticas en la cultura, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas. (MEN, 1998, pág. 41).

Esta importante afirmación establece de entrada la importancia del desarrollo de las matemáticas escolares desde un acercamiento a ellas a través de las Situaciones Problema; vale la pena entonces preguntarse un poco más por lo que son en realidad las Situaciones Problema; con mayor razón cuando son mencionadas en los lineamientos curriculares, el documento que pretende orientar la Educación Matemática del país; pues el hecho evidente de saber tal tema contenido en un texto de singular importancia para la Educación Matemática exige que los maestros se cuestionen sobre él. Y si bien es importante cuestionarse sobre temas como este, esto implica de alguna manera que se indague –en aras de un buen intento por acercarse al tema– por las producciones que al respecto se han hecho en nuestro medio académico más inmediato. En esencia ese contexto podría ser Colombia, pero al parecer la producción es bastante amplia y cobraría para el caso de la presente empresa gran importancia que sea analizada la producción que con respecto a Resolución de Problemas se tiene en el área metropolitana del departamento de Antioquia, pues atendiendo a la cita inicial, en la que es rescatable la importancia de los contextos, pierde sentido el que sean estudiadas situaciones ajenas a los contextos existentes en el departamento.

De manera puntual en Antioquia ha sido significativamente representativo el trabajo del profesor Mesa (1998); en su texto “Contextos para el desarrollo de Situaciones Problema en la enseñanza de las matemáticas (Un ejemplo con los números para contar)”, hace referencia a las Situaciones Problema y a los factores a analizar a la hora de crear una de estas situaciones. La lectura de su escrito deja la impresión de que el objeto de aprender las matemáticas radica

en adquirir la habilidad de resolver problemas. Casi que inmediatamente se podría decir que enseñar matemáticas implica enseñar a identificar y resolver situaciones problemáticas.

Al revisar los escritos más destacados en cuanto al tema se puede hacer referencia a las producciones del grupo SUMMA (2007 y 2008) de la universidad de Medellín y las producciones del profesor Múnera (2007). Obviamente destacando las diferencias que existen en cuanto a lo que podrían ser sus formas de trabajo. Orientaciones que imprimen la singularidad de la concepción presentada por cada investigador. Orientaciones que llaman la atención en cuanto a que las apreciaciones presentadas básicamente derivan de una temática conocida como Resolución de Problemas y que por ciertas razones ha sido modificada en aras de teorizar acerca de lo que se ha llamado Situaciones Problema.

Cada uno de los investigadores referenciados ha planteado interesantes acercamientos a lo que son las Situaciones Problema, sin embargo las diferencias son notables al momento en que cada una da profundidad a sus planteamientos. Profundidad que plantea una brecha que puede ser o bien más ancha o bien más estrecha; pero independientemente de cómo se tornen lo claro es que existirán aportaciones de importante consideración dentro de los trabajos de estos autores. Conclusiones notables como lo hasta ahora dicho y que por su grado de importancia se hace necesario referenciar, documentar de manera tal que se pueda compilar bajo el análisis de sus planteamientos, perspectivas de concepción de lo que son las Situaciones Problema y de su diferencia básica con lo que es la Resolución de Problemas.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuáles han sido los principales desarrollos y alcances de la Resolución de Problemas en Educación Matemática a nivel local durante el periodo 1990-2010?

1.3 Objetivo General:

Identificar los principales desarrollos y alcances de la Resolución de Problemas en Educación Matemática a nivel local durante el periodo 1990-2010

Bibliografía capítulo 1

- Álvarez, R., Bedoya, J., Mesa, O., Saldarriaga, G., & Rúa, J. (2007). *Modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemáticas en la formación básica en la universidad de Medellín*. Medellín: SUMMA.
- Bedoya, J., & Rúa, J. (2008). Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias. *Entre ciencia e Ingeniería*, 9-37.
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- Mesa, O. (1998). *Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas (Un ejemplo con los números para contar)*. Colombia: Centro de Pedagogía Participativa.
- Múnera, J. (Noviembre de 2007). Construcción de Aprendizajes Matemáticos Desde el Enfoque de Situaciones Problema. *Formándonos Maestros*, 38-50.
- Pochulo, M. (2010). Significados atribuidos a la resolución de problemas con software de geometría dinámica durante un desarrollo profesional docente. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 307-336.
- Polya, G. (1945). *Como plantear y resolver problemas* (Séptima ed.). México: Trillas.

2. Capítulo 2: Marco de referencia.

2.1 El papel histórico de la Resolución de Problemas en la Educación Matemática.

Antes de referirse directamente a la Resolución de Problemas como tema propio de la Educación Matemática conviene tener en cuenta importantes referencias que hacen pública la evolución de este tema. Stanic y Kilpatrick (1989) hacen referencia al lugar que han ocupado los problemas de matemáticas en la Educación Matemática. Para ello incluso referencian importantes escritos de la antigüedad en los que aparecen problemas aritméticos, algebraicos, de suma de series y de fracciones. Problemas que eran propuestos incluso a niños. Esta referencia se ofrece para mostrar la importancia que se le ha dado a los problemas en la enseñanza de las matemáticas.

De igual manera Reiss y Törner (2007) mencionan la correspondencia que sostenían matemáticos como Gauss con sus colaboradores en el afán de dar solución a algunos de sus planteamientos problémicos. La necesidad de dar solución a problemas es motivo de referencia para rescatar la importancia que cobra un problema cuando ha sido solucionado. Solucionar problemas ha sido entonces importante para el desarrollo de las ciencias, especialmente de las matemáticas. Si bien la solución de un problema puede proveer resultados importantes para las mismas matemáticas, algunos observadores perspicaces comenzaron a ver que el poder dar solución a un problema implicaba una serie de acciones mentales sumamente interesantes. Al respecto Reiss, et al. (2007) hablan del trabajo del matemático Jacques Hadamard, quien en un libro llamado la invención o el descubrimiento en matemáticas propuso una serie de etapas: la preparación, incubación, iluminación y verificación. Etapas que intentaban clasificar el proceso desarrollado por alguien inmerso en el ejercicio de dar solución a un problema.

Se podría afirmar que en principio el interés por los problemas fue un tema de matemáticos. No obstante a principios del último siglo del pasado milenio, expertos de otros campos emprendieron interesantes investigaciones motivadas por un hecho claro: saber qué pasaba, qué procesos mentales se desarrollaban mientras las personas resolvían problemas. Psicólogos como Marx Wertheimer y Karl Duncker, representantes de la psicología de la Gestalt, se dieron a la tarea de realizar investigaciones en los procesos de pensamiento implicados en la Resolución de Problemas (Reiss et al., 2007). Uno de los más importantes planteamientos de los movimientos psicológicos, y vigentes hasta hoy, afirma que los educadores deben apuntar, con la Resolución de Problemas, a posibilitar la comprensión de problemas y de las temáticas que bien sean tratadas a través de ellos. Con ello se hace referencia al alejamiento de la repetición de los procesos algorítmicos, pues estos no conducen al desarrollo de pensamiento (Reiss et al., 2007).

Hacia 1945 se da la aparición del texto, que en cuanto a Resolución de Problemas, se puede decir sienta un precedente que demanda a la comunidad de educadores matemáticos la urgente

consideración de la Resolución de Problemas como temática obligada en el aula de clases. Nos referimos al texto de George Polya. Históricamente la aparición del texto es importante porque da origen a las consideraciones o formas en las que ha sido entendida la Resolución de Problemas.

Aunque el texto no parece haber sido trascendental para la Educación Matemática desde su publicación, si lo ha sido con el tiempo. Si bien los planteamientos de Polya (1945) han recibido elogios y muchos adeptos, también ha recibido críticas. Tales críticas aunadas a las diferentes interpretaciones hechas a su teoría marcarían una de las más importantes situaciones presentadas hacia finales de los años 80 del siglo pasado: la consideración de diversas perspectivas de lo que es la Resolución de Problemas. Es en esta misma década donde sectores de la Educación Matemática deciden darle más importancia al tema; pues hasta los años 80 aproximadamente la Resolución de Problemas se posicionaba como tema de investigación e interés, pero sin ocupar un lugar en el currículo (Gaulin, 2001).

A la fecha podría decirse que la Resolución de Problemas es un tema “viejiito”, pero su consideración en los currículos es relativamente nueva (Gaulin, 2001). El mismo Gaulin sostiene que es a partir de finales de los ochentas tras la aparición de los estándares internacionales de matemáticas que cobra especial importancia la Resolución de Problemas para la comunidad de educadores de matemáticas.

En Colombia de manera particular, el tema fue considerado durante la década de los noventas por el profesor Orlando Mesa, quien habla no de Resolución de Problemas sino de Situaciones Problema. Más tarde con la aparición de los lineamientos curriculares de matemáticas hacia 1998, los temas son propuestos dentro de lo que en ellos se considera como los procesos generales para una estructura curricular, siendo el planteamiento de la Resolución de Problemas, como lo pensaba Polya, su base principal.

Actualmente, por referenciar sólo Colombia, las investigaciones en el tema son crecientes. La comunidad de Educación Matemática le ha dado especial atención y parece haberse entendido la importancia de la Resolución de Problemas; tanto así que incluso otras áreas del conocimiento inscritas en los procesos educativos consideran hoy por hoy con gran seriedad la Resolución de Problemas.

2.2 La actividad matemática por excelencia: resolver problemas.

Catalogada como la actividad matemática por excelencia, la Resolución de Problemas se ha convertido en un importante foco de atención para quienes en ella ven la posibilidad de potenciar los desarrollos del conocimiento. De hecho se ha venido posicionando, de manera especial en la Educación Matemática, como uno de los ejes fundamentales para la orientación de los procesos educativos de la enseñanza de las matemáticas. Tanta es la importancia que se le otorga que, nos atreveríamos a decir, ha nacido como un campo conceptual que cada vez demanda más atención de los educadores matemáticos e incluso de los mismos matemáticos.

La importancia de esta temática ha exigido a sus estudiosos la claridad conceptual para profundizar en su estudio; como resultado de ello se hace necesario saber qué se está entendiendo por *problema*. Reiss et al. (2007) en voz de Alan Schoenfeld lo define como “[...] una tarea que el individuo quiere lograr y para la cual él o ella no tiene acceso a un medio directo para la solución” (pág. 431). Bajo esta concepción cobra especial importancia hablar de la Resolución de Problemas como la tarea matemática por excelencia; pues no importa si se enfrenta un problema de aplicación o un problema estrictamente conceptual, con respecto a las matemáticas; lo interesante es saber qué fue necesario realizar, hacer, a qué medio –en términos de Schoenfeld (1985) – se accedió para lograr la solución.

En ese sentido al hablar de lo que es un problema, se encuentra con mucha frecuencia en los textos dedicados a la temática, lo que se ha considerado como una necesaria diferenciación: distinguir entre lo que es un problema y un ejercicio. Al respecto Gaulin manifestó, en una conferencia presentada hacia el año 2001, una concepción –muy cercana a la expuesta por Schoenfeld (1985) – de lo que es un verdadero problema; así pues los problemas “[...] son situaciones donde hay que reflexionar, hay que buscar, hay que investigar..., donde para responder hay que pensar mucho” (pág. 51).

Este tipo de concepciones de lo que es un problema exhibe en su definición una serie de acciones muy propias de los seres humanos. Obsérvese por ejemplo que en la última definición aparecen palabras como reflexionar, investigar y pensar. Por su parte en la definición primera se encuentran los términos: tarea y medios. Conceptos que bien atañen a aspectos sociales y de la psiquis humana. Ahora bien, lo interesante es saber cómo esto se relaciona con las matemáticas. Obsérvese que quien se enfrenta a la resolución de un problema en matemáticas necesita de una constante reflexión, de la investigación de las temáticas asociadas al problema que afronta y ello necesariamente le implica realizar acciones de pensamiento. Sin duda alguna realizar la reflexión frente a la situación demanda la importante tarea de consultar para poder establecer el medio, la forma, la manera de dar solución al problema. En síntesis lo que se hace necesario para resolver un problema de matemáticas parece ser propio de la actividad matemática; del hacer matemáticas. Al respecto Gaulin (2001), referencia con especial relevancia lo que él mismo se ha dado en llamar el postulado Polya, a saber: ***"Hacer Matemáticas es resolver problemas"***.

Si bien muchos comparten las definiciones presentadas por Schoenfeld (1985) citado por Reiss et al. (2007) y Gaulin (2001), con referencia a la que se debe considerar como problema, ha acontecido una situación que reviste especial atención para este trabajo, a saber: lo que se entiende por Resolución de Problemas. La cuestión se hace visible cuando se cuestiona a expertos en el tema y docentes no expertos, pero que implementan la teoría de Resolución de Problemas en el aula. Las concepciones de unos y otros, las formas en cómo se entiende la Resolución de Problemas se convierte en un tema que abarca diferentes puntos de vista, de la educación, de la enseñanza, de lo que son las matemáticas, de por qué enseñar matemáticas en general y Resolución de Problemas en particular (Stanic et al., 1989).

2.3 Importancia de la Resolución de Problemas en la Educación Matemática.

Recientemente educadores matemáticos han aceptado la idea de que el desarrollo de la capacidad de Resolución de Problemas merece una atención especial (Stanic et al., 1989). Esto es una afirmación hecha hace poco más de 20 años; en la actualidad en Colombia, y desde que los lineamientos curriculares de matemáticas vieron la luz pública hacia 1998, el tema de Resolución de Problemas se ha considerado con mucha seriedad. Los mismos lineamientos curriculares, en el título que propone una estructura curricular, han dedicado, en el apartado correspondiente a procesos generales, un espacio de reflexión para el tema denominado la resolución y planteamiento de problemas.

