

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA EN LOS INSTITUTOS SUPERIORES DE CIENCIAS DE EDUCACIÓN

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

AUTORES: Alexandre Gombiwa Alfredo¹

Salvador Álvarez Reyes²

Rafael Lorenzo Martín³

DIRECCIÓN PARA
alexandrealfredo81@hotmail.com

CORRESPONDENCIA: E-mail:

Fecha de recepción: 28-01-2014

Fecha de aceptación: 10-03-2014

RESUMEN

La Didáctica de la Matemática es reconocida como un área de especial de la Didáctica General. Las complejidades de esta didáctica especial se justifican por las especificidades de la propia dinámica que exige el proceso de enseñanza de la Matemática, así como por la abstracción intrínseca que implica la construcción del conocimiento matemático. Desde esta perspectiva se hace una corroboración en la práctica de los Institutos Superiores de Ciencias de la Educación en Angola, del estado actual de la resolución de problemas, situación de aprendizaje esencial en la formación de los profesores de matemática. Con un trabajo de campo dirigidos a profesores y estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación de la especialidad de Matemática, se develan importantes aspectos a tener en cuenta para favorecer la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, en especial, la resolución de problemas.

PALABRAS CLAVE: profesor en formación; resolución de problemas; interpretación

PROBLEM SOLVING DURING THE FORMATION OF MATHEMATICS' TEACHERS IN HIGHER INSTITUTES OF EDUCATIONAL SCIENCES

¹ Máster en Didáctica de la Educación Superior. Aspirante a Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor del Segundo Ciclo de la Enseñanza Secundaria de la Escuela 4 de Abril, Municipio de Caála, provincia de Huambo, Angola.

² Doctor en Ciencias Pedagógicas de la Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Holguín, Cuba. E-mail: salvadormilton47cu@gmail.com

³ Doctor en Ciencias Pedagógicas de la Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Holguín, Cuba. E-mail: rlorenzo@ict.uho.edu.cu

ABSTRACT

Didactics of Mathematics is recognized as a special area of General Didactics. The complexities of this special Didactics are justified for the particularities of the own dynamics that it demands to the process of teaching of Mathematics, as well as for the intrinsic abstraction that it implicates the construction of the mathematical knowledge. From this perspective, it is made corroboration in practice of the actual state of the resolution of problems in the Higher Institutes of Educational Sciences in Angola, situation of essential learning in the mathematics teachers' formation. With a field work driven teachers and students of the career of Degree in Education of the specialty of Mathematics, important aspects are revealed to have in bill to favor the improvement of the teaching process and learning of the Mathematics, especially, the resolution of problems.

KEYWORDS: teacher in formation; problem solving; interpretation

INTRODUCCIÓN

En el contexto de los procesos de renovación y cambios que se llevan a cabo según la reforma educativa en Angola se plantea la necesidad de prestar atención especial a la formación de profesores, teniendo en cuenta que estos constituyen los principales agentes del cambio que se aspira. En este sentido resaltan planteamientos de investigadores cuando destacan que el primero de los problemas que tiene que ver con esa formación se refiere a la forma en cómo el formando se apropia en el ámbito del currículo de la formación inicial, de los contenidos científicos que precisa obviamente dominar con vista a su calificación profesional (Barbosa, 2003; citado por Monteiro y Assunção, 2009). De esto se reconoce la insatisfacción existente acerca del cómo el estudiante se apropia de su aprendizaje.

Se trata de que la sociedad angolana actual requiere de una formación de profesores más competentes, reflexivos, críticos e investigadores, que le permita estar preparados para intervenir en el salón de clases con eficacia en sus interacciones de comunicación así como tornar significativos los instrumentos de trabajo pedagógico como el currículo, los contenidos de enseñanza y los métodos, entre otros. Por ello es urgente que los Institutos Superiores de Ciencias de la Educación en Angola (ISCED) desarrollen estrategias relacionadas estrechamente con metodologías científicas que fomenten en el futuro profesor todos los aspectos inherentes a la profesión docente que van desde el saber, el saber hacer y el saber ser (Cardoso, 2006; citado por Silva y Flores, 2009).

De las consideraciones anteriores se trasmite de forma clara la idea de que en el contexto de la formación inicial que tiene lugar en los ISCED se necesita de alternativas que promuevan un aprendizaje sólido en estas instituciones, lo que llevado al proceso de enseñanza-aprendizaje de la

Carrera de Licenciatura Opción Matemática significa apropiarse de los contenidos de las disciplinas del currículo, particularmente de esas disciplinas que tienen que ver con la Matemática y su enseñanza. En este sentido vale resaltar la necesidad de poner énfasis en esos contenidos que están estrechamente relacionados con los currículos de los niveles de enseñanza precedentes y los conocimientos didácticos para saberlos enseñar.

Esto revela la importancia y necesidad de enfatizar el aprendizaje del contenido como aspecto central del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por consiguiente, propuestas orientadas a propiciar la participación activa de los estudiantes en la construcción de este aprendizaje, teniendo en cuenta que las metodologías que han imperado han sido tradicionales, sobredimensionando la acción de enseñar por encima de la de aprender. En los ISCED de Angola ha predominado un proceder pedagógico que desatiende la promoción de aprendizajes activos en el proceso de formación inicial del profesorado con una marcada tendencia a la exposición y transmisión de informaciones por el profesor (Silva y Flores, 2009). De ello puede concluirse que el aprendizaje que logran los profesores en formación sea predominantemente reproductivo y rutinario.

Entre los contenidos fundamentales del currículo en la formación inicial juega un papel relevante la resolución de problemas matemáticos por su actualidad y repercusión en el orden formativo del futuro licenciado como profesor y en su competencia para conducir con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la escuela. La pertinencia de este enfoque se confirma en el hecho de que ha sido una temática recurrente de análisis y discusión en varios de los Congresos Internacionales de Educación Matemática (ICME) efectuados en distintos países desde el pasado siglo.

Su importancia en el contexto de la formación inicial de los ISCED de Angola es resaltada por Jacinto, 2010, en valoraciones que hace en su tesis doctoral cuando subraya y comparte posiciones de otros investigadores en cuanto a que la resolución de problemas debe desempeñar un papel fundamental en la formación inicial de profesores de Matemática.

En lo que va del presente siglo han aparecido también planteamientos de destacados investigadores en educación matemática de otros países que enfatizan y confirman la pertinencia de la actividad de resolución de problemas matemáticos en este nivel de enseñanza. La presencia de este contenido en el currículo de Matemática de la educación básica y superior mantiene su vigencia como medio de construir y adquirir conocimiento nuevo y por ser un proceso de aplicación de lo que había sido construido previamente (Santos, 2011; 2012; Papick, 2011; Adler y Davis, 2006; Romanatto, 2002); entre otros.

En el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el ISCED de Huambo (Angola) se conciben algunas manifestaciones empíricas que se concentran en:

- Poca cultura matemática de los docentes para la enseñanza problemática con manifestaciones significativas para el estudiante.
- Insuficientes competencias metodológicas de los profesores para motivar y promover el aprendizaje mediante problemas.
- Incongruencias profesionales en la concepción de la resolución de problemas, en especial en la comprensión del problema matemático.
- Posiciones reduccionistas de herramientas didácticas que favorezcan la orientación del problema como situación de aprendizaje matemático.
- Deficientes habilidades en los profesores en formación para resolver un problema matemático.
- Escasos conocimientos previos de los discípulos que favorezcan la resolución de problemas desde la fase de interpretación.
- Desmotivación para resolver problemas matemáticos, acentuados por la creencia de que son “imposibles” de resolver.
- Limitada y desactualizada orientaciones metodológicas para orientar la resolución de problemas.

Lo anterior presupone una contradicción dialéctica que se manifiesta entre las limitaciones en el aprendizaje de la resolución de problemas por parte de los estudiantes y, la necesidad de elevar su preparación didáctica para conducir adecuadamente este proceso en la escuela y, de ese modo, estar a tono con las exigencias expresadas en los objetivos del modelo del profesional y la política actual de renovación y cambios del sistema educacional angolano.

