

PROCEDIMIENTO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE DESARROLLO ALCANZADO POR LOS ESTUDIANTES EN LA FORMULACIÓN DE PROBLEMAS QUE SE RESUELVEN CON MODELOS MATEMÁTICOS

MSc. Iraida Fuentes Toledano
Dra. C. Elsa Iris Montenegro Moracén

Introducción

En las actuales transformaciones del enfoque metodológico de la Matemática Educativa cubana se declara en el último de sus cuatro objetivos generales, “Formular y resolver, con los recursos de la matemática elemental, problemas relacionados con el desarrollo político, económico y social del país y del mundo, así como con fenómenos y procesos científico - ambientales que les conduzcan a actitudes revolucionarias y responsables ante la vida”.¹

En su tesis el Dr. Cruz, cuyos criterios son compartidos por esta autora, plantea que a pesar de su importancia, la formulación de problemas no ha recibido la atención requerida, como parte del currículo matemático (Kilpatrick, 1987, p. 123; English, 1998, p. 83), ni tampoco las investigaciones relacionadas con esta temática han sido lo suficientemente sistemáticas (Silver, 1994, p. 19; 1996, p. 294). En Cuba, con las transformaciones del enfoque metodológico, los maestros se plantean dos interrogantes fundamentales: ¿cómo lograr que los alumnos planteen y resuelvan sus propios problemas? y ¿cómo evaluar el desarrollo de los procesos psicológicos asociados? Ciertamente existen dificultades, pues no sólo los estudiantes están lejos de saber

¹ MINED, *ibíd.*, p. 3.

plantearse problemas, sino que los propios docentes (en general) carecen de recursos y motivación para incorporar esta tarea a su actividad pedagógica.

Un sin número de hechos empíricos corroboran la necesidad de estimular el proceso de formulación de problemas, durante la formación del profesorado cubano. Y expresa algunos de los más significativos.²

- 1) Siempre ha sido muy baja la cantidad de problemas originales en las clases visitadas a lo largo del país, por parte de metodólogos e investigadores. Esta información ha sido constatada por el autor durante su participación en los talleres de Resolución de Problemas de los últimos tres congresos de la SCMC. Llama la atención la ausencia de datos estadísticos relacionados con este aspecto en muchos reportes de investigación. Una investigación exhaustiva que corrobora lo antes expuesto ha sido dirigida por Torres en La Habana (véase un resumen en Torres, 2000).
- 2) Estudios realizados en los ISP de Santiago de Cuba, Ciudad de la Habana y Holguín, revelan insuficiencias en el desarrollo del proceso de formulación de problemas, tanto del profesor en formación como del que se encuentra en servicio (cf. López et al., 2000; Fuentes, 2001; González, 2001b; Llivina et al., 2000; y el § 3.1 de su tesis, originalmente reportado en Cruz y Álvarez, 2002).
- 3) Los resultados de las pruebas de ingreso a los Institutos Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Exactas y a la Universidad son, por lo regular, malos. Holguín figura entre los casos críticos, oscilando alrededor del 50% de promoción. Es notable que cuando los enunciados de las preguntas no aparecen en forma tradicional, los resultados obtenidos son todavía peores. Esto es una muestra de que los estudiantes no se enfrentan a problemas con enunciados y enfoques diversos, lo cual presupone una búsqueda constante de problemas nuevos por parte del maestro.

El Dr. Cruz, elabora una estrategia metacognitiva, compuesta por un sistema de acciones que facilitan la aplicación simultánea de diversas técnicas, para favorecer el proceso de formulación de problemas, por parte de los estudiantes de Matemática–Computación en los ISP.

² Cruz, Miguel. Estrategia metacognitiva en la formulación de problemas para la enseñanza de la matemática. Tesis Doctoral. ISP “José de la Luz y Caballero”. Holguín. 2002. Pág 6

Sin embargo, siendo consecuente con sus criterios relacionados con los problemas y su formulación dentro de la Matemática, esta autora ha considerado su formulación como una situación típica, a diferencia de su concepción y propone como algo novedoso el establecimiento de niveles de desarrollo en el proceso de diagnóstico y evaluación de la formulación de problemas que se resuelven con modelos matemáticos.