La importancia dada al tema es hoy día muy fuerte; tanto así que en Colciencias aparecen 21 grupos dedicados a la investigación en Educación Matemática bajo la línea de la Resolución de Problemas. Demuestra esto que por lo menos desde 1998, hace 14 años, existe o está latente la necesidad de considerar la Resolución de Problemas como uno de los temas centrales de la Educación Matemática tanto en las investigaciones como en los procesos educativos.

Si bien en Colombia la Resolución de Problemas ha sido un tema que lleva en discusión por lo menos veinte años, el tema parece haberse entendido desde una perspectiva que, aunque importante, limita otro cúmulo de posibilidades que oferta el trabajo de la Resolución de Problemas. El resultado de ello se observa en una situación que opaca las posibilidades de trabajo con la Resolución de Problemas desde otras perspectivas, a saber: la enseñanza para la Resolución de Problemas y sobre la Resolución de Problemas. Esto dado que hasta ahora en el país y particularmente en la región la tendencia en la utilización de la Resolución de Problemas parece dedicarse a la enseñanza a través de ella. Las tendencias mencionadas anteriormente se refieren a una clasificación hecha por Gaulin (2001). Una clasificación que en términos de Stanic et al. (1989), responde a asumir la Resolución de Problemas desde tres perspectivas. Perspectivas que más adelante serán tratadas en detalle. Lo interesante aquí es poder establecer que bajo una sola óptica se limita enormemente el aporte que puede hacerse desde la Resolución de Problemas a la Educación Matemática. Teniendo en cuenta además que a pesar del trabajo realizado hasta hoy y los desarrollos obtenidos en el tema no existe una justificación clara de por qué se hace importante la Resolución de Problemas para la Educación Matemática y junto a ello cuál es su importancia en los currículos de las escuelas. Y dicha justificación creemos debería partir de una reflexión que permita acuerdos para definir cómo será entendida la Resolución de Problemas y con ello refinar los por qué de la necesidad de enseñar a resolver problemas (Stanic et al., 1989).

Un aspecto fundamental que ha permitido que el tema referenciado aporte inmensamente a la Educación Matemática se basa en las diferentes miradas y en las críticas que autores han hecho a ciertos planteamientos. Una de estas situaciones es referenciada por Reiss et al. (2007), quien citando los trabajos de Dietrich Dörner, observa cómo la Resolución de

Problemas hacia los años ochenta cobraba singular importancia en Alemania. Dörner introdujo un concepto más amplio, que tuvo en cuenta procesos para la Resolución de Problemas complejos, basados en problemas mal definidos con un resultado incierto. La idea para la época era básicamente considerar opciones diferentes a la hora de contemplar los problemas; esto se logró ofreciendo matices a los problemas, pues hasta el momento los trabajos sobre resolución se hacían a través de problemas de naturaleza lógica o matemática que tenían en común un buen objetivo (Reiss et al., 2007). Más allá de ser tan sólo una crítica o una posición de trabajo la observación de la mencionada diferencia en el tipo de problemas se convirtió en toda una nueva perspectiva que hoy posibilita pensar la Resolución de Problemas como una habilidad a desarrollar.

Bajo esta mirada resolver problemas se constituye en una solución para el problema de la Educación Matemática de cómo lograr que los estudiantes sean capaces de aprender y retener cierta cantidad de información; pues quienes son capaces de resolver problemas con éxito son capaces de aprovechar la información ofrecida (Reiss et al., 2007).

Polya (1945) en su libro ‘Cómo plantear y solucionar problemas’ propone una herramienta heurística para resolver problemas matemáticos de manera eficaz, afirmando que

[...] al tratar de encontrar la situación podemos cambiar rápidamente nuestro punto de vista, nuestro modo de considerar el problema. Tenemos que cambiar de posición una y otra vez. Nuestra concepción del problema será probablemente incompleta al empezar a trabajar; nuestra visión será diferente cuando hayamos avanzado un poco y cambiará nuevamente cuando estemos a punto de lograr la solución. (pág. 28)

con lo que deja ver que las herramientas utilizadas en el libro no son pasos para la solución de un problema, pues de ser así, la solución del problema no sería susceptible a cambios en su desarrollo.

Comprender el problema, concebir un plan, ejecutarlo y realizar una visión retrospectiva, son las etapas de la heurística planteada por Polya. Comprender el problema significa saber en qué consiste el problema ubicando los datos que éste proporciona y la incógnita buscada para dar una solución al problema. La concepción del plan entra en acción cuando se sabe cuál es la incógnita que se debe hallar y un posible camino para hallarla. Para esto Polya (1945) propone la mirada a problemas análogos en cuanto a su estructura puesto que la solución de estos permite encontrar una manera sencilla para usar los datos que el problema brinda, desencadenando una posible solución. El uso de construcciones auxiliares en esta etapa es adecuadas para relacionar los datos con la incógnita.

El tercer aspecto que Polya (1945) discute es la ejecución del plan. En este momento se ponen en juego conocimientos anteriores, buena concentración, buenos hábitos de pensamiento y como lo dice Polya, buena suerte. El plan proporciona una línea que se debería seguir para llegar a la solución, siempre mirando que cada paso y algoritmo que se realice sea correcto.

Por último, la visión retrospectiva no por estar en último lugar es la menos importante. Mirar si la solución obtenida es correcta, si a partir de ella se pueden solucionar otros problemas, si se puede llegar a la solución obtenida de otra manera y si hay otras soluciones al problema, son preguntas que ayudan a la comprensión de la solución y por ende puede mejorar procesos aplicados en futuros problemas.

2.4 Trascendencia de la Resolución de Problemas en los currículos.

Renglones atrás se sostuvo que la Resolución de Problemas es un tema “viejo”, sin embargo su consideración en los currículos es bastante reciente. Gaulin (2001) al igual que Stanic et al. (1987) y Reiss et al. (2007), referencian que la Resolución de Problemas no fue considerada sino hasta los años ochenta como tema importante para los currículos de matemáticas. Es importante dejar en claro que los problemas si han sido considerados en los currículos desde hace mucho, pero la Resolución de Problemas es la que recientemente ha hecho su aparición en este contexto (Stanic et al., 1989). Tal aparición motivada por factores ya mencionados, también se ha visto influenciada de manera especial por tres importantes consideraciones en torno a las que creemos gira la discusión. La primera de ellas –no estimamos la ordenación en términos de importancia– las maneras de entender la Resolución de Problemas. En segunda instancia aparece un tema trascendental para los intereses de la Educación Matemática: la justificación de por qué enseñar matemáticas en el aula. Finalmente la consideración de los tiempos actuales y la necesidad de pensar en las exigencias que éste demanda a los adultos de los años venideros. Bajo esta última exigencia se plantea que la Resolución de Problemas se yergue como objetivo de la Educación Matemática para el nuevo milenio (Gaulin, 2001). Con las tres situaciones sobre la mesa, las dos últimas propuestas, entendidas desde una perspectiva de la enseñanza orientada por la Resolución de Problemas, vienen a ser ejes fundamentales para la introducción de la Resolución de Problemas en los currículos de las escuelas. Al respecto Gaulin (2001) y Stanic et al. (1989) manifiestan que la aparición del tema en los currículos se da tras la necesidad de establecer cómo contribuyen las matemáticas al desarrollo de las capacidades intelectuales de los seres humanos.

En términos un poco más puntuales la discusión motivada hacia los años ochenta del pasado siglo, adquiere tintes especiales cuando se intenta entender cuál será el papel de la Resolución de Problemas en el aula. Aunque actualmente no se discute si el tema debe o no pertenecer a los programas curriculares –esto sin una clara justificación– la discusión gira en torno a cómo debe ser entendida la Resolución de Problemas y bajo ello cómo deberá ser su implementación. Al respecto nos dice Stanic et al. (1989):

[...] durante el último siglo, el debate sobre la enseñanza de la resolución de problemas se ha movido manifestando que los estudiantes simplemente son introducidos con reglas para solucionar problemas específicos para el desarrollo de los enfoques más generales de la resolución de problemas (págs. 7-8).

Esta última referencia es sumamente importante, pues manifiesta una crítica muy generalizada a algunas de las formas en cómo ha sido implementada la Resolución de Problemas en el aula; aspecto fundamental a la hora intentar promover la Resolución de Problemas en aula y de hecho, de justificar su aparición en la misma.

Si bien los autores citados referencian la falta de una clara justificación para la introducción de la temática en el aula, también observan que el tema está puesto sobre la mesa para ser analizado. El resultado de ello es que importantes asociaciones sugieren que el tema debe incluso comandar las riendas de la Educación Matemática: El NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) recomienda que la Resolución de Problemas debe ser el foco de la enseñanza de las matemáticas (Gaulin, 2001); y ello fundado en que existe una relación directa entre la Resolución de Problemas en las clases de matemáticas y la Resolución de Problemas en otras partes de nuestra vida (Stanic et al., 1989). De hecho hasta ahora la justificación más profunda para la enseñanza de la Resolución de Problemas matemáticos asumida hasta tiempos presentes es suponer que con ello se debería mejorar los pensamientos de la gente (Stanic et al., 1989).

Pensar la Resolución de Problemas como tema obligado –aunque sin una moderna justificación– también ha generado que el tema juegue un papel trascendental en los currículos, más que el sólo hecho de ser parte de estos. Así pues la Resolución de Problemas aparece como un eje transversalizador de las temáticas contenidas en los currículos (Stanic et al., 1989). Ello abre una perspectiva sumamente interesante del papel que entra a jugar el tema en cuestión en la estructura de los currículos. Siendo así es factible hablar de la Resolución de Problemas como un objetivo fundamental a alcanzar con los procesos de enseñanza.

Hasta el momento se ha comentado lo que a nivel internacional se sugiere en cuanto a la consideración de la Resolución de Problemas; valdría la pena observar ahora un poco de lo que al respecto ha sucedido en Colombia.

Como ya se había mencionado los marcos generales para los programas curriculares o lineamientos curriculares en Colombia aparecen en 1998. En ellos se propone la Resolución de Problemas como procesos generales que debieran ser tenidos en cuenta en el currículo de matemáticas (MEN, 1998). Bajo el título de “La resolución y el planteamiento de problemas” se describen en el texto los trabajos de Polya y Schoenfeld como referentes a considerar a la hora de incluir la Resolución de Problemas en los marcos curriculares. Lo interesante es observar que bajo los referentes escogidos, en el documento se posibilitan dos perspectivas a asumir al referirse a la Resolución de Problemas. Una en la que se considera la Resolución de Problemas como un objetivo a alcanzar y la otra en la que se manifiesta que la Resolución de Problemas funge como medio para la enseñanza de los temas de la matemática. No obstante en el texto contenido en los lineamientos aún hace falta una justificación clara de por qué incluir este tema en los currículos de las escuelas.

Aunque ya se asume la necesidad de incluir la Resolución de Problemas en los programas curriculares, desde hace algunos años atrás se ha venido hablando de competencias en el país. “Una competencia significa una capacidad, los expertos dicen de movilizar recursos cognitivos (conocimientos, habilidades, cosas que hemos aprendido) y aplicarlas en un contexto real” (Gaulin, 2001). Este relativo nuevo concepto para la transformación de la educación, posibilita repensar la Resolución de Problemas; si bien se lo hace pensando en la Resolución de Problemas como un objetivo que se pretende alcanzar, estaría matizado por la forma en cómo se asumirá la interacción entre la teoría de las competencias y la Resolución de Problemas. Atendiendo a ello, y bajo la visión de las Resolución de Problemas como una capacidad a desarrollar en los estudiantes, se establecen dos vertientes diferentes, a saber: a) apuntar con la Resolución de Problemas a que se sea capaz de afrontar y plantear una solución de un problema cualquiera y b) saber resolver problemas aplicando los conocimientos de matemáticas que se posean.

Otro aspecto importante de consideración para este último matrimonio está en determinar cuál será el punto de partida; esto es: si la Resolución de Problemas orienta la ejecución del trabajo por competencias o si son las competencias las que determinan qué papel jugará la Resolución de Problemas. Y una vez establecida dicha jerarquía restaría establecer la forma en cómo se desarrolla el proceso, cómo se nutre el uno del otro. Pensar este empalme permite de alguna manera pensar que bajo la Resolución de Problemas se da cabida a las competencias como eje orientador del currículo (Gaulin, 2001).