De lo anterior emerge la siguiente interrogante que se convierte en centro de este estudio: ¿Cuál es el estado real de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes que se forman en la Licenciatura de Matemática en los ISCED de Angola? Inherente al cuestionamiento anterior se considera la valoración de las evidencias empíricas en torno a la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes que se forman en la Licenciatura de Matemática en los ISCED de Angola, lo que constituye el propósito fundamental de este trabajo.

DESARROLLO

La enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas ha constituido una de las temáticas más recurrentes y frecuentemente abordadas en los diferentes niveles de enseñanza mediante la actividad investigativa desde el pasado siglo. Al mismo tiempo puede afirmar que se ha convertido en el método fundamental para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, que continúa teniendo marcada vigencia en lo que va del presente. De ahí que se justifique hacer un análisis retrospectivo acerca de los resultados

alcanzados en esta área tan relevante de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, sobre todo en las últimas dos décadas del siglo pasado y lo que ha transcurrido del presente.

Pareciera que la resolución de problemas constituyera una tendencia nueva de la enseñanza de la Matemática en estos tiempos, sin embargo ya desde la antigüedad, científicos como René Descartes y Leonard Euler, se habían dado a la tarea de tratar de entender y enseñar a resolver problemas matemáticos, su historia puede enmarcarse en dos grandes etapas delimitadas por la aparición de los primeros trabajos de G. Polya en 1945 (Santos, 1994; Delgado, 1999).

A partir de esta fecha comienza, con la aparición de los trabajos de este autor, especialmente de su obra “How to solve it”, una etapa que da un impulso significativo y constituye una referencia obligada para todos los autores que, con posterioridad, se han dedicado al estudio de esta temática. Más tarde, Polya, citado por Alonso, 2001; publica otras dos importantes obras, “Mathematical and Plausible Reasoning” (1954) y “Mathematical Discovery” (1965).

Otro momento importante de esta segunda etapa es la vuelta hacia lo básico como salida a la crisis planteada por la “Matemática Moderna”, la cual según Schoenfeld (1985), convierte a la resolución de problemas en el eje central de las Matemáticas de los años ´70 del siglo pasado.

En el análisis de esta etapa no puede pasarse por alto lo que significó un gran estímulo para la inclusión de la resolución de problemas en el currículo, la creación de los Estándares Curriculares por el Consejo Nacional de Profesores de Matemática de los Estados Unidos (NCTM), asumidos en su esencia por otros países. En el libro del año 1980, dedicado a la resolución de problemas, se afirma que este es el objetivo fundamental de la enseñanza de la Matemática, y se propone para el desarrollo curricular de la misma en la posterior década, la consideración de la resolución de problemas como eje central del currículo.

La resolución de problemas ha sido considerada por autores como Brown (1983) la innovación más importante de la Matemática en la década de los ´80; la misma se ha estudiado a nivel mundial por especialistas de diferentes ramas del saber, como filósofos, entre los que pueden citarse Descartes y Dewey; psicólogos como Newell, Simon, Hayes y Vergnaud; matemáticos profesionales, como Hadamard y Polya y educadores matemáticos como Steffe, Nesther, Kilpatrick y Bell, cada uno de los cuales ha dado su propia visión a la investigación en este relevante campo de la Matemática; sin embargo queda mucho por sistematizar y profundizar al respecto y un ejemplo de ello es que no existe aún una caracterización universalmente aceptada de los términos problema y resolución de problemas (Tortosa, 1999; citado por Alonso, 2001).

Lo cierto es que este marcado interés investigativo en la resolución de problemas constituye, según Delgado (1999), la característica principal de la enseñanza de la Matemática en los finales del siglo XX y previsiblemente en el futuro inmediato del presente siglo XXI. La falta de un consenso entre los investigadores acerca de estos términos ha conducido por una parte a la aparición de numerosas definiciones del concepto de problema y, por otra, a diferentes enfoques e interpretaciones de lo que se entiende por resolución de un problema. Esto ha sido consecuencia de que tales conceptos han estado fuertemente influenciados por las concepciones de los especialistas que se han ocupado del asunto. En este sentido, según D'Amore y Zan, (1996), citados por Cruz, (2002); pueden observarse diferencias sustanciales entre las concepciones asumidas por matemáticos, psicólogos y pedagogos.

Los problemas han ocupado un lugar central en el currículo de Matemática desde la antigüedad se han venido resolviendo en las aulas desde el comienzo del sistema escolar, a pesar de que en muchos casos hayan sido rutinarios y mecánicos. La diferencia, en cuanto a la forma en que se continúan viendo en la actualidad, está relacionada con el hecho de que la resolución de problemas no se contemplaba como algo específico establecido, cuyo desarrollo necesitase de consideraciones especiales. Los problemas eran, simplemente, la forma más apropiada para justificar la utilidad y aplicación de las reglas y conceptos, estrictamente matemáticos, que habían sido previamente elaborados.

Aún en nuestros tiempos, en el ámbito de la enseñanza no resulta extraño que se emplee el término problema para designar cualquier tipo de tarea a ser resuelta por el escolar, actitud que se ve remarcada de modo particular en el contexto de la escuela angolana. Sin embargo, la comprensión de lo que es un verdadero problema, como un determinado tipo de tarea, debe venir acompañada de una serie de precisiones que le den especificidad al concepto. Visto así, no toda tarea que se plantea al estudiante constituye en realidad un problema. En muchas ocasiones a estos se les plantean situaciones que, aunque se le denominan problemas no constituyen tales, porque no cumplen con los requisitos que desde el punto de vista del estudiante, y sobre todo de la demanda de actividad cognoscitiva que debe generar en ellos, reúne un verdadero problema.

Desde el pasado siglo y hasta el presente diferentes especialistas en el tema se han ocupado de hacer revisiones y análisis de las múltiples definiciones que han aparecido en la literatura, en las últimas décadas esta cuestión ha continuado siendo de interés por investigadores como Llivina, 1999; Delgado, 1999; Sigarreta, 2001; Alonso, 2001; Crespo, 2007; Amat, 2009; entre otros. Sobre la base de estos trabajos, pero también de otros investigadores consultados, fueron seleccionadas veinte definiciones como

base para hacer nuestro análisis, que se presentan en el anexo 1, lo cual nos permitió derivar nuestras propias conclusiones.

Una primera mirada al conjunto de estas definiciones permite identificar, independientemente de los términos utilizados por los autores que todas o casi todas muestran como atributo común esencial del concepto de problema la ausencia de un procedimiento conocido por parte del resolutor. También en una proporción mayoritaria se utilizan términos que de una forma u otra resaltan la importancia de la conciencia y la presencia del factor motivacional como cuestión esencial para que la situación sea aceptada por el sujeto y pueda promover en él un elevado esfuerzo intelectual.

Lo anterior permite reconocer las siguientes características que debe cumplir todo problema:

- La existencia de una dificultad que no tiene solución inmediata.
- La ausencia de un procedimiento conocido que lleve a la solución.
- La presencia de un motivo por resolver la dificultad.
- La demanda de una intensa actividad cognoscitiva por parte del resolutor.

Junto a estos requisitos vale resaltar además el carácter objetivo del problema, en tanto es una situación presente en el objeto, y el carácter subjetivo, pues para que exista el problema, la situación debe generar una necesidad en el sujeto, pero también su carácter relativo, ya que lo que constituye un problema para un sujeto, puede no serlo para otro, pues ello depende de los conocimientos que posea cada uno de ellos.

También se hace visible en algunas definiciones que hay autores que enfatizan atributos que, por algún motivo o intencionalidad, consideran pertinente resaltar. Así, por ejemplo, Labarrere y Charnay explicitan las “relaciones” como elemento fundamental, lo que concuerda cuando se concibe la “búsqueda de relaciones” como una de las formas fundamentales de trabajo y pensamiento de la Matemática (Ballester y otros, 1992).