El objetivo de este trabajo es ofrecer a los docentes un procedimiento para realizar el diagnóstico, control y procesamiento de los resultados, que permita emitir juicios acerca de la formulación de problemas que se resuelven con recursos de la Matemática de forma independiente, y que en función de ello puedan estructurar su sistema de actividades y realizar la planificación del proceso docente que dirige.

Desarrollo

Acerca de la formulación de problemas.

Dando seguimiento a las investigaciones realizadas por el Dr. Miguel Cruz, el cual plantea que en Cuba, el primer trabajo relacionado con la formulación de problemas del cual se tiene referencia, fue realizado por Labarrere en 1980. Se trata del artículo *Sobre la Formulación de Problemas Matemáticos por los Escolares*, donde el autor aborda la importancia de este proceso para el desarrollo de las capacidades matemáticas, pues el acto de formulación exige que el alumno cree por sí mismo las relaciones entre los diferentes componentes del problema a formular³.

En 1988, Labarrere retoma la actividad de formulación de problemas en su libro *Como Enseñar a los Alumnos de Primaria a Resolver Problemas*. En este caso el autor señala que para utilizar adecuadamente la formulación de problemas es necesario que el maestro sea capaz de crear las condiciones para que sus estudiantes puedan variar el planteo sin alterar la situación inicial; hacer un nuevo tipo de problema a partir de diferentes situaciones iniciales; modificar los datos y las preguntas independientemente, manteniendo constante el resto del problema; y formular problemas cuyos métodos de solución posean diferentes grados de dificultad (1988, p. 51). En este trabajo se propone una interesante tipología para las situaciones iniciales, aportando varios ejemplos de la enseñanza primaria.

³ Ibid. Pág 40

En general, desde la óptica de este autor, la formulación de problemas es vista como una forma de potenciar el interés de los estudiantes por la Matemática, así como su sentido crítico hacia ella. También critica el hecho de que en la actualidad los problemas se presentan ante los escolares como “algo para resolver” y muy pocas veces como “algo para someter a juicio” (1996, p. 57), planteando la necesidad de crear un marco referente a partir del cual los alumnos puedan valorar el texto de los problemas.

Por su parte, Campistrous y Rizo en *Aprende a Resolver Problemas Aritméticos* proponen cuatro acciones básicas para enseñar a formular problemas: la búsqueda, el planteo de una situación inicial, la formulación de preguntas, y la resolución del problema (1996, p. 40). Ellos destacan que así “el alumno se siente un *creador* y esto, además de estimular el aprendizaje, forma motivos fuertes para el trabajo con el problema, perdiendo el *miedo* que muchas veces se crea alrededor de esta importante actividad matemática” (ibíd., p. 39).

Entre 1995 y 1997 el autor realizó una investigación relativa a la elaboración de ejercicios del Análisis Diofántico, dirigidos a la preparación de la selección nacional para las olimpiadas internacionales de Matemática. En este trabajo se adujeron una serie de indicaciones metodológicas que facilitan la obtención de problemas, también se desarrollaron los medios propuestos por Pòlya (1957), como la generalización, la limitación (“specialization”) y el establecimiento de analogías. Un resultado interesante consistió en la elaboración de un procedimiento cuasialgorítmico para la obtención de nuevos problemas (Cruz, 1995 y 1997). En estos trabajos se hiperbolizó sobremanera el componente matemático de la actividad de formulación, dejando al margen los importantes componentes psicopedagógicos que le son inherentes. En trabajos ulteriores ya fueron considerados diferentes aspectos psicológicos, especialmente los relativos a la creatividad; sin embargo, todavía las observaciones eran más descriptivas que prescriptibles (Cruz, 1998 y 1999).⁴