Finalmente para concluir este apartado resta comentar que una de las situaciones más recientes que motivaron la inclusión de la Resolución de Problemas en los currículos ha sido el establecimiento de los estándares y con ello las pruebas internacionales, como lo menciona Reiss et al. (2007)

2.5 Perspectivas de la Resolución de Problemas: consideraciones importantes para la Educación Matemática.

Como se ha mencionado renglones atrás las interpretaciones de las ideas iniciales planteadas por Polya (1945) dieron lugar a la consideración de diferentes ideas que asumían variadas perspectivas de lo que es la Resolución de Problemas. Esta situación fue observada con especial atención por dos de los más reconocidos estudiosos de la Resolución de Problemas: George Stanic y Jeremy Kilpatrick; quienes propusieron hacia finales de los años ochenta una clasificación de tales perspectivas. Es una propuesta que agrupa las visiones del tema en tres grandes categorías, a saber: la Resolución de Problemas como contexto, la Resolución de Problemas como capacidad y la Resolución de Problemas como arte. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las categorías propuestas por Stanic et al. (1989)

2.5.1 La Resolución de Problemas como contexto.

Resolver problemas como contexto se basa en la idea de que los problemas y la Resolución de Problemas funcionan como medio para alcanzar fines importantes. (Gaulin, 2001; Stanic et al., 1989)

En esta categoría se encuentran las siguientes subcategorías:

2.5.1.1 La Resolución de Problemas como justificación.

La intención de presentar la Resolución de Problemas como justificación se establece en la idea, históricamente difundida, de que estos fundamentan el valor de la matemática.

2.5.1.2 La Resolución de Problemas como motivación.

Esta subcategoría corresponde a la idea evidente de generar agrado por las matemáticas en tanto se presentan los problemas y la tarea de resolverlos como el motivo para aprender matemáticas.

2.5.1.3 La Resolución de Problemas como actividad lúdica.

Presentar los problemas de matemáticas como una actividad de esparcimiento pretende que los estudiantes pasen un buen rato con la matemática que han aprendido.

2.5.1.4 La Resolución de Problemas como vehículo.

Aquí la intención es, haciendo una analogía un poco superficial, que el resolver un problema se convierta en una excusa válida para la enseñanza de un tema específico; siempre con el objetivo de la enseñanza de nuevos conceptos y el desarrollo de habilidades.

2.5.1.5 La Resolución de Problemas como práctica.

La intención latente para este caso se basa en la necesidad de practicar resolviendo problemas para el mejoramiento de habilidades y aplicación de conceptos que han sido enseñados directamente.

2.5.2 La Resolución de Problemas como capacidad.

El tratamiento de la Resolución de Problemas como capacidad implica dejar de pensar, en tanto objetivo orientador, a la Resolución de Problemas simplemente como un medio para otros fines, o un producto inevitable del estudio de las matemáticas

Puesta la Resolución de Problemas en una jerarquía de habilidades para ser adquirida por los alumnos conduce a ciertas consecuencias para el papel de la Resolución de Problemas en el currículo. Una consecuencia es que dentro de la capacidad de resolver problemas en general, hay que hacer distinciones jerárquicas entre la solución rutinaria y los problemas

no rutinarios. Esto es, la Resolución de Problemas no rutinarios se caracteriza por una gran capacidad de ser adquirida después de la habilidad de resolver problemas de rutina (que a su vez se aprenden después de que los estudiantes aprendan conceptos básicos de matemáticas y habilidades) (Stanic et al., 1989)

2.5.3 La Resolución de Problemas como arte (Hacer matemáticas).

La consideración de la Resolución de Problemas como arte está basada en las ideas de Polya (1945). El horizonte de este planteamiento puede hacerse por analogía; esto es, resolver problemas se convierte en un arte en tanto se es capaz de crear y recrear las matemáticas; como si se estuviese creando música.

La Resolución de Problemas como arte en gran medida debe atender a la Heurística diseñada por Polya (1945), tanto como a la creación de hipótesis, a la formulación de problemas matemáticos, a la demostración deductiva e inductiva, entre otras actividades netamente matemáticas. De esta manera se diferencia de la Resolución de Problemas como contexto y como habilidad en cuanto los problemas planteados dentro de esta categoría atañen directamente a la matemática sin importar el contexto donde se propone.

Bibliografía capítulo 2

- Gaulin, C. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Sigma. Revista de matemáticas*, 51-63.
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- Polya, G. (1945). *Como plantear y resolver problemas* (Séptima ed.). México: Trillas.
- Reiss, K., & Törner, G. (20 de mayo de 2007). Problem solving in the mathematics classroom: the German perspective. *ZDM Mathematics Education*, 431-441.
- Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. En R. I. Charles, & E. Silver, *The teaching and assessing of mathematics problem solving* (págs. 1-22). Reston: NCTM e Lawrence Erlbaum.

3. Capítulo 3: Metodología.

3.1 Generalidades.

La metodología estuvo direccionada por un enfoque mixto de investigación; bajo un diseño mixto de enfoque dominante, donde la perspectiva cuantitativa se determinó como el enfoque dominante. “Los diseños de enfoque dominante o principal se llevan a cabo en la perspectiva de alguno de los dos enfoques, el cual prevalece, y el estudio conserva algún(os) componente(s) del otro enfoque” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006, pág. 773)

Bajo la orientación del tema de estudio se procedió a la identificación, selección y recolección de tesis y artículos que versaran sobre temáticas asociadas a la Resolución de Problemas. Dado el carácter teórico del proyecto y que nuestros intereses obedecían a la intención de realizar una clasificación de ideas contenidas en textos escritos, el material seleccionado fue sometido a un análisis de contenido; pues este método como técnica de investigación se centra en el análisis de la información. Permite estudiar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantificando los contenidos en categorías (Hernández et al, 2006). Además esta técnica permitió que se pudieran hacer interpretaciones válidas de las ideas expuestas por los autores de los textos analizados, sin tener que acudir directamente a ellos para asegurarnos de que las interpretaciones fueran correctas.

La determinación de lo expuesto en el párrafo anterior estuvo orientada por las características propias del proyecto* y por la firme intención de realizar un trabajo estructuralmente consistente. De ello es evidencia la elección de un enfoque mixto de investigación. No se pretende con ello afirmar que el empleo de los enfoques cualitativo o cuantitativo de manera independiente no permitan la consistencia y solidez en un proceso investigativo. Vale la pena aclarar que las situaciones y características particulares del proyecto motivaron tal elección.

La consideración del enfoque electo implica exponer razones que sustenten la presencia de ambas perspectivas. Con respecto al enfoque dominante (cuantitativo), el carácter descriptivo del proyecto –que define el alcance de la investigación– se esgrime como primer argumento de tipo cuantitativo. Aun cuando la intención descriptiva de un proceso de investigación obedezca también a consideraciones cualitativas, hegemónicamente este proceso ha sido referenciado como perteneciente a los enfoques cuantitativos. Otro elemento sumamente importante aparece cuando se considera la estrategia de análisis empleada: el análisis de contenido. *El análisis de contenido* reposa en lo cuantitativo en tanto pretende la búsqueda de la objetividad en el estudio de lo comunicado –para el caso los textos analizados- y en la

* Este trabajo se caracteriza por ser una propuesta de investigación netamente teórica, donde interesa realizar el análisis de ideas y perspectivas-trabajadas en cuanto a Resolución de Problemas- contenidas en textos escritos.

intensión de determinar la cuantificación del contenido en las categorías previamente establecidas.

Además el carácter cuantitativo del análisis de contenido se funda en la frecuencia de aparición de ciertos elementos del mensaje (Bardin, 1986). El análisis cuantitativo obtiene datos descriptivos por un método estadístico; y su uso radica en que gracias a la descomposición sistemática parece más precisa, más objetiva, más fiable y fiel, porque la observación está mucho más controlada. Además se torna muy útil en la verificación de hipótesis (Bardin, 1986). Krippendorff (1980) en voz de Hernández et al. (2006) afirma además que el análisis de contenido desde una visión cuantitativa permite hacer inferencias válidas y confiables de datos con respecto a su contexto.

Por su parte la necesidad de incluir el aspecto cualitativo nace de la intención de procurar una mayor comprensión del fenómeno estudiado. Y más aún porque la aproximación cualitativa, contemplada propiamente en el análisis de contenido, recurre a indicadores no frecuenciales susceptibles de permitir inferencia. (Bardin, 1986)

Es preciso insistir en que el abordaje de la técnica de análisis de contenido desde un punto de vista cualitativo otorga rigurosidad a las categorías haciéndolas más discriminantes; permitiendo con ello que las unidades de registro sean analizadas en profundidad dentro de las unidades de contexto, pues ese análisis en profundidad no responde a indicadores de frecuencia, por el contrario interesa la presencia o ausencia de las unidades de registro en las unidades de contexto.

Resta decir que la estrategia de análisis de contenido como método de análisis del material resulta práctica teniendo en cuenta el carácter teórico del proyecto. Además ocurre que esta técnica está en armonía con el alcance de la investigación. Tal armonía se fundamenta en una de las intenciones del análisis de contenido, a saber: describir tendencias en el contenido de la comunicación (Hernández et al, 2006)

Ahora bien, en cuanto a la elección del enfoque mixto como tal, este se eligió atendiendo a la eventual importancia que puedan tener las conclusiones establecidas en el trabajo en tanto motiven futuras investigaciones. Con ello se hace referencia a que este trabajo, como una aproximación a un estado del arte, puede ser determinante para otros a la hora de establecer propuestas investigativas orientadas por nuestras conclusiones. Basados en ello se optó por tal enfoque en vista de las virtudes que este ofrece, a saber: mayor confianza y validez de los resultados, más flexibilidad interpretativa (Hernández et al, 2006), características estas que fortalecen evidentemente nuestras conclusiones; pues el hecho de corroborar o descartar una hipótesis desde la utilización de dos perspectivas diferentes ofrece mayor confianza en los resultados.

3.2 El proceso metodológico: método.

3.2.1 Objetivo y universo de estudio.

Primero se definió el objetivo (que respondía en esencia al objetivo principal del proyecto):

Identificar cuáles han sido los principales desarrollos y alcances de la Resolución de Problemas en Educación Matemática producidos a nivel local durante el periodo 1990-2010.

Luego se determinó el universo de estudio, este estuvo conformado por la producción escrita producida a nivel local con respecto a la Resolución de Problemas y a Situaciones Problemas durante el periodo 1990-2010.

La recolección del material a analizar se realizó a través de la consulta directa de la base de datos de las bibliotecas de algunas universidades en las que algunos estudiosos del tema habían hecho públicas sus consideraciones respecto de la Resolución de Problemas. La mayor parte del material fue encontrado en la Universidad de Antioquia, en la biblioteca central y en el centro de documentación de la facultad de educación de la misma universidad. Algún material extra fue posibilitado por profesores de la mencionada facultad.

3.2.2 Establecimiento y definición de las categorías y subcategorías.

El paso siguiente consistió en el establecimiento de las categorías para poder clasificar las unidades de análisis. Estas categorías estaban previamente definidas y fueron tomadas del planteamiento de los autores que soportan nuestro marco de referencia (Stanic et al., 1989); las categorías fueron las siguientes:

Categorías	Subcategorías
Resolución de Problemas como contexto	Resolución de Problemas como justificación
	Resolución de Problemas como motivación
	Resolución de Problemas como actividad lúdica
	Resolución de Problemas como vehículo
	Resolución de Problemas como práctica
Resolución de Problemas como capacidad	
Resolución de Problemas como arte	

3.2.3 Preanálisis.

La fase de Preanálisis se realizó en aras de posibilitar que el análisis de los documentos obedeciera a la administración rigurosa de los planteamientos hechos en esta fase. Esta forma procedimental es sugerida por Bardin (1986) en procura de una buena elaboración estructural para el trabajo metodológico.

Además la importancia de la fase de preanálisis podría estimarse en la contundencia de la(s) hipótesis generada(s); pues de una hipótesis bien formulada dependerá en gran medida el éxito del proceso, ya que éstas aparecen como los entes que direccionan el trabajo; y cómo consecuencia importante nos exime de ser solo traficantes de especulaciones.

La etapa de Preanálisis implicó las siguientes sub-etapas.

3.2.3.1 Lectura superficial. En esta etapa se entró en contacto con los documentos; se dio lectura a algunos textos que respondían a las características, definidas a partir del objetivo, propias del proyecto; además de leer los resúmenes de todos los documentos del universo de estudio.

3.2.3.2 Selección de los documentos. En esta fase se determinó el corpus o universo de estudio, del que ya se habló renglones atrás. Para la elección de estos documentos se tuvo en cuenta las siguientes reglas:

- a. Exhaustividad. Esta regla hace referencia a la necesidad de contemplar todo el material posible sin exclusión alguna salvo los criterios de selección iniciales.
- b. Representatividad. Dado que la producción en cuanto a la Resolución de Problemas no ha sido abundante, carecía de sentido realizar un proceso de muestreo. Por lo que la opción inmediata correspondió a la realización del análisis con todo el universo de estudio, pero se hizo imposible recolectar todo el material y por ende se determinó como *constitución del corpus* todos los documentos recolectados (tesis y artículos). La muestra correspondió a un 55% del universo de estudio (Ver anexo 2).
- c. Homogeneidad. Para este caso el foco de atención se centró en que los documentos seleccionados fueran homogéneos; es decir que su contenido temático obedeciera a la consideración de la Resolución de Problemas en Educación Matemática. Esto se logró gracias a los criterios de selección con los que se realizó la búsqueda. Lo que necesariamente exigió descartar documentos que presentaran excesiva singularidad; documentos por ejemplo que se referían a la Resolución de Problemas en contextos disciplinares ajenos a la Educación Matemática (Bardin, 1986).
- d. Localidad y temporalidad. Para efectos del análisis, se escogieron solo documentos publicados a nivel local y que pertenecieran al periodo de tiempo señalado en el universo de estudio.