De forma análoga en las definiciones de Parra y Charnay se explicita que una situación será problema en la medida que el sujeto disponga de los elementos para comprender la situación que el problema describe, o sea, la situación será problema si, en primera instancia, es comprendida por el resolutor, lo cual se logra si los conocimientos y experiencias previas están disponibles y pueden relacionarse con el nuevo conocimiento a adquirir. De este modo el sujeto puede “entrar” en la situación y prever una respuesta al problema.

Gil y De Guzmán, (1993) han destacado que si se entiende que el enunciado del problema debe contener todas las condiciones existentes y que la presencia de datos cuantitativos es imprescindible, se estaría asumiendo una posición inductivista que orienta incorrectamente la resolución de problemas.

Por ello señalan que la definición aportada por Krulik y Rudnik, (1980), cumple con los requisitos, pues precisan que la situación puede ser cuantitativa o no.

Por su parte la definición aportada por Alonso, (2001); explicita tres elementos constituidos por los objetos, las características de esos objetos y relaciones que pueden establecerse entre ellos, integrados en las condiciones y las exigencias relativas a esos elementos (componentes del problema). De ese modo, a decir de la autora, la representación de un problema puede verse como el procesamiento de la información que éste brinda, regulado por la base de conocimientos y experiencias del resolutor, o sea, esta definición se sustenta en el paradigma del procesamiento de la información, resaltando también las relaciones entre objetos como atributo fundamental.

Si comparamos dicha definición con la establecida en el libro de Metodología de la Enseñanza de la Matemática I de autores cubanos (Ballester y otros, 1992; pág. 407) se reconoce que no solo se trata de hablar en términos de situación inicial (elementos dados, datos) y situación final (incógnita, elementos buscados), sino hacerlo precisando además esas tres formas conceptuales, que no se explicitan en la definición dada por dichos autores. Según la opinión del autor de esta memoria escrita, la propuesta de Alonso muestra una manera diferente de mirar el concepto de problema que puede facilitar la actividad de formación e identificación del mismo por parte del sujeto.

Casi todas las definiciones elegidas transmiten una visión general de lo que se debe concebir como problema, sin embargo, como subrayan acertadamente Campistrous y Rizo (1998), esta idea no ha sido muy visible en los materiales y libros de texto para alumnos y profesores, pues en ellos se utiliza más el concepto clásico de problemas escolares y no el de problema en su acepción más amplia. Agregan que estos problemas escolares asumen, en mayor o menor grado, una forma problémica cuyo principal propósito es la fijación o aplicación de los contenidos de una asignatura. En cuanto a este aspecto debe subrayarse que una de las tendencias o formas de ver los problemas en la enseñanza de la Matemática ha sido como medio de aplicación o fijación de los conocimientos elaborados y no propiamente como una meta en sí misma.

De lo anterior puede derivarse que al tratamiento del concepto de problema en su visión más amplia y deseable no se le ha prestado la debida atención al menos hasta finales del siglo pasado. La necesidad de que la enseñanza de la Matemática debe prestar mayor atención a este concepto ha sido advertida por diferentes investigadores. En este sentido vale señalar que se requiere avanzar más en esta dirección, pues no se muestran estudios que hayan abordado con suficiente amplitud la enseñanza y el aprendizaje del concepto de problema (Labarrere, 1983, 1996; Fridman y Dyumaev, 1971;

De Carte y Verschaffel, 1983; Baruk, 1985; Brissiaud, 1988; citados por Labarrere, 1996).

Según refiere este último autor se ha constatado que la enseñanza solo en muy baja proporción de ocasiones dirige su atención a que los alumnos formen un concepto de lo que se comprende por problema, de cuáles son los requisitos para que un problema se considere bien formulado, situación por lo cual este concepto se va conformando espontáneamente y desde luego con las incorrecciones que ello implica.

Esta situación ha provocado una considerable cantidad de investigaciones y puntos de vista, no siempre concordantes y añade: “pero en lo que sí hay consenso es que en la enseñanza actual resultan insuficientemente desarrolladas la función de análisis y valoración crítica de los alumnos con respecto a los problemas” (Labarrere, 1996; p. 42). Entonces puede señalarse que hay razones para afirmar que se desatiende la comprensión del concepto, pero también ella como etapa del proceso de resolución.

A modo de asumir nuestra posición acerca del concepto de problema en consonancia con el propósito de nuestro trabajo hacemos la siguiente caracterización del mismo basada en el papel que juegan las relaciones que se establecen entre las partes de la información presentes en los datos y las metas del enunciado: un problema matemático se refiere a una situación que integra condiciones y exigencias, en la cual existen relaciones en y entre los objetos que no son accesibles directa e inmediatamente al sujeto o grupo que la resuelve, el cual dispone de los conocimientos matemáticos o de otro tipo para comprender la situación descrita y aceptarla, incentivándolo a esforzarse en la búsqueda de esas relaciones y realización de las transformaciones necesarias que le permita encontrar una solución.

Estas condiciones y exigencias están conformadas por objetos matemáticos o no, y relaciones que se establecen en y entre ellos. Además la situación puede ser predominantemente cuantitativa o cualitativa. Por su parte el término de “relación” se está entendiendo en un sentido amplio, incluyendo tanto los propios conceptos matemáticos de relaciones de diferentes tipos que se estudian en esta ciencia como también mirando estas “relaciones” como conexiones o nexos entre conceptos, proposiciones y procedimientos matemáticos, con la intención de mirar las mismas como medios que fomentan la comprensión y resolución de problemas.

Por su parte, el término resolución de problemas también ha sido objeto de diversas interpretaciones desde el pasado siglo. Diferentes estudios realizados sobre este término han revelado numerosas concepciones, paradigmas o significados que se le han atribuido a lo largo del tiempo. Estas diferentes formas de interpretación, que de una forma u otra enfatizan la resolución de problemas dentro del currículo, han conducido a mirar esta actividad como contexto, habilidad, arte, enseñanza basada en problemas o

de resolución de problemas, enseñanza “para”, “sobre” y “a través de” la resolución de problemas, entre otros, según la propia visión de los investigadores y estudiosos del tema (Stanic y Kilpatrick, 1988; Schoenfeld, 1993; Santos, 1994; Campistrous y Rizo, 1998; Villanova, 2000; entre otros).

El proceso de resolución ha sido entendido por especialistas e investigadores como un proceso que transcurre por etapas. Así, por ejemplo, Polya delimitó cuatro etapas que denominó: comprensión del problema, concepción de un plan de solución, ejecución de dicho plan y comprobación o vista retrospectiva, fuertemente influenciado por su propia visión y experiencia de matemático y educador.

De ello puede derivarse la idea de que se trata de un procedimiento intelectual caracterizado por acciones cognoscitivas y conductuales que condicionan e implican la utilización de procesos cognitivos.

Por su parte Branca (1980); señala que una de las funciones que desempeña la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática radica en que se trata de un proceso de pensamiento, pues al resolver un problema se aplican conocimientos previos a situaciones nuevas o poco conocidas, se intenta reorganizar datos y conocimientos previos en una nueva estructura mediante un proceso secuencial, en este sentido son tan importantes los procedimientos y métodos empleados como el resultado final.

En el proceso de resolución de problemas desempeña un papel fundamental el contexto donde tiene lugar éste, por ello este proceso debe analizarse bajo la perspectiva del contexto que condiciona el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en el cual el resolutor de problemas, en nuestro caso el estudiante, aprende y actúa bajo la influencia no solo del marco del aula y la institución escolar, sino también de relaciones que trascienden esos espacios y lo vinculan con un entorno más amplio socio económico y cultural que lo rodea.

La resolución de problemas se mira como una actividad mediante la cual se aprende a resolver y resolviendo problemas, donde al estudiante se le deben brindar oportunidades de enfrentarse a verdaderas situaciones problemáticas donde la imaginación, el planteamiento de conjeturas y sus justificaciones, la toma de decisiones y las pruebas estén presentes en el proceso adecuados a su nivel (Polya, 1954; citado por Villanova y otros, 2000).