3.2.3.3 Formulación de hipótesis. Tras la lectura del material que compone el corpus de estudio y orientados por las conjeturas definidas en nuestro marco de referencia, nacieron una serie de presupuestos de importante consideración. Algunos cuantos de éstos fungieron como hipótesis rectoras, que tras un proceso de análisis y depuración y sobre la base de interpretaciones iniciales nacidas del preanálisis – que sirvieron como líneas de interpretación– se logró establecer la siguiente hipótesis:

“Los trabajos realizados en la región en cuanto a la Resolución de Problemas se enmarcan en su mayoría en la perspectiva de la Resolución de Problemas como contexto”

3.2.4 Codificación.

El proceso de codificación se realizó a partir del *análisis frecuencial*. Esta es una técnica específica que utiliza el análisis de contenido para efectuar la codificación del material dispuesto para el análisis.

3.2.4.1 La unidad análisis o de registro. Para efectos prácticos del presente trabajo y orientados por las condiciones del mismo se optó por la elección de *palabras y frases clave* como unidad de registro. La elección de este tipo de unidades obedeció al beneficio que ello posibilitaba en tanto permitía ubicar con mayor objetividad las relaciones entre ellas.

Palabras y frases clave. Las palabras y frases clave se establecieron de acuerdo a las categorías de análisis.

➤ Resolución de problemas como contexto:

- *Justificación=B*
- *fundamentos de la enseñanza=C*
- *Motivación para aprender contenidos matemáticos, dinamizar=D*
- *Atraer o generar interés en los estudiantes; participación=E*
- *actividad lúdica; exploración=F*
- *divertirse con lo que se ha aprendido en matemáticas=G*
- *vehículo, herramienta, estrategia, medio para enseñar, movilizar=H*
- *situaciones a través de las cuales se enseña la matemática; recrear=I*
- *práctica; repetición de algoritmos=J*
- *posibilidad de mejorar habilidades en el manejo de los conceptos aprendidos, aplicación de lo conocido; verificar procesos conocidos, reconocer reglas=K*

- Resolución de problemas como habilidad:
 - *Capacidad=L*
 - *Habilidad=M*
 - *intensión del programa educativo=N*
 - *desarrollo de pensamiento; generar ideas; construcción de conocimiento; elaboración conceptual, conceptualización=O*
 - *abordaje de problemas del mundo real; problemas análogos; varias alternativas=P*
 - *argumentar alguna proposición; anticipar respuestas; confrontar resultados; relacionar conocimientos; proceso de resolución=Q*
 - *Competencia=R*
 - *Susplicacia=S*
- Resolución de problemas como arte (Hacer matemática):
 - *Descubrir; generalizar; conocer por sí mismo, elaboración de hipótesis=T*
 - *Inventar, crear=U*
 - *Probar; validar=V*
 - *Demostrar, formalizar=W*
 - *Perspiciacia=X*
 - *Actividad matemática=Y*
 - *Formular=Z*

3.2.4.2 La unidad de contexto. Cómo unidad de contexto se determinó el párrafo, que debe tener 120 a 210 palabras, para certificar la ocurrencia de las unidades de registro. La unidad de contexto permite que sea captada la significación exacta de la unidad de registro (Bardin, 1986)

3.2.4.3 Matriz de frecuencias. Cada documento se analizó por medio de dos matrices de frecuencias, una por cada codificador. Las matrices son de orden $m \times n$ donde m es el número de unidades de contexto encontradas en el documento a analizar y n son las etiquetas de las unidades de registro. Para realizar estas matrices se utilizó el programa Excel, donde las columnas ya están etiquetadas por cada una de letras del abecedario. Las entradas de la matriz corresponden al número de ocurrencias que tuvo cada una de las palabras claves en la m -ésima unidad de contexto.

3.2.4.4 Análisis estadístico. Para cada categoría se halló la media de la ocurrencia de las unidades de análisis con respecto a todo el documento. En este paso se procedió a sumar la totalidad de palabras encontradas en cada una de las categorías y se dividió entre el total de unidades de registro anotadas en la matriz, obteniendo de

esta manera un número entre 0 y 1 que indica el porcentaje del documento que habla de alguna de las tres categorías. Posteriormente se encontró la media aritmética de los datos obtenidos por cada codificador, ubicando de esta manera el documento analizado en una de las categorías de acuerdo al estadístico mayor obtenido y a la interpretación de la intención del autor.

3.2.4.5 Totalidad de frecuencias. Para dar respuesta a la pregunta que dirigió el trabajo, se derivó el hecho de analizar las medias halladas a través del programa estadístico SPSS. Las medias de cada documento se ingresaron en el programa para que este arrojara un cuadro donde se evidenciara la media global de todos los documentos, la desviación típica y la varianza. Con base en los estadísticos encontrados se concluyó sobre la visión que los autores a nivel local tienen de la Resolución de Problemas, debatiendo la hipótesis planteada en el preanálisis.

3.2.5 Fiabilidad y validez.

“[Mientras] la fiabilidad asegura que los resultados analíticos representan algo real, la validez asegura que dichos resultados representan lo que pretenden representar” (Krippendorff, 1990, pág. 192)

3.2.5.1 Fiabilidad.

3.2.5.1.1 Los codificadores.

Como codificadores estuvimos encargados los gestores de este proyecto investigativo; el codificador número uno fue el investigador Daniel Arango, el codificador número dos fue el investigador Edinson Velásquez.

Los codificadores nos dimos a la tarea de realizar análisis de carácter provisional del material contenido en el corpus de estudio. La dinámica de esta labor se realizó así: cada codificador realizó un análisis formal de la documentación seleccionada, es decir el corpus de estudio. Luego de ello se realizó la clasificación de los códigos en las matrices de análisis para realizar la matriz de frecuencias y posteriormente el cálculo de confiabilidad para cada documento.

3.2.5.1.2 Cálculo de la confiabilidad de los codificadores.

El cálculo de confiabilidad, dado que la clasificación fue realizada tan sólo por dos personas, atendió a diseños de reproducibilidad y estabilidad. El primer diseño es descrito por Krippendorff (1990) en los siguientes términos: “La reproducibilidad de un proceso es el grado en que puede recrearse en circunstancias diferentes, en otros lugares y con la intervención de codificadores distintos” (pág. 194). Para este caso los dos codificadores designados aplicaron instrucciones de registro, previamente establecidas, al mismo conjunto de datos y en circunstancias distintas. El cálculo de la reproducibilidad no fue necesario, pues el diseño de estabilidad que a continuación se explica, certifica que el proceso no cambia y se puede reproducir a través del tiempo.

El segundo diseño: estabilidad está descrito por Krippendorff (1990) de la siguiente forma: “la estabilidad de un proceso es el grado en el que permanece invariante o sin modificaciones a largo tiempo. La estabilidad se pone de manifiesto en las condiciones de un test-retest” (pág. 194). Este diseño está dado por un cálculo estadístico que evidencia el grado de acuerdo de los codificadores y de la invarianza de los datos obtenidos en las matrices de frecuencias. No está de más decir que la interpretación de los documentos está permeado por la percepción de cada codificador por lo cual la invarianza planteada en la definición de Krippendorff (1990) no es estática, de hecho los estadísticos pueden variar pero en un rango mínimo.

El grado de acuerdo viene dado por la siguiente fórmula:

$$\alpha = 1 - \frac{rm - 1}{m - 1} \frac{\sum_i \sum_b \sum_{c>b} (n_{bi} n_{ci} d_{dc})}{\sum_b \sum_{c>b} (n_b n_c d_{bc})}$$

Con m siendo el número de codificadores, r el número de unidades de análisis, d_{bc} igual a 0 si $b=c$ ó 0 si $b \neq c$, n las combinaciones entre las columnas de la matriz que reglones abajo se enuncia (Krippendorff, 1990).

La fórmula anterior se puede simplificar como a continuación se enuncia, dado que el análisis de contenido de los documentos se realizó con dos codificadores:

$$\alpha = 1 - \frac{2w - 1}{2 - 1} * \frac{d}{r}$$

Donde w es el número de unidades de contexto analizadas, d es el número de discrepancias observadas y r es la sumatoria de los productos de las sumas de las ocurrencias obtenidas.

Para ilustrar este hecho, se elabora una matriz $2 \times m$, donde m es el número de unidades de contexto y cada una de las entradas es el número 1, 2 ó 3, donde el 1 significa Resolución de Problemas como contexto, el 2 Resolución de Problemas como habilidad y el 3 la Resolución

de problemas como arte. Previamente cada una de las unidades de contexto se ha etiquetado con el número 1, 2 ó 3.

Debajo de la matriz expuesta, se elabora otra matriz donde las líneas de las columnas sean compartidas con la primera matriz. Esta segunda matriz es de orden $3 \times (m+2)$ donde m tiene el mismo significado que la primera matriz. Los renglones de esta nueva matriz están descritos de la siguiente manera: n_{ji} , donde $j=1, 2, 3$ e $i=m$. Las últimas dos columnas de la matriz están dadas por la suma de la fila n_{ji} . Las entradas de esta matriz es el número de veces que aparece el código $j= 1, 2, 3$ en la unidad de contexto $i=m$. La siguiente matriz ilustra el hecho antes mencionado.

Cálculo del coeficiente de confiabilidad

UNIDAD DE CONTEXTO 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

CODIFICADOR 1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2
CODIFICADOR 2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2

n_{1i}										n_1	0	
n_{2i}	2	2		2	2	2	2		1	2	n_2	15
n_{3i}			2					2	1		n_3	5

Para realizar este cálculo, se sabe que $w = 10$, $d = 1$ (puesto que solo hay una discrepancia y es en la unidad de contexto 9, donde el codificador 1 dijo que la unidad analizada hace alusión a la Resolución de Problemas como arte y el codificador 2 dijo que la unidad hace alusión a la Resolución de Problemas como habilidad), y $r = (0)(15) + (0)(5) + (15)(5) = 75$, luego

$$\alpha = 1 - \frac{2(10) - 1}{2 - 1} * \frac{1}{75} = 0,7466666 \dots$$

Este coeficiente es un número entre 0 y 1 que representa el grado en que los codificadores estuvieron de acuerdo en el análisis, de este modo el 75% del análisis realizado por los codificadores fue en común acuerdo, mientras que el 25% pudo haberse hecho por simple azar. Se determinó que la codificación de los documentos estuvo bien hecha si el coeficiente α es mayor o igual a 0.65, según la teoría (Krippendorff, 1990).

3.2.5.2 Validez.

3.2.5.2.1 Validez del muestreo.

El muestreo que se realizó no fue en su totalidad estadístico y al azar en la medida que se analizaron todos los documentos accesibles que hacían parte del universo de estudio, cumpliendo con los requerimientos de la selección de los documentos previamente establecidos en la sección del preanálisis. La validez del muestreo que se realizó está dada en la medida de que éste no fue viciado y con esto que los “[...] hallazgos representan a los fenómenos reales en el contexto de los datos, tal como se pretende” (Krippendorff, 1990, pág. 230).

3.2.5.2.2 Validez del proceso.

En cuanto a la validez del proceso, y para establecer que la muestra analizada es una muestra representativa del universo de estudio; se aplicó una prueba de bondad de ajuste descrita por Reynaga (s.f) la cual permite establecer si una muestra es representativa de una población establecida con anterioridad.

Bibliografía capítulo 3

Bardin, L. (1986). *Análisis de Contenido*. Madrid: Akal.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). México: McGraw-Hill.

Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica*. (L. Wolfson, Trad.) España: Paidós.

Reynaga, J. (s.f.). *Prueba de bondad de ajuste*. Recuperado el 5 de Octubre de 2012, de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/planunico/spii/antologia2012/3.pdf>

Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. En R. I. Charles, & E. Silver, *The teaching and assessing of mathematics problem solving* (págs. 1-22). Reston: NCTM e Lawrence Erlbaum.

4. Capítulo 4: Análisis y Resultados.

El posterior análisis se realizó con la ayuda del programa estadístico SPSS. Se analizaron en total 21 documentos: 15 tesis y 6 artículos y a cada uno se le realizaron tres matrices; dos correspondientes a las matrices frecuenciales y otra destinada al cálculo de fiabilidad. Las matrices frecuenciales permitían conocer la tendencia de escritura de los autores, dado que las unidades de registro aparecen en mayoría en una categoría que en otra, mostrando en los resultados qué porcentaje del total del documento trata sobre la Resolución de Problemas como contexto, habilidad o arte.

Estadísticos descriptivos

Categorías	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Contexto	42	,038	,778	,27280	,192151	,037
Habilidad	42	,133	,826	,43968	,213994	,046
Arte	42	,037	,810	,29149	,200334	,040
Fiabilidad	21	,678	1,000	,78064	,077715	,006

La tabla **Estadísticos descriptivos** está dividida en 7 columnas y 5 filas. Cada columna tiene una descripción diferente de los datos. La primera columna muestra las categorías adoptadas para el presente trabajo, la columna ‘N’ muestra la cantidad de datos analizados, 42 correspondientes a los datos obtenidos por el total de matrices frecuenciales y 21 correspondientes a los coeficientes de acuerdo. El mínimo y el máximo muestran el rango de la frecuencia relativa de los datos que se describieron, obteniendo por ejemplo para la categoría de contexto un mínimo de 0,038 y un máximo de 0,778, queriendo decir que todos los documentos analizados utilizan palabras claves de las Resolución de Problemas como contexto. De estas 2 columnas se infiere que todos los documentos hacen alusión a las tres categorías, sin encontrar ningún documento que no hable de las tres. La columna ‘Media’ describe la media de la frecuencia relativa de cada una de las categorías encontradas en todos los documentos, es decir, la media de la frecuencia relativa de las unidades de registro pertenecientes a la Resolución de Problemas como contexto, habilidad y arte halladas en cada una de los trabajos analizados. Observamos que todos los documentos analizados tienen en promedio una frecuencia relativa de 0,27280 para la categoría de contexto, un 0,43968 para la categoría de habilidad y 0,29149 para la categoría de arte. Así, se puede inferir que el 44% de cada documento habla de la Resolución de problemas como habilidad y por ende, en cierta medida, defienden el hecho de que la Resolución de problemas debe ser una habilidad a enseñar. Se perfila entonces que la producción escrita a nivel local trabaja la Resolución de Problemas como una habilidad.

La columna ‘Desv. típ.’ muestra la desviación típica de las codificaciones hechas para cada texto en las palabras clave de cada categoría, y se observa que es un dato bajo, en cuanto aproximadamente los datos están alejados de la media en un 0,2; es decir, los datos se alejan

de la media en un número menor (aproximadamente) que $1/5$. La última columna evidencia el hecho de que los datos varían de unos a otros en un porcentaje menos que un 5%.

La fila asociada a la Fiabilidad muestra que la media de los valores α es 0,78064 y que la desviación típica y la varianza es menor que 0,08 lo cual indica que los investigadores tendieron a tener un acuerdo en un 78%; es decir, de la totalidad de un documento, el 78% de las codificaciones que se hicieron fueron hechas de manera consciente y el 22% se hicieron al azar. También se asegura con este cálculo, que no existieron datos atípicos en la codificación, por ejemplo un α de 0,01.

Describiremos a continuación los documentos que hacen alusión a cada una de las categorías, ubicándolos según el mayor porcentaje de unidades de registro que se presenten en el documento y según la intencionalidad al trabajar la Resolución de Problemas percibida en el momento de la lectura por los codificadores.

4.1 Documentos catalogados en la categoría Resolución de Problemas como contexto.

Los documentos ubicados en esta categoría conciben la Resolución de Problemas como un vehículo para la enseñanza de un concepto matemático, donde se hace especial énfasis en el manejo de algoritmos. Encontramos en esta categoría 6 documentos de un total de 21, correspondientes a un 28%. Los documentos catalogados en esta categoría son:

- Botero, O. (2006). *Conceptualización del pensamiento multiplicativo en niños de segundo y tercero de educación básica a partir del estudio de la variación*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 47%

Habilidad: 25%

Arte: 28%

- Botero, A., & García, J. (2006). *Estrategia metodológica para resolver situaciones problema con los números racionales*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 46%

Habilidad: 35%

Arte: 19%

- Agudelo, L., Parra, J., & Sánchez, J. (2009). *Formalización de los algoritmos de suma y resta de fracciones*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 75%

Habilidad: 20%

Arte: 5%

- Castaño, L., García, J., Luján, M., Medina, C., Ruíz, J., & Trejos, E. (2008). *Las situaciones de variación y cambio como herramienta para potenciar el desarrollo del pensamiento matemático desde los primeros grados de escolaridad*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 55%

Habilidad: 37%

Arte: 8%

- Múnera, J., & Obando, G. (Enero de 2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Revista Educación y Pedagogía*, XV(35), 185-199

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 55%

Habilidad: 20%

Arte: 35%

- Múnera, J. (Noviembre de 2007). Construcción de Aprendizajes Matemáticos Desde el Enfoque de Situaciones Problema. *Formándonos Maestros*, 38-50

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 56%

Habilidad: 30%

Arte: 14%

Como observamos, el porcentaje de palabras claves que hacen alusión a la Resolución de Problemas como contexto es aproximadamente más de la mitad de la totalidad de palabras claves encontradas en todo el documento.

4.2 Documentos catalogados en la categoría Resolución de Problemas como habilidad.

Un 48% de los documentos analizados hacen parte de esta categoría, puesto que discuten acerca de la Resolución de Problemas como una habilidad que se debe desarrollar, por lo tanto se justifica el trabajo por competencias que ayuden al desarrollo de habilidades y capacidades en la escuela, de acuerdo a una intencionalidad del currículo. Los documentos etiquetados en esta categoría son:

- Cañón, J., & Mejía, M. (2008). *Desarrollo de la competencia matemática Resolución de Problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 6%

Habilidad: 83%

Arte: 11%

- Hincapié, G., Suárez, A., & Urrea, G. (2008). *El razonamiento matemático y la solución de problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 25%

Habilidad: 60%

Arte: 15%

- García, W., Llanos, E., & Vallejo, E. (2007). *La competencia argumentativa en la resolución de problemas de estadística descriptiva*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 10%

Habilidad: 74%

Arte: 16%

- Berrio, L., Muñoz, L., & Velásquez, O. (2008). *La comprensión del planteamiento de problemas matemáticos*. Universidad de Antioquia : Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 18%

Habilidad: 69%

Arte: 13%

- Restrepo, R., Zapata, D., & Zea, E. (2007). *Las situaciones problema como una estrategia didáctica para la comprensión de los significados de los números racionales en los estudiantes del grado séptimo, octavo y noveno*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 24%

Habilidad: 58%

Arte: 18%

- Marín, C., & Cardona, J. (2007). *El lenguaje algebraico, una alternativa para la modelación y resolución de problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 12%

Habilidad: 65%

Arte: 23%

- Mesa, O. (1998). *Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas (Un ejemplo con los números para contar)*. Colombia: Centro de Pedagogía Participativa

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 14%

Habilidad: 62%

Arte: 24%

- Bedoya, J., & Rúa, J. (2008). Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias. *Entre ciencia e Ingeniería*, 9-37

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 13%

Habilidad: 77%

Arte: 10%

- García, J. (Mayo-Agosto de 1998). La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. *Revista Educación y Pedagogía*, X(21), 145-173

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 19%

Habilidad: 46%

Arte: 35%

- García, J. (Diciembre de 2000). La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. *La gaceta didáctica*(4), 6-7

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 24%

Habilidad: 46%

Arte: 30%

En esta categoría el porcentaje de las palabras clave que pertenecen a la categoría de habilidad supera el 50%, muchas veces tomando valores de 83%, lo cual marca una fuerte tendencia en los textos hacia la Resolución de Problemas como habilidad.

4.3 Documentos catalogados en la categoría Resolución de Problemas como arte.

Los documentos catalogados en esta categoría hablan en su mayoría de la posibilidad de que los alumnos formulen problemas matemáticos y apuntan a la generalización de propiedades que se cumplen en objetos matemáticos. Los documentos dentro de esta categoría corresponden a 24% del total de documentos y son:

- Correa, I., Pinto, J., & Tobón, M. (2003). *Proyecto acompañamiento a niños con dificultades en el aprendizaje lógico-matemático*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 15%

Habilidad: 26%

Arte: 59%

- Rendón, P. (2009). *Conceptualización de la razón de cambio en el marco de la Enseñanza para la Comprensión*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 18%

Habilidad: 27%

Arte: 55%

- Benjumea, P., Gallego, D., Mirandas, N., Montoya, N., & Ocampo, A. (2007). *El desarrollo del pensamiento variacional y la formulación de problemas en los grados 2°, 3°, 4° y 9° de la educación básica*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 34%

Habilidad: 20%

Arte: 46%

- Restrepo, C. (2007). *La formalización de problemas de geometría y la construcción del espacio en los alumnos de segundo grado en la institución educativa Javiera Londoño*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 12%

Habilidad: 28%

Arte: 60%

- Pérez, J. (2005). *La generalización como proceso de pensamiento matemático: Una propuesta didáctica para mejorar el aprendizaje del álgebra elemental*. Universidad de Antioquia: Tesis

Porcentaje de unidades de registro pertenecientes a la Resolución de problemas como:

Contexto: 6%

Habilidad: 17%

Arte: 77%

La categoría de Resolución de Problemas como arte tiene tesis que están fuertemente marcadas con aspectos propios de esta categoría como lo es la formulación y generalización que son acordes con los porcentajes hallados en cada documento. Así, el porcentaje de unidades de análisis en la categoría de arte oscila entre 46% y 77%.

4.4 Prueba de bondad de ajuste.

Para realizar la prueba de bondad de ajuste se necesitó un universo conocido para poder hacer la comparación. El universo de estudio de la tesis son los documentos escritos como se contempla en la metodología descrita en el capítulo anterior, por lo cual se hizo necesaria la lectura de los resúmenes de las tesis que no se pudieron conseguir. Los resúmenes se encontraron en el catálogo de la biblioteca de la Universidad de Antioquia. Este procedimiento hizo parte del preanálisis. Con la lectura de los resúmenes se identificó la tendencia de cada documento por alguna de las categorías de la Resolución de Problemas sin afirmar que el documento en su totalidad habla de la categoría seleccionada, para este tipo de conclusiones es necesario hacer el análisis de contenido.

De esta forma, se estableció que el universo de estudio se puede dividir como lo muestra la tabla:

R.P. como Contexto	R.P. como Habilidad	R.P. como Arte	Total
10	19	9	38
26%	50%	24%	100%

Los documentos leídos evidencian una muestra con la siguiente distribución:

R.P. como Contexto	R.P. como Habilidad	R.P. como Arte	Total
6	10	5	21

La pregunta entonces es que tan bien se ajusta la muestra analizada a la población antes dicha, dado que no fue una muestra aleatoria. Para esto se realiza el cálculo de una *Chi cuadrada* y para el cálculo se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: La distribución observada es igual a la distribución esperada

H_a: La distribución observada es diferente a la distribución esperada

Calculemos ahora la *Chi cuadrada*

	Contexto	Habilidad	Arte	Total
o	6	10	5	21
e	5	11	5	21
$(o - e)$	1	1	0	
$(o - e)^2$	1	1	0	
$\frac{(o - e)^2}{e}$	0,2	0,09	0	0,2909

Luego, la *Chi cuadrada* valió:
$$X^2 = \sum \frac{(o-e)^2}{e} = 0,2909$$

Como hay tres modalidades de la variable, entonces los grados de libertad son $3-1=2$. De esta manera para un nivel de significancia de 0,05 y 2 grados de libertad tenemos que el valor crítico debe ser de 5,99.

De lo anterior se concluye que como $0,2909 < 5,99$ entonces el valor de la *Chi cuadrada* no rebosa el valor crítico, por lo cual se deduce que hay un buen ajuste. Así la muestra seleccionada es representativa del universo de estudio, o lo que es lo mismo, se acoge H_0 .

Bibliografía

Agudelo, L., Parra, J., & Sánchez, J. (2009). *Formalización de los algoritmos de suma y resta de fracciones*. Universidad de Antioquia: Tesis.

Bedoya, J., & Rúa, J. (2008). Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias. *Entre ciencia e Ingeniería*, 9-37.

Benjumea, P., Gallego, D., Mirandas, N., Montoya, N., & Ocampo, A. (2007). *El desarrollo del pensamiento variacional y la formulación de problemas en los grados 2°, 3°, 4° y 9° de la educación básica*. Universidad de Antioquia: Tesis.

- Berrio, L., Muñoz, L., & Velásquez, O. (2008). *La comprensión del planteamiento de problemas matemáticos*. Universidad de Antioquia : Tesis.
- Botero, A., & García, J. (2006). *Estrategia metodológica para resolver situaciones problema con los números racionales*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Botero, O. (2006). *Conceptualización del pensamiento multiplicativo en niños de segundo y tercero de educación básica a partir del estudio de la variación*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Cañón, J., & Mejía, M. (2008). *Desarrollo de la competencia matemática Resolución de Problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Castaño, L., García, J., Luján, M., Medina, C., Ruíz, J., & Trejos, E. (2008). *Las situaciones de variación y cambio como herramienta para potenciar el desarrollo del pensamiento matemático desde los primeros grados de escolaridad*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Correa, I., Pinto, J., & Tobón, M. (2003). *Proyecto acompañamiento a niños con dificultades en el aprendizaje lógico-matemático*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- García, J. (Mayo-Agosto de 1998). La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. *Revista Educación y Pedagogía*, X(21), 145-173.
- García, J. (Diciembre de 2000). La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. *La gaceta didáctica*(4), 6-7.
- García, W., Llanos, E., & Vallejo, E. (2007). *La competencia argumentativa en la resolución de problemas de estadística descriptiva*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Hincapié, G., Suárez, A., & Urrea, G. (2008). *El razonamiento matemático y la solución de problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Marín, C., & Cardona, J. (2007). *El lenguaje algebraico, una alternativa para la modelación y resolución de problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Mesa, O. (1998). *Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas (Un ejemplo con los números para contar)*. Colombia: Centro de Pedagogía Participativa.
- Múnera, J. (Noviembre de 2007). Construcción de Aprendizajes Matemáticos Desde el Enfoque de Situaciones Problema. *Formándonos Maestros*, 38-50.

- Múnera, J., & Obando, G. (Enero de 2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Revista Educación y Pedagogía*, XV(35), 185-199.
- Pérez, J. (2005). *La generalización como proceso de pensamiento matemático: Una propuesta didáctica para mejorar el aprendizaje del álgebra elemental*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Rendón, P. (2009). *Conceptualización de la razón de cambio en el marco de la Enseñanza para la Comprensión*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Restrepo, C. (2007). *La formalización de problemas de geometría y la construcción del espacio en los alumnos de segundo grado en la institución educativa Javiera Londoño*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Restrepo, R., Zapata, D., & Zea, E. (2007). *Las situaciones problema como una estrategia didáctica para la comprensión de los significados de los números racionales en los estudiantes del grado séptimo, octavo y noveno*. Universidad de Antioquia: Tesis.