De lo anterior resulta que en este estudio se comparte los presupuestos psicopedagógicos del paradigma del procesamiento de la información y el enfoque histórico cultural de Vygotsky, que señala que todo el desarrollo intelectual -incluyendo significado, memoria, atención, pensamiento, percepción y conciencia- evoluciona partiendo de lo interpersonal (social)

hacia lo intrapersonal (individual), donde las funciones mentales superiores son relaciones internalizadas que emergen de las relaciones socioculturales. (Font, 2002)

Lo anterior muestra con suficiente claridad que la resolución de problemas se revela como una de las actividades humanas más complejas, porque en ella intervienen no sólo conocimientos sino también afectos y porque está influenciada por el contexto en que se presenta. Esto explica y esclarece, según García (2000), las razones del poco éxito en la resolución de problemas de los resolutores reales.

La Didáctica de la Matemática se concibe como una disciplina pedagógica que si bien toma referencia de conceptos, categorías, leyes y teorías generales de la Pedagogía, la Didáctica General, la Psicología y la propia Matemática como antecedentes previos, aporta su visión específica e integradora desde la enseñanza de la Matemática. Por eso, justificadamente, se le llama en la formación inicial de profesores, la disciplina rectora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Licenciatura en Matemática.

A partir de estas relaciones asume las categorías de objetivo, contenido, formas de organización, métodos, medios y evaluación como sistema y soporte de la dirección, ejecución y control del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, donde el objetivo se asume como categoría rectora de dicho proceso. Este proceso se entiende como transformación que transcurre por etapas y que implica determinado desarrollo del sistema de conocimientos, habilidades y valores en los estudiantes, donde el profesor ejerce un papel mediador y orientador del aprendizaje, expresado este en el objetivo social que se persigue.

El aprendizaje no es algo estático, sino que está siempre en desarrollo, no se concluye al adquirir un nuevo concepto o solucionar un problema, más bien se trata de asumirlos como nuevos puntos de partida para conseguir nuevos aprendizajes. Esta visión general de dicho proceso permite interpretar que la enseñanza y el aprendizaje de la comprensión y resolución de problemas constituyen también, desde lo particular, procesos conducentes al desarrollo de nuevos aprendizajes, para lo cual es fundamental que el estudiante aprenda a revelar y reconocer las relaciones que se establecen entre las diferentes partes de la información objeto de conocimiento.

De lo anterior resulta que la Didáctica de la Matemática asuma el encargo social de investigar sistemáticamente los problemas concretos del trabajo educativo e instructivo en la enseñanza de la Matemática sobre la base de teorías y regularidades pedagógicas, en estrecha relación con el contexto y la práctica social, de manera que los resultados que se obtengan contribuyan al mejoramiento continuo de esta disciplina y su proceso de enseñanza-aprendizaje.

La Didáctica debe ser concebida por las instituciones de formación de profesores como un dominio de teorización, investigación empírica y reflexión, que procura estudiar la naturaleza del saber matemático, sus objetivos, contenidos y métodos en cuanto saber escolar, así como, la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, su evaluación y la formación de profesores.

Por tal razón no puede reducirse a la transmisión de un conjunto de saberes técnicos, debidamente estructurados para que el futuro profesor aplique en situaciones bien definidas (Ponte, 2000; Brousseau, 1996; Galvéz, 1996; Vale, 2000; citados por Jacinto, 2010). Sin embargo, desafortunadamente, esta visión limitada de entender la Didáctica de la Matemática es la que, según nuestra apreciación, ha prevalecido como tendencia en la práctica de la enseñanza de esta disciplina en la formación inicial.

Como ya se ha hecho referencia con anterioridad la Didáctica de la Matemática como disciplina científica se ocupa y preocupa por los problemas de enseñanza y aprendizaje de la Matemática escolar, pero también de esos procesos que tienen lugar en la formación inicial de profesores.

Entre las dificultades en el aprendizaje resaltadas por investigadores en educación matemática se encuentran aquellas que tienen que ver con la comprensión del contenido matemático (Godino y Batanero, 2002; Sierpiska, 1990; Álvarez, 2005; entre otros). Según esta última autora hace algunos años se ha venido incrementando el interés por desarrollar una enseñanza de la Matemática que favorezca la comprensión, pues su contrario, que es el formalismo, es un fenómeno bastante extendido, y constituye uno de los problemas fundamentales a resolver en el campo de la Didáctica de esta disciplina y enfatiza que esta insuficiencia significa operar con entes cuyo significado se desconoce o con procedimientos, cuya base conceptual no se domina.

De esto se infiere que tal dificultad abarca también la comprensión y resolución de problemas matemáticos, pues la práctica ha evidenciado la tendencia en los estudiantes de ejecutar procedimientos de solución sin hacer previamente un análisis reflexivo y valorativo de la situación de partida, de modo que se alcance una adecuada representación y comprensión conceptual de los datos y las metas de los problemas.

Teniendo en cuenta que hemos enfatizado el papel de la comprensión en la resolución de problemas, pero sin la intención de restar importancia a cada una de las otras que le suceden, se justifica que ampliemos las consideraciones epistémicas sobre la comprensión iniciadas en el epígrafe anterior, por su relevancia para la Didáctica de la Matemática, pero antes significando que miramos las etapas desde una posición dialéctica en el sentido de concebirlas como procesos interconectados, entre las que no

existen límites estrictos que las separen y que funcionan de forma interrelacionada, en un ir y venir dentro de un proceso más general.

La comprensión reclama una atención especial, pues como se ha señalado anteriormente, ella está relacionada con la base de conocimientos que tiene el resolutor almacenada en su memoria y que pueden ser de naturaleza diversa. Si estos conocimientos son suficientes para procesar la información que brinda el problema es probable que pueda lograr una adecuada representación del mismo y con ello su comprensión, lo cual le facilitará su posterior solución y el establecimiento de relaciones significativas con los nuevos conocimientos involucrados en el problema.

Lo anterior justifica subrayar que cuando el sujeto se enfrenta a la resolución de un problema parte de un análisis del enunciado del mismo, de precisar y delimitar sus partes para formarse una representación inicial de los datos y las metas, a partir de la cual se inicia un proceso de búsqueda que genera nuevas representaciones, apoyándose en información almacenada en su memoria. Al mismo tiempo se trata de un proceso de decodificación de la terminología presente en el enunciado y de acercamiento a un lenguaje comprensible para el resolutor.

Asimismo, estas características permiten inferir que la resolución de un problema se sustenta en un proceso cognitivo dado por la conversión o transformación de representaciones que operan a nivel de pensamiento del que aprende.

De este modo la comprensión se interpreta como forma de representación estructural o conceptual de un sistema de relaciones jerárquicas y coherentes que se establecen entre los nuevos conocimientos a aprender y la base de conocimientos y experiencias precedentes. Esta idea subyace cuando se afirma que el estudiante ha logrado una comprensión del enunciado de un problema, puesto que no se trata de que pueda recordar y conectar algunos conceptos o proposiciones matemáticas u otros términos aisladamente, sino sobre todo representarse el sistema de esas relaciones relevantes entre los conocimientos presentes en los datos y las metas, que le permita vislumbrar un camino de solución. Sin embargo esta definición coloca el énfasis en la comprensión como resultado y, por tanto, reduce su significado como un proceso que se construye.

Si bien hasta aquí la comprensión ha sido vista desde la representación, también se identifican concepciones que relacionan directamente e íntimamente la comprensión con el de significado. Así, por ejemplo, según Cuervo, (1998); Seco, Andrés y Ramos, (1999); comprender significa “captar el significado de algo”. Análogamente Sierpinska, (1990), citado por Godino y Batanero, (2002); señala que en la idea de significado, considerada como básica para la Didáctica de la Matemática, subyace el de comprender un concepto y que este acto se refiere a captar el significado de algo, lo cual

es a su vez un acto de generalización y síntesis de significados relacionados a elementos particulares de la estructura del concepto.