5. Capítulo 5: Discusiones y conclusiones.

Dados los resultados mostrados en el apartado anterior en donde es evidente que la mayor parte de los documentos analizados hacen referencia a la importancia de la utilización de la Resolución de Problemas como habilidad, se ha establecido que la hipótesis del presente trabajo no es correcta. Se rechaza entonces la hipótesis con fundamento en los resultados obtenidos a partir del análisis realizado a cada una de las tesis y cada uno de los artículos.

Al rechazar la hipótesis y encontrar que la producción escrita en cuanto a Resolución de Problemas, según la intención con la que se desarrolla, se orienta al desarrollo de la habilidad de resolver problemas, se podría decir que los procesos educativos en la región, hablando estrictamente de la Educación Matemática y dentro de ella en la Resolución de Problemas, han superado –al menos sobre el papel– la mera instrumentalización de las matemáticas en el aula de clase. Con ello se hace referencia a que de alguna manera se ha iniciado ya el abandono de aquellas propuestas de enseñanza que procuran la utilización de la Resolución de Problemas como un medio y que el interés actualmente gira en torno al desarrollo de una habilidad más que a la reproducción de esquemas. Esto quiere decir que se pretende que quienes aprenden matemáticas desarrollen la habilidad de resolver problemas; y más que ello, es el hecho evidente de considerar la Resolución de Problemas como una capacidad que no depende estrictamente de las matemáticas aunque se acceda a través de ellas. Y como consecuencia de lo anterior esto genera la idea de pensar un currículo basado en los procesos de Resolución de Problemas, pero no utilizándolos como medio, sino más bien fijándolos como un objetivo. En esencia, están dadas las condiciones para pensar la Resolución de Problemas como una disciplina específica y que ocupe un lugar en los programas de enseñanza.

No obstante y aunque ya hay una intención clara y de cierta forma se sabe cuál es el camino, aún se hace necesario trazarlo. Esto dado que la intencionalidad de las propuestas pretende ser desarrollada tomando elementos propios de otras categorías; esto es, existen propuestas cuya intención es claramente desarrollar una habilidad pero se pretende llegar a ello a través de la implementación de procesos, técnicas o estrategias propias de la Resolución de Problemas como contexto o arte. Otra limitante que se observa se da al momento en que se postula una intención en los escritos y su desarrollo se limita a la descripción de elementos de una categoría. Para el caso si por ejemplo se pretende que se desarrolle la habilidad de resolver problemas, no se observa que la propuesta se desencadene en tal dirección de manera detallada; en cambio se enuncian aspectos puntuales que de cierta manera dejan inconclusa la propuesta.

Otra observación que se deriva de las inferencias del análisis y que es constante tras la lectura de los documentos es la poca fundamentación existente en los trabajos que referencian la Resolución de Problemas. Muchos de los escritos centraban su atención en las referencias a la pedagogía, la didáctica y de forma especial a la psicología. Ello genera

la necesidad de dotar la Resolución de Problemas de un discurso propio que le permita establecerse como teoría puntual y específica, capaz de ser abordada a partir de sus propios postulados y no necesariamente desde otras disciplinas.

Un tema que ha llamado la atención de este trabajo son las conocidas situaciones problema. Su importancia estriba en la utilización que se hace de ellas en los documentos analizados y además porque se utilizaron como palabras clave para la realización de la búsqueda de los documentos.

Las llamadas situaciones problema tienen a su mayor representante en el profesor Orlando Mesa Betancur, quien hacia 1998 realiza una publicación con el nombre de *Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas (un ejemplo con los números para contar)*, en la que propone la enseñanza de las matemáticas haciendo uso de las llamadas situaciones problema.

Con respecto a las situaciones problema el análisis realizado permitió forjarse una idea que las considera como un macrocontexto que intenta comprometer la mayor cantidad de aspectos educativos a la hora de realizar una intervención en el aula de clases; detalles tanto de la pedagogía como de la didáctica. De hecho el trabajo desde esta propuesta parece más preocupado por la creación del ambiente y el espacio propicio, ideal –podría decirse– para la enseñanza de las matemáticas.

Una pregunta que nace a partir de esta afirmación se basa en el hecho de saber si es en realidad posible esperar ese ambiente ideal.

Una observación adicional y con la cual se destaca la importancia de las situaciones problema es la facilidad de tal propuesta para desde un mismo planteamiento generar dos posibilidades, a saber: la de fungir como medio para la enseñanza de un saber específico y la de determinar un camino conducente al desarrollo de la habilidad de resolver problemas. Esto conduce a partir de ciertas reflexiones a pensar en las situaciones problema como un puente propicio en caso de que se propugne desde las comunidades académicas por la elaboración de un programa educativo que apunte a desarrollar en los estudiantes la capacidad de resolver problemas.

No obstante las situaciones problema afrontan una gran dificultad; que se presenta cuando se implementa como un medio para enseñar un tema específico. El inconveniente se da cuando en su desarrollo no se procura por el establecimiento de un fin que dirija el trabajo. Ello conduce su utilización a una mera instrumentalización carente de procesos reflexivos que faciliten la ubicación de problemas puntuales en la enseñanza de un tema específico.

5.1 La Resolución de Problemas como contexto.

El 28% de documentos analizados hacía referencia a la utilización de la Resolución de Problemas como contexto. Si bien esta categoría se divide en 5 subcategorías se encontró una gran tendencia, en los escritos correspondientes a esta categoría, a hacer de la Resolución de Problemas un vehículo que facilite la enseñanza de las matemáticas. Existía además una clara intencionalidad, de hecho se hallaba de manera literal, en hacer de las matemáticas un espacio de conocimiento agradable y era claro el interés por motivar y generar interés en los estudiantes más que por la importancia misma del contenido, situación que haría referencia a la utilización de la Resolución de Problemas como motivación. También era muy fuerte en las propuestas aquí categorizadas la necesidad de justificar la Resolución de Problemas como un contexto óptimo y necesario para la enseñanza de las matemáticas. En términos puntuales podría afirmarse que la utilización de la Resolución de Problemas como contexto se basa en una propuesta que parte de generar un medio para enseñar y motivar con ello el aprendizaje y esto en esencia procuraría que se aprenda lo que se está enseñando.

Aunque las posibilidades de que se aprenda matemáticas bajo propuestas que utilicen la Resolución de Problemas como contexto es considerable, existe un inconveniente: la enseñanza se torna superficial. Esto dado que considerar contextos de aplicación no se aleja en lo más mínimo de las formas que convencionalmente se conocen como tradicionales en la enseñanza de las matemáticas. Y no se aparta de ellas porque no existen bases específicas, elementos propios de análisis, dentro de una propuesta que pretenda sólo motivar y contextualizar, para elaborar caminos que conduzcan al aprendizaje; y esto se hace notorio cuando se encuentra que la utilización de la Resolución de Problemas como contexto presenta algunos de los elementos para que se apunte a alcanzar la Resolución de Problemas como una habilidad o como un arte.

5.2 La Resolución de Problemas como habilidad.

Uno de los hallazgos más importantes se da en cuanto el análisis estableció que la mayor cantidad de documentos revisados apuntan al desarrollo de la Resolución de Problemas como una habilidad. Y más aún, aquellos documentos que fueron categorizados como contexto o como arte, tenían también un porcentaje considerable respecto al total que hacía referencia a la necesidad de hablar de Resolución de Problemas como una habilidad. Ello muestra que se está considerando seriamente el trabajo con la Resolución de Problemas como una habilidad que debe ser desarrollada; y por tanto que requiere un tratamiento especial dentro de la enseñanza. Si bien parece estar sobre la mesa el planteamiento de potenciar la Resolución de Problemas como una habilidad necesaria en el ámbito del aprendizaje, aún no es claro cómo se puede lograr esto.

Por otra parte se distinguen dos vertientes en los trabajos que se referían a esta categoría, a saber: una primera que se refiere a su utilización en las matemáticas y la segunda que habla acerca de que las matemáticas sean una estrategia para aprender a resolver problemas. Para efectos de la Educación Matemática parece interesar la primera. En este caso se evidencia una breve ramificación que postula el trabajo bajo la orientación de problemas rutinarios y no rutinarios. Los primeros pretenden un entrenamiento que relacione a quién soluciona problemas con la Resolución de Problemas. Los segundos –los no rutinario– parecen ser los verdaderos problemas a los que se podría enfrentar un estudiante, pues son situaciones que obligan a plantear posibilidades de solución y para lo cual seguramente recurrirá a hacer comparaciones, nutriéndose así de los problemas que anteriormente desarrolló como una rutina.

Interesante es la posibilidad mencionada y que se refiere a que las matemáticas sean una posibilidad para aprender a resolver problemas. Esto implicaría que sea el conocimiento matemático el que nutra los discursos sobre la Resolución de Problemas, trabajando de alguna manera para ella. De lo cual se desprende además que el tema en cuestión considerado como una habilidad merezca un tratamiento teórico más profundo y tal vez pueda ser considerado una parte constituyente de la Educación Matemática, pero al tiempo independiente.

5.3 La Resolución de Problemas como arte.

Al contrario de la Resolución de Problemas como habilidad que toma a la matemática como una posibilidad para aprender a resolver problemas, esta categoría pretende que se sea capaz de resolver problemas estrictamente matemáticos; esto es realizar demostraciones, plantear hipótesis, conjeturar, argumentar, generalizar, entre otras, todo ello dentro de las matemáticas como ciencia formal; no interesando así sus aplicaciones.

Si bien en la revisión de las tesis analizadas se encontró que algunas de ellas se referían a la Resolución de Problemas como arte, sucedía una situación similar a la presentada con la Resolución de Problemas como habilidad; esto es, se proponía la Resolución de Problemas como arte y se fundamentaban las propuestas recurriendo a planteamientos propios de la Resolución de Problemas como contexto. La cuestión es que se propone una intensión de manera muy clara, y es que los estudiantes sean capaces de resolver problemas propios de la formalización en matemática, pero no existen directrices claras que permitan definir cómo se llegaría a esa intensión; o por lo menos cuáles son las escaleras que conducirán los procesos educativos a esas dimensiones.

Algunas de las tesis parten de los supuestos planteados por Polya (1945) en su libro *Cómo plantear y resolver problemas*, parecen no avanzar de la enunciación de la enunciación de ciertos procedimientos planteados por el autor; tal vez incluso se quede en un parafraseo sin

mayor trascendencia. Aunque no se desconoce la validez y la importancia de lo realizado al respecto si es necesario plantear el hecho de que existe la posibilidad de ir más allá en los estudios que puedan realizarse a futuro, con ir más allá se hace referencia a involucrar planteamientos que se refieran al desarrollo de planes de área específicos fundados sobre la base del desarrollo de la Resolución de Problemas como arte. Pero para ello es obvio que el trabajo es extenso y detallado, deben sentarse las bases para realizar muy buenos planteamientos. Propuestas estructuralmente muy consistentes, provistas de elementos que sostengan y provean de sentido a los fines que hasta el momento se han establecido.

5.4 Conclusiones.

- Las producciones en cuanto a Resolución de Problemas se centran en Resolución de Problemas como habilidad.
- Las propuestas deben cimentar los fines de sus intencionalidades con elementos propios de cada categoría y no siempre basarse en los elementos de la Resolución de Problemas como contexto para lograrlos.
- Las producciones hasta el momento anuncian la necesidad de generar programas educativos basados en la Resolución de Problemas.
- La Resolución de Problemas como una habilidad que debe ser considerada con especial atención está cobrando mucha importancia para la Educación Matemática a nivel local.
- Las situaciones problema funcionan como un macrocontexto que intenta que la mayor cantidad de detalles educativos sean tenidos en cuenta en el aula de clase; tanto los aspectos pedagógicos como los de la Educación Matemática en particular. De hecho sus planteamientos llevan a pensar que se interesan más por la creación de espacios y ambientes propicios para la enseñanza de las matemáticas.

Bibliografía del trabajo

- Agudelo, L., Parra, J., & Sánchez, J. (2009). *Formalización de los algoritmos de suma y resta de fracciones*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Álvarez, R., Bedoya, J., Mesa, O., Saldarriaga, G., & Rúa, J. (2007). *Modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemáticas en la formación básica en la universidad de Medellín*. Medellín: SUMMA.
- Bardin, L. (1986). *Análisis de Contenido*. Madrid: Akal.
- Bedoya, J., & Rúa, J. (2008). Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias. *Entre ciencia e Ingeniería*, 9-37.
- Benjumea, P., Gallego, D., Mirandas, N., Montoya, N., & Ocampo, A. (2007). *El desarrollo del pensamiento variacional y la formulación de problemas en los grados 2°, 3°, 4° y 9° de la educación básica*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Berrio, L., Muñoz, L., & Velásquez, O. (2008). *La comprensión del planteamiento de problemas matemáticos*. Universidad de Antioquia : Tesis.
- Botero, A., & García, J. (2006). *Estrategia metodológica para resolver situaciones problema con los números racionales*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Botero, O. (2006). *Conceptualización del pensamiento multiplicativo en niños de segundo y tercero de educación básica a partir del estudio de la variación*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Cañón, J., & Mejía, M. (2008). *Desarrollo de la competencia matemática Resolución de Problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Castaño, L., García, J., Luján, M., Medina, C., Ruíz, J., & Trejos, E. (2008). *Las situaciones de variación y cambio como herramienta para potenciar el desarrollo del pensamiento matemático desde los primeros grados de escolaridad*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Correa, I., Pinto, J., & Tobón, M. (2003). *Proyecto acompañamiento a niños con dificultades en el aprendizaje lógico-matemático*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- García, J. (Mayo-Agosto de 1998). La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. *Revista Educación y Pedagogía*, X(21), 145-173.