Otra idea fundamental estrechamente relacionada con la anterior que asocia la comprensión y el conocimiento en general con la de significado es aquella que enfatiza que una teoría del significado tiene que dar cuenta "...de que alguien conoce cuando conoce el lenguaje, esto es, cuando conoce los significados de las expresiones y oraciones del lenguaje" (Dummett, 1991; citado por Godino y Batanero, 2002). Una palabra se hace significativa por el hecho de que se le asigna un objeto, un concepto o una proposición como significado. Entre las funciones más importantes de los signos idiomáticos y el lenguaje, además de sus fines comunicativos, se destacan, por una parte, la de designar objetos valiéndose de nombres y, por otra, de instrumentos de fijación del conocimiento.

En este sentido es importante destacar que la comprensión hay que verla tanto como un proceso de construcción de significados como también resultado de ese proceso, que depende no sólo de las características y estructura del propio texto, sino también de los conocimientos y estrategias necesarias a las que recurre el lector/estudiante para comprender, retener y aplicar la información que trae el material/enunciado escrito (León, 1992). De ahí que se trata de un procesamiento dinámico que se puede llevar a cabo a medida que se establecen relaciones o conexiones coherentes entre la información que se posee en las estructuras cognoscitivas y la nueva que suministra el texto o enunciado escrito del problema.

De lo anterior puede reconocerse la conexión estrecha que existe entre la comprensión del texto leído y la comprensión del enunciado de un problema matemático. La comprensión lectora "es un proceso intelectual e interactivo (texto / lector / contexto) mediante el cual el sujeto obtiene, procesa, evalúa y aplica la información a partir de su conocimiento previo, experiencia, grado de motivación sobre el asunto que contiene el texto" (Eco, 2001). Luego podría afirmarse que saber leer el texto del enunciado de un problema matemático significa saberlo comprender.

De las consideraciones realizadas hasta aquí sobre la resolución de problemas en general y la comprensión en particular puede afirmarse que dependen de modo fundamental del reconocimiento de relaciones relevantes (jerárquicas y coherentes) que pueden establecerse entre las partes de la información presentes en los datos y metas del problema y entre estas y la base de conocimientos y experiencias precedentes.

Entonces es razonable admitir que la comprensión y resolución de problemas pudiera concebirse e interpretarse desde la perspectiva de las relaciones lógicas de significado entre esa trilogía de elementos esenciales del contenido y pensamiento matemático y como una nueva alternativa para potenciar la comprensión y resolución de problemas matemáticos en la formación inicial de los ISCED.

Vale enfatizar que en el contexto del uso de los problemas matemáticos en la enseñanza de la Matemática, ninguno de los trabajos consultados concibe de forma explícita e intencional la búsqueda y reconocimiento de relaciones desde esa perspectiva. Pero si esto se mira dentro del proceso de formación inicial del profesorado de matemática y, de modo particular en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Didáctica de la Matemática, puede notarse más aún que tampoco se muestran trabajos investigativos que aborden propuestas con tales propósitos en este nivel de enseñanza.

La relevancia del estudio de la formación inicial del profesorado en general y el de Matemáticas en particular tiene una larga historia desde el siglo pasado. Este hecho se ha visto reflejado en distintos eventos y congresos donde esta temática ha tenido amplia divulgación y discusión. Como consecuencia de la evolución que han tenido los programas de formación inicial y permanente han aparecido nuevas tendencias que cobraron fuerza desde finales del siglo pasado y se mantienen en el presente, las cuales enfatizan en la necesidad de formar un profesor investigador, reflexivo y crítico caracterizado por una actitud de renovación y transformación constantes ante los problemas de la práctica docente (Imbernón, F., 1998; citado por Garcés, 2003).

Este interés creciente ha sido destacado en varios de los Congresos Internacionales de Educación Matemática (International Congress on Mathematics Educational - ICME). Así, por ejemplo, en el ICME VII (1992) se enfatiza en la necesidad de provocar cambios que tiendan a dar un mayor protagonismo a los profesores en formación para tomar decisiones sobre lo que va a enseñar en la escuela y valorar el papel que juega la forma de enseñar en el aprendizaje, lo que se relaciona con las creencias que tienen los alumnos y los profesores sobre la naturaleza de las Matemáticas.

En el ICME VIII (1996) se reitera la necesidad de desarrollar en el maestro una confianza creciente en la resolución y formulación de problemas y habilidades para crear situaciones adecuadas con esos propósitos (Carss et al., 1998: 190; citado por Cruz, 2002). También se advierte acerca del “círculo vicioso” que, según Flores, (2000), se da en la formación inicial del profesor y que describimos mediante los siguientes planteamientos:

- a) El estudiante que ingresa a las instituciones formadoras de profesores trae consigo una larga experiencia de aprendizaje influenciada por el modelo de transmisión – recepción.
- b) Los programas de formación inicial intentan planteamientos más abiertos de enseñanza y aprendizaje.
- c) Sin embargo, cuando el profesor en formación egresa de esas instituciones y llega a la escuela, entra en una situación en la que se tiende al regreso del modelo de transmisión – recepción en su práctica docente.

De acuerdo a este autor estos hechos revelan la relación que se establece entre la experiencia que viven los profesores en formación como aprendices de Matemática, sus creencias y su práctica en la enseñanza. A pesar de los esfuerzos que se hacen en la formación inicial del profesorado por superar o modificar tales actitudes, resisten y se repiten luego como profesores en ejercicio.

El destaque de la resolución de problemas en la formación de profesores se reconoce también en las ideas y reflexiones aportadas por Santos, 2011; Papick, 2011 acerca de las cuales enfatizamos los siguientes aspectos: La presencia de la resolución de problemas continua viéndose como una forma apropiada para lograr una comprensión profunda de las ideas matemáticas, interactuar y pensar acerca de las situaciones que demandan el empleo de recursos y estrategias matemáticas en función de promover el desarrollo y construcción de un pensamiento inquisitivo, donde el conocimiento matemático se conceptualiza en términos de dilemas o preguntas que demandan el uso y formas de pensar consistentes con el quehacer de la disciplina.

Esto permitirá al profesor en formación exhibir ese conocimiento en las respuestas, comentarios y explicaciones que proporcione a las preguntas de los estudiantes y guiarlos hacia la presentación de argumentos basados en el razonamiento matemático (Santos, 2011).

El estudiante constantemente se debe plantear preguntas que lo lleven a la búsqueda de relaciones o conjeturas y formas de representarlas que permitan explorarlas de manera sistemática. A su vez debe desarrollar un método de razonamiento donde valore la importancia de sustentar o rechazar con diversos tipos de argumentos así como hábitos que deben ser parte de la cultura del salón de clases como considerar casos especiales, evaluar los procesos de solución, establecer conexiones, validar, generalizar y comunicar los resultados.

Según Santos, (2011); otro aspecto importante a tener en cuenta con el uso sistemático de los problemas en la enseñanza de la Matemática en general y, de modo particular, en la formación del profesorado, se refiere a la estructura de los problemas, o sea, saber identificar conceptos que emerjan durante la resolución. En este sentido se debe poner énfasis en la necesidad de explicitar los conceptos, proposiciones y procedimientos que son relevantes en la formulación y resolución de los problemas, en particular, los modelos o representaciones que se construyan a partir del empleo de procedimientos y estrategias heurísticas.

Lo expresado hasta aquí permite resaltar que la actividad de resolución de problemas resulta un vehículo importante para que los profesores en formación expresen sus ideas y las sometan a una crítica en el salón de clases, dentro del grupo de estudiantes. En este contexto, la misma actividad

se transforma en un mecanismo de reflexión, valoración y aprendizaje, donde todos tienen oportunidad de evaluar sus propias ideas, escuchar las ideas de otros, aprender nuevos conceptos que aparecen durante la búsqueda de relaciones de la propia actividad en un ambiente de construcción y comunicación social.