- García, J. (Diciembre de 2000). La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. *La gaceta didáctica*(4), 6-7.
- García, W., Llanos, E., & Vallejo, E. (2007). *La competencia argumentativa en la resolución de problemas de estadística descriptiva*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Gaulin, C. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Sigma. Revista de matemáticas*, 51-63.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). México: McGraw-Hill.
- Hincapié, G., Suárez, A., & Urrea, G. (2008). *El razonamiento matemático y la solución de problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica*. (L. Wolfson, Trad.) España: Paidós.
- Marín, C., & Cardona, J. (2007). *El lenguaje algebraico, una alternativa para la modelación y resolución de problemas*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- Mesa, O. (1998). *Contextos para el desarrollo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas (Un ejemplo con los números para contar)*. Colombia: Centro de Pedagogía Participativa.
- Múnera, J. (Noviembre de 2007). Construcción de Aprendizajes Matemáticos Desde el Enfoque de Situaciones Problema. *Formándonos Maestros*, 38-50.
- Múnera, J., & Obando, G. (Enero de 2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Revista Educación y Pedagogía*, XV(35), 185-199.
- Pérez, J. (2005). *La generalización como proceso de pensamiento matemático: Una propuesta didáctica para mejorar el aprendizaje del álgebra elemental*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Pochulo, M. (2010). Significados atribuidos a la resolución de problemas con software de geometría dinámica durante un desarrollo profesional docente. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 307-336.
- Polya, G. (1945). *Como plantear y resolver problemas* (Séptima ed.). México: Trillas.
- Reiss, K., & Törner, G. (20 de mayo de 2007). Problem solving in the mathematics classroom: the German perspective. *ZDM Mathematics Education*, 431-441.

- Rendón, P. (2009). *Conceptualización de la razón de cambio en el marco de la Enseñanza para la Comprensión*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Restrepo, C. (2007). *La formalización de problemas de geometría y la construcción del espacio en los alumnos de segundo grado en la institución educativa Javiera Londoño*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Restrepo, R., Zapata, D., & Zea, E. (2007). *Las situaciones problema como una estrategia didáctica para la comprensión de los significados de los números racionales en los estudiantes del grado séptimo, octavo y noveno*. Universidad de Antioquia: Tesis.
- Reynaga, J. (s.f.). *Prueba de bondad de ajuste*. Recuperado el 5 de Octubre de 2012, de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/planunico/spii/antologia2012/3.pdf>
- Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. En R. I. Charles, & E. Silver, *The teaching and assessing of methematics problem solving* (págs. 1-22). Reston: NCTM e Lawrence Erlbaum.

Anexo 1

Resultado de la búsqueda de grupos bajo las palabras ‘Educación Matemática’ en la página web de Colciencias <http://www.colciencias.gov.co/>, recuperado el 27 de mayo de 2011. De cada grupo reseñamos los artículos que en el título hagan referencia a la Resolución de Problemas.

1. Educación Matemática

Datos básicos	
Año y mes de formación	1981 - 1
Departamento - Ciudad	Distrito Capital - Bogotá
Líder	Mary Falk De Losada
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-02-17
Página web	http://www.uan.edu.co
E-mail	mariadel@uan.edu.co
Clasificación	C
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Estudios Científicos de la Educación

Instituciones

1.- Universidad Antonio Nariño - (Avalado)

Organización de eventos

1) 31.- **Congreso:** I Seminario de Educación Matemática Iberoamericano con énfasis en resolución de problemas Colombia, 2005, Nacional, Universidad Antonio Nariño. Autores: MARIA LOSADA FALK, MARY FALK DE LOSADA, FLOR ELVA JAIME COCUNUBO, TITU ANDREESCU, ANDY LIU, EDUARDO WAGNER, PATRICIA FAURING, Presentación de trabajo

2) 4.- **Congreso:** Tres Aspectos del Desarrollo del pensamiento matemáticos a través de la solución de problemas Colombia, 2005, XV Congreso Nacional de Matemáticas. Autores: MARY FALK DE LOSADA,

3) 17.- **Congreso:** Panelista -2do Seminario Iberoamericano de Educación Matemática con énfasis en la Resolución de Problemas Ecuador, 2006, 2do Seminario Iberoamericano de Educación Matemática con énfasis en la Resolución de Problemas. Autores: MARIA LOSADA FALK,

2. Educación Matemática - Unicauca

Datos básicos	
Año y mes de formación	2004 – 6
Departamento - Ciudad	Cauca – Popayán
Líder	Ángel Hernán Zúñiga Solarte
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-10-31
Página web	
E-mail	ahzuniga@unicauca.edu.co
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Humanas – Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Estudios Científicos de la Educación

Instituciones
1.- Universidad Del Cauca - Unicauca - (Avalado)

Trabajos en eventos (Capítulos de memoria)

4) 1.- **Resumen:** La resolución de situaciones problema que involucran conceptos estadísticos: un estudio que articula datos cognitivos, género e implicaciones educativas Colombia, Internacional Evento: VII Congreso Iberoamericano de Psicología Ponencia: La resolución de situaciones problema que involucran conceptos estadísticos: un estudio que articula datos cognitivos, género e implicaciones educativas año: 2010, ISBN: vol: págs.: Autores: YILTON OVIRNE RIASCOS FORERO,

Trabajos dirigidos/Tutorías concluidas

5) 5.- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Situaciones problema en matemáticas, en contexto de proyectos productivos como tema de formación a través de la plataforma tecnológica de REDUMAC Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Mariela Muñoz Arboleda y Jennifer Astrid España Gilón, Licenciatura en Matemáticas, Universidad Del Cauca - Unicauca. Autores:

3. Grupo Educación Matemática

Datos básicos	
Año y mes de formación	1996 - 8
Departamento - Ciudad	Distrito Capital - Bogotá
Líder	Marco Antonio Feria Uribe
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-11-18
Página web	http://uexternado.edu.co
E-mail	faceduc@uexternado.edu.co
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Humanas -- Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Básicas

Instituciones

1.- Universidad Externado de Colombia - (Avalado)

Trabajos dirigidos/Tutorías concluidas

6) 7.- **Tesis de maestría:** Recursos argumentativos que emplean alumnos de séptimo al validar solución de problemas aditivos Colombia, 1998, Cotutor/asesor, Orientados: Aurora Lizarazo Lara, Maestría En Educación Con Énfasis En Aprendizaje d, Universidad Externado de Colombia. Autores: SILVIA BONILLA JARAMILLO, AURORA LIZARAZO LARA,

7) 29.- **Tesis de maestría:** Software en la solución de problemas matemáticos Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Sandra Milena Bolívar Chávez, Maestría en educación, Universidad Externado de Colombia. Autores: MARCO ANTONIO FERIA URIBE,

8) 30.- **Tesis de maestría:** Estructura de la argumentación en la valoración de la solución de problemas multiplicativos Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Nubia Ginett Herrera Roa, Maestría En Estructuras y Proceso Del Aprendizaje, Universidad Externado de Colombia. Autores: MARCO ANTONIO FERIA URIBE, NUBIA GINETT HERRERA ROA,

Demás trabajos

9) 2.- **Demás trabajos:** Desarrollo del pensamiento multiplicativo haciendo uso de la resolución de problemas Colombia, 2002, Convocatoria pública No 1 del 2002 apoyo a proyectos de innovación en el aula que impacten el área de matemáticas. Autores: MARCO ANTONIO FERIA URIBE,

4. Educación Matemática e Historia (UdeA - Eafit)

Datos básicos	
Año y mes de formación	1997 – 7
Departamento - Ciudad	Antioquia – Medellín
Líder	Carlos Mario Jaramillo López
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2011-04-27
Página web	http://matematicas.udea.edu.co/~edumath/
E-mail	cama@matematicas.udea.edu.co
Clasificación	C
Área de conocimiento	Ciencias Humanas – Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Básicas

Instituciones
1.- Universidad De Antioquia - UdeA - (Avalado)
2.- Universidad Eafit - (Avalado)

Trabajos en eventos (Capítulos de memoria)

10) 105.- **Completo:** Resolución de problemas con grafos como medio para desarrollar procesos de pensamiento Colombia, Evento: VII ENCUENTRO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Ponencia: año: 2007, Medellín/Antioquia ISBN: 0 vol: págs.: Autores: RENE ALEJANDRO LONDONO CANO,

5. GESCAS: Grupo de Investigación en Matemáticas y Educación Matemática

Datos básicos	
Año y mes de formación	2002 – 1
Departamento - Ciudad	Nariño – Pasto
Líder	Saulo Mosquera López
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2010-12-15
Página web	<u>http://</u>
E-mail	<u>gescas@udenar.edu.co</u>
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra – Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Estudios Científicos de la Educación

Instituciones

1.- Universidad De Nariño - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

6. COLECTIVO INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, CITEM-UA

Datos básicos	
Año y mes de formación	2001 – 8
Departamento – Ciudad	Caquetá – Florencia
Líder	Javier Martínez Plazas
¿La información de este grupo se	Si el día 2009-06-30

ha certificado?	
Página web	www.gratisweb.com//citem_ua/citem_ua.htm
E-mail	matefisica@latinmail.com
Clasificación	
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática
Instituciones	
1.- Universidad De La Amazonía - (Avalado)	

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

7. Matemática Computacional

Datos básicos	
Año y mes de formación	2000 – 1
Departamento – Ciudad	Distrito Capital - Bogotá
Líder	Patricia Hernández Romero
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-03-12
Página web	www.javeriana.edu.co
E-mail	pfernand@javeriana.edu.co
Clasificación	
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	No Aplica

Instituciones	
1.- Pontificia Universidad Javeriana - (Avalado)	

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

8. Matemática y Cognición

Datos básicos	
Año y mes de formación	1997 – 9
Departamento – Ciudad	Valle – Cali
Líder	Mariela Orozco Hormaza
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2010-09-09
Página web	http://cognitiva.univalle.edu.co/
E-mail	cognitiv@univalle.edu.co
Clasificación	B
Área de conocimiento	Ciencias Humanas -- Psicología
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Sociales y Humanas

Instituciones
1.- Universidad Del Valle - Univalle - (Avalado)
2.- Cor. Apoyo Cen. Inv. Y Estudios Avanzados Psicología, Cognición Y Cultura - (No Avalado)

Producción

11) 24.- **Completo:** La resolución de problemas: una visión histórico didáctica Venezuela, Boletín De La Asociación Matemática Venezolana ISSN: 1315-4125, 2006 vol: 13 fasc.: N/A págs.: 53 – 66 Autores: MARIA DEL PILAR RUESGA RAMOS, JOSE MARIA RODRIGUEZ, JOSE MARIA SIGARRETA ALMIRA,

12) 26.- **Completo:** Una estrategia específica para la resolución de problemas en función del contenido: Las funciones Venezuela, Docencia Universitaria ISSN: 1317-1613, 2004 vol: 5 fasc.: 1 págs.: 75 – 95. Autores: MARIA DEL PILAR RUESGA RAMOS, JOSE MARIA SIGARRETA ALMIRA,

Trabajos en eventos (Capítulos de memoria)

13) 18.- **Completo** : Problemas aritméticos verbales, Representación Gráfica y Resolución de problemas en preescolar Colombia, Evento: I COLOQUIO INTERNACIONAL Y III REGIONAL DE LA CATEDRA UNESCO PARA LA LECTURA Y LA ESCRITURA EN AMÉRICA LATINA. LECTURA Y ESCRITURA PARA APRENDER A PENSAR Ponencia: año: 2001, ISBN: vol: págs.: Autores: JUAN JOSE GIRALDO HUERTAS,

14) 23.- **Resumen**: Uso de cajas de valor en situaciones de resolución de problemas para la comprensión del sistema de notación en base diez Colombia, Internacional Evento: I Seminario Internacional y VI Nacional de Investigaciones en Educación y Pedagogía Ponencia: Uso de cajas de valor en situaciones de resolución de problemas para la comprensión del sistema de notación en base diez año: 2007, ISBN: vol: págs.: Autores: YENNY OTALORA SEVILLA,

Organización de eventos:

15) 6.- **Seminario**: Seminario Taller: Prácticas para la enseñanza de las matemáticas a través de situaciones de resolución de problemas. Organizado para maestros de preescolar y educación básica primaria. Colombia, 2001, Nacional, Universidad del Valle, Centro de Investigaciones en Psicología Cognición y Cultura, Grupo Matemática y Cognición. Autores: YENNY OTALORA SEVILLA, CLAUDIA LILIANA AMPUDIA, JUAN JOSE GIRALDO,