Por otra parte, el Plan de Formación de Profesores en Angola para el período 2008 al 2015, establecido como consecuencia de la política de renovación que lleva a cabo en el sector educacional destaca al profesor como uno de los principales agentes de cambio para lograr mejoras en la calidad en la educación. “La profesión del docente requiere conocimientos y competencias que solamente pueden obtenerse en el ámbito de una formación profesional de elevado nivel científico y pedagógico... la formación debe ser entendida como un proceso permanente de cambio que comienza cuando el futuro docente tiene acceso a la formación inicial, la primera etapa de un proceso que deberá mantenerse a lo largo de toda la carrera profesional” (Plan de Formación, pág. 1). Este acercamiento panorámico al papel preponderante que continúa manteniendo la resolución de problemas como perspectiva en la formación inicial del profesorado de Matemáticas permite tener una idea de lo que acontece en esta importante área investigativa y tenerla presente en los cambios que reclama la preparación del futuro egresado de licenciatura en Matemática en los ISCED de Angola.

Las consideraciones realizadas hasta aquí son de gran importancia en general para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de formación matemática y, de modo particular, para la Didáctica de la Matemática, teniendo en cuenta que actualizan y establecen direcciones para el trabajo didáctico y metodológico sobre el conocimiento disciplinar y didáctico que debe caracterizar al profesor en formación. Se trata de una tarea que compete en primera instancia a la Didáctica de la Matemática, por su naturaleza de disciplina rectora e integradora en la formación inicial de los profesores, pero también debe ser de interés y responsabilidad compartida por la enseñanza de las asignaturas de formación matemática.

Lo anterior implica a su vez capacitarse para potenciar un aprendizaje desarrollador en los alumnos mediante la promoción de procesos de pensamiento, procedimientos y estrategias de trabajo haciendo uso de los medios de enseñanza con enfoque de sistema y las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Como puede reconocerse desde el planteamiento de los objetivos del plan de estudio de los profesores en formación, se enfatiza que los formandos aprendan a enseñar a formular y resolver problemas matemáticos de la escuela entre las tareas básicas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. De ahí que se justifique plenamente dar prioridad a la resolución de problemas como uno de los contenidos fundamentales del Programa de

Didáctica y, por consiguiente, de desarrollar propuestas con la intención de colocar el aprendizaje de esta actividad en el centro de este proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto implica ante todo, según nuestra visión, que los formandos se apropien sólidamente de los conocimientos didácticos requeridos, es decir, de los procedimientos para aprender y enseñar la resolución de los problemas escolares. Mirar desde esta perspectiva el aprendizaje de la resolución de problemas conlleva a colocar los procedimientos heurísticos y algorítmicos como hilo conductor y centro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Didáctica de la Matemática.

En diversas partes del mundo y por diferentes investigadores, han sido detectadas insuficiencias relativas al análisis inicial del problema, la comprensión del mismo, la escasez de estrategias para abordar los problemas y las inadecuadas creencias que de la Matemática poseen los estudiantes.

Tal es el caso de las referidas por el norteamericano Allan Schoenfeld (1985) el cual refiere que sus alumnos de la universidad:

- No se dan cuenta de que pueden pensar, reflexionar sobre sus éxitos y fracasos, y que esto los puede ayudar a mejorar su rendimiento al enfrentarse a un problema.
- Creen que la matemática tiene que ser fácil.
- Piensan que conocer y comprender las ideas matemáticas debe ser cosa lógica y sencilla.
- Asumen que los problemas matemáticos pueden resolverse en el tiempo de media o una hora.

Por su parte, Santos Trigo (1993) a partir de un diagnóstico hecho con estudiantes del nivel superior en México refiere las siguientes:

- Resultados incompletos.
- No correspondencia con las condiciones del problema.
- Falta de comprensión.
- Errónea traducción del planteamiento del problema a su correspondiente representación matemática.
- No siguen un plan estructurado para trabajar en los problemas.
- No utilizan gráficos para representar el problema.
- Carecen de estrategias básicas para organizar los datos pertinentes.
- No integran las partes del problema.
- Poca importancia a la plausibilidad de las respuestas.
- No dados a la búsqueda de relaciones matemáticas.
- No reflexionan en la utilidad de lo que hacen.

El Dr. Alberto Labarrere (1994), en su trabajo con escolares del nivel primario en Cuba, plantea las siguientes insuficiencias:

- Dedicar poco tiempo al análisis inicial del problema.

- No hay una visión integral de las condiciones.
- No se ponen las condiciones en relación con las exigencias.
- Se pasa, de manera muy rápida, sin el análisis suficiente, a ofrecer la respuesta del problema.

Un diagnóstico más reciente y contextualizado a los efectos de los propósitos de la presente investigación, fue el realizado por I. Alonso (2001) en el primer año de la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Oriente, en los cursos 1994-1995 al 1999-2000, detectando las siguientes insuficiencias:

- Representaciones incorrectas de los problemas y en algunos casos emplean representaciones correctas pero que los conducen a vías de solución muy complejas.
- Insuficientes estrategia de abordaje de los problemas y de procesamiento de la información que brindan.
- Desestimación de la etapa de análisis, lo que en la generalidad de los casos conducen a la deficiente representación y comprensión del mismo.
- Tendencia a ejecutar operaciones precipitadas en cuanto leen el problema sin analizar la utilidad de las mismas.
- No comprueban la solución ni se responsabilizan con la respuesta.
- Manejan escasas estrategias heurísticas y esquemas de solución.
- Sus estrategias metacognitivas son casi nulas.
- Poseen creencias erróneas sobre la resolución de problemas.

Desde la valoración de las dificultades que presentan los formandos del ISCED de Huambo en la resolución de problemas matemáticos se ha podido profundizar en aspectos medulares a tener en cuenta. Antes de entrar en la valoración de los resultados de la aplicación de las encuestas y entrevistas a los profesores del ISCED de Huambo y de egresados de esta institución, se mostrará, a manera de ejemplos, algunos resultados que se han obtenido en algunos ISCED para dar una visión más general de la problemática que nos ocupa.

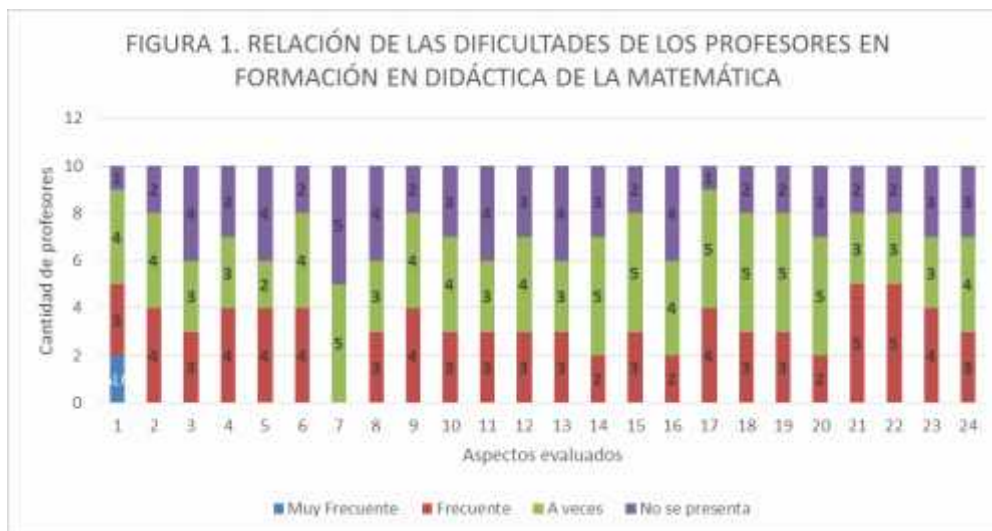
Para realizar el ingreso a los ISCED los estudiantes deben realizar un examen de admisión, cuyo objetivo responde a medir los conocimientos y habilidades previos que requieren para poder enfrentar las exigencias que establecen los contenidos que serán objeto de aprendizaje. Según el estudio realizado por Domingo (2010) en su tesis doctoral (pág. 17), se muestra que en el ISCED de Benguela, el número de aprobados en este Instituto no rebasa el 10% de los presentados a los exámenes en el periodo desde 2003/2004 hasta 2007/2008. Él señala que estos resultados nos llevan a reflexionar de forma directa o indirecta sobre la formación de profesores desarrollada en el ISCED, teniendo en cuenta que la práctica de los profesores de Matemática

en la enseñanza secundaria se puede considerar consecuencia de la práctica formativa llevada a cabo en dicha Institución.

También en el ISCED de Cabinda se muestran resultados similares en las pruebas de admisión, en el período de 2004/2005 hasta 2006/2007, el porcentaje de aprobados no sobrepasa el 13,5 (Xilau y Gomes, 2008; citados por Mavinga, 2009). Estos autores señalan que se trata de un ejemplo de la situación alarmante del aprendizaje de la Matemática en general en el nivel de secundaria básica y que refleja las serias dificultades que presentan los estudiantes que optan por su ingreso a dicho ISCED cuando se enfrentan a tareas que constituyen para ellos verdaderos problemas.

Sin embargo en cuanto a esta situación hay que tener muy en cuenta las condiciones que caracterizan la realidad y el contexto de la escuela angolana que hacen que una mayoría de los que optan por la Licenciatura en Matemática obtenga resultados deficientes. Ya en este sentido hacía referencia Domingo (2010). En este sentido se consideró un diagnóstico mediante un trabajo de campo en los cuatro años de estudios de Licenciado en Educación de la especialidad de Matemática. El diagnóstico fue concebido entre los meses de junio y julio del 2013 y esencialmente se aplicaron tres técnicas (observación científica, entrevista semiestructurada y encuesta). El propósito principal de este estudio recae en la corroboración de las principales potencialidades y debilidades que emergen en torno a la resolución de problemas en el ISCED.

Los principales resultados se exponen a continuación. En la encuesta realizada a 10 profesores que imparten asignaturas de formación matemática y didáctica de la matemática en los ISCED, cuyo propósito de la presente entrevista a profesores es constatar información sobre posibles dificultades que pueden tener los estudiantes que se forman como profesores de matemática en los ISCED relacionadas con la actividad de resolución de problemas matemáticos. Obsérvese en la Figura 1, como el tramo que simboliza las categorías “frecuentemente” y “a veces” son mayoritarios.



Fuente: elaboración propia.

Lo anterior consolida la percepción de que hay dificultades en los profesores en formación para resolver problemas matemáticos. Esto se evidencia en especial en los aspectos referidos a:

(17): Insuficiente preparación en el empleo de estrategias heurísticas para la resolución de problemas.

(1): Generalmente se violenta la etapa de análisis inicial de los problemas matemáticos, por subestimación o poca motivación.

(2): Tendencia a la ejecución precipitada de las respuestas del problema sin el necesario previo análisis del enunciado del problema.

(6): Limitaciones en la interpretación del problema y en la relación de los aspectos enunciados en el texto y su correspondiente modelaje matemático.

(15): Reducidas competencias para concebir la respuesta y el proceso de resolución de problemas matemático desde la representación matemática del lenguaje común.

(9): Insuficiente estrategias metacognitivas que favorecen la vista retrospectiva y el control progresivo de la resolución de problemas.

(21): Insuficiente estimación (la unidad de medida y la lógica) de la respuesta final del problema matemático.

(18): Débil valoración de la estrategia para resolver problemas matemáticos y su incidencia en la respuesta encontrada.

(19): Inconsistencias metodológicas para identificar y sistematizar las condiciones previas para resolver problemas (análisis del nivel de partida).

Asimismo, se procesó la encuesta realizada a los profesores del ISCED, como triangulación de la información anterior y se reconocen “picos” de significatividad en cierta frecuencia de dificultades (Figura 2), en particular:

(22): Insuficiente persistencia en la resolución de problemas matemáticos si de primera instancia parecen difícil (creencia).

(23): Resolución de los problemas matemáticos por “ensayo y error” en contradicción con el análisis exhaustivo del texto y las posibles herramientas matemáticas para decodificarlo.

(7 y 19): Limitada motivación para resolver problemas.

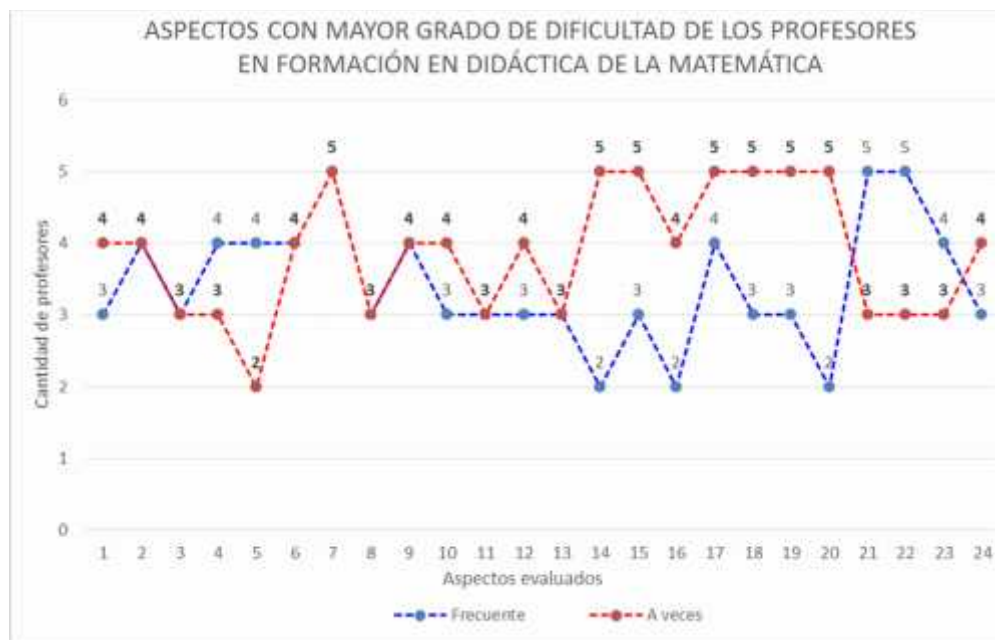
(14): Asunción errónea de que un problema se debe resolver en poco tiempo.

(15): Insuficiente conocimientos previos para la resolución de problemas.

(17): Reducida visión matemática para relacionar las demandas del problema con procedimientos, modelos y conceptos matemáticos.

(18): Incapacidad o incongruencias de las estimaciones de las respuestas finales a los problemas matemáticos desde patrones lógicos o sentido común de la unidad de medida establecida.

(20): Estructuralismo en la selección del método acertado para el proceso de solución de problemas.



Por su parte en la encuesta a estudiantes, se seleccionaron los resultados del cuarto año, que debería ser el año donde se deben visualizar los mejores resultados, sin embargo en los 33 aspectos consultados se corroboran dificultades y altas frecuencias (Figura 3), en los siguientes aspectos:

- Deficiencias en la interpretación del problema para apropiarse de los elementos de partida.
- Insuficiencias en las condiciones previas necesarias para resolver problemas matemáticos.
- Limitada comprobación de la solución de problemas matemáticos con respecto a los elementos de partida en el texto del problema.
- Confusiones cuando se tiene abundantes datos para concebir una estrategia de resolución del problema.

- Busco una vía de solución haciendo ensayos y no a través de estrategias heurísticas que permitan una aproximación más acertada a la solución.



CONCLUSIONES

La fundamentación epistémica realizada de la resolución de problemas matemáticos vista desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en general y de la Didáctica de la Matemática así como considerando el destaque que se le da en la formación inicial a la resolución de problemas, permite considerar las siguientes conclusiones:

El análisis realizado acerca de la resolución de problemas desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática permite reconocer que esta temática continúa teniendo plena vigencia en lo que va del presente siglo en todos los niveles de enseñanza y que, por su naturaleza compleja, requiere del desarrollo de nuevas propuestas que indaguen, amplíen y profundicen acerca de la influencia que ejerce la interacción de variables cognitivas y afectivas del que aprende y el que enseña, el contexto donde tiene lugar este proceso y la comprensión, vista ésta a partir de la búsqueda y establecimiento de relaciones entre los datos y metas del problema.