Presentación de trabajo

16) 33.- **Comunicación**: Los problemas en las Matemáticas Argentina, 2004, IV Conferencia Argentina de Educación Matemática (CAREM). Autores: MARIA DEL PILAR RUESGA RAMOS,

9. Física y Matemática

Datos básicos	
Año y mes de formación	2003 – 6
Departamento – Ciudad	Distrito Capital – Bogotá
Líder	José Orlando Organista Rodríguez
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-01-20
Página web	
E-mail	<u>orlando.organista@gmail.com</u>
Clasificación	C

Área de conocimiento	Ciencias Sociales Aplicadas -- Derecho
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Sociales y Humanas

Instituciones
1.- Universidad Pedagógica Nacional - U.P.N. - (Avalado)
2.- Fundación Universidad Central - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

10. Educación matemática y tecnología

Datos básicos	
Año y mes de formación	2002 – 7
Departamento Ciudad	– Valle – Cali
Líder	Harold Castillo Sánchez
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-01-29
Página web	http://www.puj.edu.co/Paginas/Investigacion/Grupos/GrpMatTecn/GrpMatTecn_Index.aspx
E-mail	hcastillo@javerianacali.edu.co
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Humanas – Educación

Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Sociales y Humanas

Instituciones
1.- Pontificia Universidad Javeriana - Puj - Sede Cali - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

11. Grupo de Estudio en Economía Matemática Aplicada

Datos básicos	
Año y mes de formación	2007 – 7
Departamento – Ciudad	Distrito Capital – Bogotá
Líder	Liliana Núñez Camargo
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-11-27
Página web	
E-mail	<u>lnunez15@yahoo.com</u>
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Sociales Aplicadas -- Economía
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Sociales y Humanas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	No Aplica

Instituciones
1.- Universidad Jorge Tadeo Lozano - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

12. GIMA (Grupo de investigación en matemática aplicada)

Datos básicos	
Año y mes de formación	2003 – 6
Departamento – Ciudad	La Guajira – Riohacha
Líder	Jaime Antonio Castillo Pérez
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2011-01-26
Página web	
E-mail	jacas68@yahoo.es
Clasificación	C
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Básicas

Instituciones

1.- Universidad De La Guajira - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

13. MATEMÁTICA DISCRETA Y APLICACIONES: ERM (MATDIS)

Datos básicos	
Año y mes de formación	2006 – 10
Departamento – Ciudad	Cauca – Popayán
Líder	Carlos Alberto Trujillo Solarte
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-02-12
Página web	http://unicauca.edu.co
E-mail	trujillo@unicauca.edu.co
Clasificación	
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas

tecnología	
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

Instituciones
1.- Universidad Del Cauca - Unicauca - (Avalado)
2.- Universidad De Nariño - (No Avalado)
3.- Universidad Del Valle - Univalle - (No Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

14. Comunicación-Educación

Datos básicos	
Año y mes de formación	1996 – 3
Departamento – Ciudad	Distrito Capital – Bogotá
Líder	Humberto Jesús Cubides Cipagauta
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-02-13
Página web	http://www.ucentral.edu.co
E-mail	hcubidesc@ucentral.edu.co
Clasificación	C
Área de conocimiento	Ciencias Humanas -- Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Sociales y Humanas

Instituciones
1.- Fundación Universidad Central - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

15. GRUPO DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA APLICADA

Datos básicos	
Año y mes de formación	1999 – 9
Departamento – Ciudad	Cesar – Valledupar
Líder	Jesús María Valencia Bustamante
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2010-06-10
Página web	www.unicesar.edu.co
E-mail	jvalencia@unicesar.edu.co
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Estudios Científicos de la Educación

Instituciones

1.- Universidad Popular Del Cesar - Upc - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

16. Aplicaciones Estadísticas de Modelos Lineales Generalizados vía Programación Matemática

Datos básicos	
Año y mes de formación	2002 – 5
Departamento – Ciudad	Tolima – Ibagué
Líder	Alfonso Sánchez Hernández
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-01-27
Página web	
E-mail	asanchez9@hotmail.com
Clasificación	
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Probabilidad y Estadística

Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencia y Tecnologías Agropecuarias
Instituciones	
1.- Universidad Del Tolima - (Avalado)	

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

17. Grupo de Investigación en Matemática Pura y Aplicada

Datos básicos	
Año y mes de formación	2004 – 2
Departamento – Ciudad	Norte Santander – Pamplona
Líder	Hernando Castañeda Marín
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-02-19
Página web	
E-mail	hcastaneda@unipamplona.edu.co
Clasificación	
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

Instituciones	
1.- Universidad De Pamplona - Udp - (Avalado)	

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

18. Estudios Metodológicos para la Enseñanza de la Matemática y el uso de las Nuevas Tecnologías

Datos básicos	
Año y mes de formación	2005 – 5
Departamento – Ciudad	Risaralda – Pereira

Líder	Vivian Libeth Uzuriaga López
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-02-23
Página web	
E-mail	<u>vuzuriaga@utp.edu.co</u>
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	No Aplica

Instituciones
1.- Universidad Tecnológica De Pereira - Utp - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

19. Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas - GECEM

Datos básicos	
Año y mes de formación	1997 – 3
Departamento – Ciudad	Antioquia – Medellín
Líder	Carlos Arturo Soto Lombana
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-10-29
Página web	<u>http://docen.udea.edu.co/educacion/gecem</u>
E-mail	<u>gecem@ayura.udea.edu.co</u>
Clasificación	A
Área de conocimiento	Ciencias Humanas -- Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Sociales y Humanas

Instituciones

1.- Universidad De Antioquia - UdeA - (Avalado)

Artículos publicados en revistas científicas

17) 2.- **Completo:** Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización en matemáticas Colombia, Revista Educación Y Pedagogía ISSN: 0121-7593, 2003 vol: XV fasc.: págs.: 183 - 200 Autores: GILBERTO DE JESUS OBANDO ZAPATA, JOHN JAIRO MUNERA CORDOBA,

Trabajos en eventos (Capítulos de memoria)

18) 8.- **Completo:** Las situaciones problema: una estrategia para la implementación de los estándares básicos de matemáticas en el currículo de matemáticas. Colombia, Evento: 5to encuentro colombiano de matemática educativa Ponencia: año: 2003, Memorias Del Quinto Encuentro Colombiano De Matemática Educativa ISBN: 958-96936-8-7 vol: 0 págs.: 1 Autores: GILBERTO DE JESUS OBANDO ZAPATA,

Jurado/Comisiones evaluadoras de trabajo de grado

19) 5.- **Maestría:** Los trabajos prácticos fundamentados en los procesos de modelización y orientados a la resolución de problemas Colombia, 2009, Orientados: Edilma Rentería Rodríguez, Maestría en Educación, Universidad de Antioquia. Autores:

20. Grupo de Innovación en Matemáticas y Nuevas Tecnologías para la Educación - GNOMON -

Datos básicos	
Año y mes de formación	2008 – 8
Departamento – Ciudad	Antioquia – Medellín
Líder	Carlos Mario Restrepo Restrepo
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2010-11-25
Página web	
E-mail	juanrivera@itm.edu.co
Clasificación	D
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemática
Programa nacional de ciencia y tecnología	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Estudios Científicos de la Educación
---	--------------------------------------

Instituciones
1.- Instituto Tecnológico Metropolitano De Medellín - I.T.M. - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

Grupos encontrados bajo la búsqueda con la palabra clave ‘Resolución de Problemas matemáticos’

21. HORIZONTES MATEMÁTICOS

Datos básicos	
Año y mes de formación	2004 – 9
Departamento – Ciudad	Atlántico - Barranquilla
Líder	Enilce Arroyo Hernández
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2010-06-10
Página web	
E-mail	<u>Enilcearroyo@hotmail.com</u>
Clasificación	
Área de conocimiento	Ciencias Humanas -- Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología	Estudios Científicos de la Educación
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Estudios Científicos de la Educación

Instituciones
1.- Universidad Del Atlántico - (Avalado)

No se encontraron artículos que hacen referencia a la Resolución de Problemas

Resultado de la búsqueda de artículos bajo las palabras ‘Resolución de Problemas’ en la página web de FUNES <http://funes.uniandes.edu.co/>, recuperado el 27 de mayo de 2011.

1. Álvarez, R.; Bedoya, J.; Mesa, O.; Saldarriaga, G. & Rúa, J. (2007). Modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemáticas en la formación básica en la universidad de Medellín. Medellín: SUMMA
2. Bedoya, J., & Rúa, J. (2008). Un modelode situación problema para la evaluación de competencias. *Entre ciencia e Ingeniería*, 9-37
3. Blanco, L.; Caballero, A.; Guerrero, E. & Piedehierro, A. (2009). Resolución de problemas de matemáticas y control emocional. En M.J. González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 151-160). Santander: SEIEM.
4. Codina, A., Cañadas, M.C. y Castro, E. (2010). *Diseño de una e-actividad orientada a la resolución de problemas*. En I Encontro Internacional Tic e Educação. Inovação curricular com TIC. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
5. Fresneda, E.; Gutiérrez, F. & Pantano, O. (2010). *La heurística como organizadora del trabajo en una comunidad de aprendizaje: Una herramienta de negociación de la empresa en un proceso de resolución de problemas*. Pasto: Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Pág. 432-442
6. García, M. & Suárez, A. (2010). *Procedimientos de Resolución de Problemas Multiplicativos de Isomorfismo de Medidas*. Pasto: Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Pág. 396-404
7. Gómez, J. (2010). *La resolución de problemas en el pensamiento matemático avanzado: El caso de la elaboración de significados de la definición de espacio topológico*. Pasto: Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa.
8. Ariza I., Chiquillo, D., & Poada, J. (2010) *La conjeturación en resolución de problemas desde una perspectiva sociocultural, dentro del contexto de pensamiento matemático avanzado: un estudio de caso*. Pasto: Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Pág. 307-311
9. Jiménez, W. & Rojas, S. (2010). *El uso de la resolución de problemas como instrumento para la caracterización de talento en matemáticas*. Pasto: Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa.

10. Joya, S.; Morales, R. & Quintero, R. (2010). *Resolviendo Problemas. Una Mirada a la Validación en el Aula de Matemáticas*. Pasto: Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Pág. 518-526
11. Malagón, A. & Pinzón, D. (2010). *Valoración y evaluación del proceso crítico y reflexivo que llevan los estudiantes cuando construyen el aprendizaje a través de resolución de problemas de su entorno sociocultural*. Pasto: Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa
12. Sánchez, H. (s.f). *Aprender por medio de la resolución de problemas*: Universidad Tecnológica de Pereira.

Anexo 2

Las tesis y artículos que se analizaron en su mayoría fueron de la Universidad de Antioquia. Las tesis encontradas en las bases de datos de otras universidades fueron descartadas puesto no cumplen con el requisito de localidad. A continuación se enuncia el universo de estudio, donde los sombreados corresponden al corpus de estudio. Para el análisis de las tesis se tuvo en cuenta el planteamiento del problema, los objetivos, el marco teórico y las conclusiones.

Tipo	Título
Tesis (2010)	Los trabajos prácticos en el proceso de modelización y orientados a la resolución de problemas
Tesis (2008)	Desarrollo de la competencia matemática: resolución de problemas
Tesis (2007)	El aprendizaje de la matemática basado en la resolución de problemas
Tesis (2010)	Utilización de la línea didáctica
Tesis (2007)	La competencia argumentativa en estadística
Tesis (2008)	La comprensión del planteamiento de problemas matemáticos
Tesis (2007)	El lenguaje algebraico
Tesis (2001)	Un modelo de situación problema
Tesis (2008)	El razonamiento matemático y la resolución de problemas
Tesis (2008)	Mejoramiento en la resolución de problemas
Tesis (2000)	La modelización creativa
Tesis (2003)	Acompañamiento a niños
Tesis (2009)	Formalización de los algoritmos de suma y resta
Tesis (2007)	La formulación de problemas de geometría
Tesis (2003)	Movilización de pensamiento numérico desde relaciones de divisibilidad
Tesis (2009)	Conceptualización de la razón de cambio
Tesis (2006)	Estrategia metodológica para resolver situaciones problemas
Tesis (2005)	La generalización como proceso de pensamiento
Tesis (1998)	Propuesta de intervención para la enseñanza de ternas pitagóricas
Tesis (2004)	Proyecto de práctica pedagógica
Tesis (2000)	Resolución de problemas con grafos
Artículo	La creatividad y la resolución de problemas (1998)
Tesis (2008)	El concepto de perímetro
Tesis (2003)	Propuesta de intervención pedagógica basada en situaciones de aprendizaje
Tesis (2007)	El desarrollo del pensamiento variacional
Tesis (2008)	Estrategias de representación que utilizan los niños y niñas de preescolar
Tesis (2006)	Estrategia metodológica para resolver situaciones problema
Tesis (2007)	Sistematización de situaciones problema para desarrollar pensamiento

Libro	Contextos para el desarrollo de las situaciones problema para la enseñanza de la matemática (1998)
Tesis (2004)	Elementos de combinatoria y probabilidad a través de una situación
Artículo	Construcción de aprendizajes matemáticos desde el enfoque de situaciones problema (2007)
Tesis (2007)	Las situaciones problemas como estrategia
Tesis (2006)	Conceptualización de pensamiento
Tesis (2008)	Las situaciones de variación
Tesis (2008)	Situaciones problemas para la enseñanza
Artículo	La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias(2000)
Artículo	Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática (2003)
Artículo	Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias matemáticas (2008)