El análisis de la resolución de problemas vista en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Didáctica de la Matemática en la formación inicial pone énfasis en el papel relevante que juega la comprensión en el proceso general de la resolución de problemas y resalta la necesidad de prestarle una atención especial, por su papel de puerta de entrada al proceso y de fuente de conocimiento en general, donde las relaciones de significado entre los conceptos, proposiciones y procedimientos se revelan como un medio apropiado para potenciar el aprendizaje de esta actividad matemática fundamental.

Las consideraciones realizadas sobre el destaque que se le da a la resolución de problemas en la formación inicial del profesor de Matemática hace ver la necesidad de lograr un mayor acercamiento del proceso de enseñanza-

aprendizaje de la Didáctica de la Matemática al contexto de ese proceso que tiene lugar en la escuela a partir del diseño de actividades que promuevan el aprendizaje de la resolución de problemas en un ambiente de colaboración, interacción, reflexión y comunicación.

Los resultados del estado actual revelan insuficiencias en el aprendizaje de la resolución de problemas por parte de los estudiantes, evidenciada en:

Insuficiente conocimiento matemático y didáctico para aprender y enseñar a resolver problemas relacionados con el contenido de la escuela, que limita su preparación y capacidad para dirigir con acierto el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta actividad fundamental en la escuela angolana.

No evidencian adecuadamente que saben planificar el proceso de la resolución de problemas, desatendiéndose cuestiones básicas de ese proceso como el análisis y comprensión de los mismos.

En esencia, se manifiesta la necesidad de hacer énfasis en propuestas didácticas que promuevan de forma activa el aprendizaje de la resolución de problemas por parte de los formandos y, con ello, crear las premisas de partida para saberlo orientar y fomentar después como licenciados en el contexto del salón de clases y la escuela.

REFERENCIAS

Alonso, I: La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la comprensión. Santiago de Cuba, 2001. Tesis doctoral.

Álvarez, M., Rodríguez, F. E., García, J. (2005): El desarrollo de la comprensión matemática. DFPP. Ministerio de educación. Cuba.

Branca, N. A. (1980): Problem solving as a goal, process and basic skill. In S. Krulik and R. Reyes (Eds.), Problem Solving in School Mathematics, Yearbook (pp. 3-8). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Ballester y otros. (1992): Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Tomo I. Editorial Povo e Educação. La Habana, Cuba

Brown, J.S. y Burton, R.R. (1978): Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills. Cognitive Science, 2, 155-192.

Brown, S. I. (1983): The art of problem posing. Philadelphia: Franklin Institute Press.

Campistrous, L. y Rizo, C. (1995). Aprende a resolver problemas aritméticos. Editorial Pueblo y Educación. C. H. Cuba.

Cruz, M. (2002): Estrategias metacognitivas en la formulación de problemas. Tesis de doctorado. ISP "José de la Luz y Caballero". Holguín.

Delgado, J. R. (1999): La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Ciudad de La Habana. Tesis doctoral.

Eco, H. (2001): El signo. Editora Labor. 3ra Edición, p. 89. Barcelona.

Falcón, H. M. (2009): Modelo didáctico de la construcción de sistemas de problemas en la Disciplina Temas de Estudios de la Naturaleza y la Matemática y su Enseñanza en la escuela primaria de la Carrera Licenciatura en Educación Primaria. Tesis de doctorado.

Font, V. (2002): Una Organización de los Programas de Investigación en Didáctica de las Matemáticas. En: Revista EMA, V. 7 No 2, 127 – 170.

García, J. R. y Castro, E. (1999). Dos objetivos curriculares de actualidad: Resolución de Problemas y Representaciones. Rev. Investigación en el aula de Matemáticas: Matemática en la Sociedad. Ed. Universidad de Granada. Dpto. de Didáctica de las Matemáticas. S.A.E.M. THALES.

Godino, J. D., Batanero, C. (1994): Significado Institucional y Personal de los Objetos Matemáticos. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 14, nº 3, pp. 325-355.

Godino, J. D., Batanero, C., Font, V. (2003): Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de la Matemática para Maestros. Manual para el Estudiante. Proyecto Edumat-Maestros

Garcés, W. (2003): Desarrollo de modo de actuación para el trabajo con sistema de tareas en la formación inicial del profesor de Matemática. Holguín, Tesis doctoral.

Gil, D. y De Guzmán M. (1993): O Modelo Constructivista de Enseñanza/Aprendizaje de las Ciencias: Una corriente innovadora Fundamentada en la Investigación. En: Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones. Organización de estados Iberoamericanos. Editorial Popular. ISBN:84-7884-092-3.

ICME-8. (1996): La Resolución de Problemas en el curriculum. Proceedings del 8vo. Congreso Internacional de Educación Matemática. Grupo Temático 10. (pp. 289-295). Sevilla. España.

ICME-8. (1996): Estímulo y desarrollo de la creatividad matemática. Proceedings del 8vo. Congreso Internacional de Educación Matemática. Grupo Temático 10. (pp. 271-275). Sevilla. España.

Jacinto, A. D. (2010): La formación de profesores de Matemática en el ISCED de Benguela-Angola. Un estudio sobre su desarrollo. Tesis de doctorado

Krulik, S y J. Rudnik (1980): Problem Solving, a handbook for teachers. Allyn & Bacon Inc.

Stanic, G. & Kilpatrick, J. (1989): Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. Charles&Silver (Eds.) The teaching and assesing of mathematical problem solving, pp.1-22 Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Labarrere, A. (1988): Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas en la escuela primaria. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad Habana.

León, J. A. (1992): Comprensión de textos e intrucciones. España: Universidad complutense Barcelona-(Impresión ligera).

Mavinga, ¿? (2009): Resolución de Problemas Geometría de 7o Grado Trabajo de Fin de Curso. ISCED de Cabinda

Méndez, V. y Kral, K. K. (2006): Modelo didáctico del empleo de la comprensión lectora y el diseño del plan en la resolución de problemas matemáticos en alumnos del tercer ciclo de la escuela primaria Juan Asegura Velásquez. Universidad de la Colima. Doctorado en educación. México City.

Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., Pérez, M. L. (1998): Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula, Grao, Barcelona.

NTCM. (1990): Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática. Ed. S. A. M. THALES. España.

Plan Maestro de Formación de Profesores en Angola, 2008 – 2015.

Papick, I. J. (2011). Stenghtening the mathematical content knowledge of middle and secondary mathematics teachers. Notices of the AMS. (58)3, 389-392.

Piferré, M., Sanuy, J. (2001): La enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos en la E.S.O. En: Revista Educación de las Ciencias, 19(2), 297 – 308. España.

Poggioli, L. (1999): Estrategias de resolución de problemas. Serie Enseñando a aprender.

Polya, G. (1996): Matemáticas y razonamiento plausible. Editorial TECNOS. S.A. Madrid.

Pozo, J. I., Postigo, Y., Gómez, M. A. (1995): Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciências. [Versión electrónica]. Revista Alambique 5.

Santos, L. M. (1993): Learning Mathematics: A perspective based on problem solving. Tesis Ph. D. México.

Santos, L. M. (1994): La Resolución de Problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Cuaderno de investigación No. 28/6. Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV. México.

Sastre, P., Boubée, C., Rey, G., Delorenzi, O. (2008): La comprensión: proceso lingüístico y matemático. Universidad Nacional Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista Iberoamericana de Educación-OEI.

Schoenfeld, A. H. (1985): Ideas y tendencias en la resolución de problemas. En: Separata del libro “La enseñanza de la matemática a debate”. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Silva, E., Flores, M. A. (2009): La formación inicial de profesores en Angola. Problemas y desafíos. En: Actas del X Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía. Braga. Universidad del Minho. Portugal.

Tatto, M. T., Lerman, S. y Novotna, J. (2010). The organization of the mathematics preparation and development of teachers: a report from the ICMI Study 15. Journal of Mathematics Teacher Education, 13:313-324.

Vilanova, S. La Educación Matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. Dpto. de Matemática. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina. OEI_Revista Iberoamericana de Educación.