Más adelante, en su trabajo de tesis, el Dr. Cruz define **técnicas lógicas** como aquellas que hacen abstracción de los objetos y relaciones, transformando los mismos según las leyes de la Lógica Formal (no de la Lógica Dialéctica que, al no hacer abstracción del contenido, está presente siempre). Su uso es frecuente cuando es

⁴ Cruz, Op. Cit. Págs 40-41

necesario elaborar problemas relacionados con ecuaciones, identidades, inferencias, figuras geométricas, gráficos, y en general con cualquier objeto o relación cuyos rasgos faciliten transformarlo. Ejemplos de estas técnicas son la generalización, limitación, formación de recíprocos, búsqueda de proposiciones equivalentes (ganancia de premisas, leyes de D' Morgan, contrarrecíprocos, etcétera), negación de una proposición cuantificada, entre otras. Para llevarlas a cabo es necesario:

1. Determinar los rasgos distintivos del objeto o fenómeno.
2. Analizar qué operaciones lógicas son factibles efectuar, según los rasgos determinados.
3. Seleccionar una operación conveniente, atendiendo a la experiencia acumulada en esta actividad.
4. Aplicar la operación.⁵

Las **técnicas heurísticas** son aquellas que por naturaleza se vinculan más a la búsqueda, al acto de descubrimiento. Su uso es común cuando es necesario explorar propiedades intrínsecas de los objetos y fenómenos, así como la interrelación subyacente entre estos y otros no necesariamente dados. Figuran como ejemplos la analogía, la contradicción, la variación de algunos elementos dentro de cierto rango, la asociación (asociar los problemas relativos al concepto función al estudio del concepto derivada, asociar los triángulos isósceles a matrices de $2 \times 2, \dots$), y formar la intersección entre las características de dos conceptos (¿qué tienen en común los números complejos y las circunferencias?, ¿qué tienen en común el reticulado $\mathbf{Z} \times \mathbf{Z}$ y el conjunto \mathbf{Q} ?, ...). La puesta en práctica de estos tipos de técnicas presupone:

1. Seleccionar elementos característicos del objeto o fenómeno.
2. Determinar propiedades o relaciones inminentes, así como la posibilidad de transferir estas a otros objetos y fenómenos.
3. Analizar las propiedades y relaciones que ofrezcan mayores posibilidades.⁶

Con las que en principio, se está de acuerdo, sin embargo en ellas se plantean reglas generales para cualquier dominio, sin entrar en las especificidades de las complejidades del material didáctico para los distintos complejos de materia, aún cuando se haya venido trabajando metódicamente la línea directriz.

⁵ Ibid. Pág. 58

⁶ Ibid. Pág. 60

La formulación de problemas es un proceso predominantemente cognitivo, como han mostrado Leung (1993) y Llivina et al. (2000), aunque intervienen otros procesos emocionales y volitivos en unidad dialéctica. Esto sugiere abordar su caracterización a partir de la dimensión ejecutora, considerando tanto el resultado obtenido como el contenido y la forma en que la estrategia tuvo lugar. El marco teórico referido en su tesis, permitió caracterizar la formulación de problemas como un proceso cognitivo, asociado a la resolución de ciertos problemas abiertos. Este proceso fue caracterizado por tres componentes: el sistema de procesamiento, el contenido procesado y el resultado.

Con el objetivo de operacionalizar el proceso de formulación de problemas, deslindó tres indicadores que le permitieron caracterizarlo: dos procesales, relacionados con la implementación de la estrategia y con la metacognición; y uno terminal, referido al problema formulado. Particularmente, el contenido lo consideró inmerso en todos ellos, conjuntamente con las creencias y concepciones. Así será posible enfocar de manera holística la caracterización cualitativa del proceso estudiado.⁷

Aquí en las consideraciones realizadas por el Dr. Cruz, queda reflejado con total claridad, la no consideración de la diferenciación de los niveles de complejidad del contenido, que para la propuesta que se realiza, son tenidos en cuenta y por ello se establecen los niveles de desempeño en la formulación para su diagnóstico en cada uno y no de manera holística.

Por otra parte los instrumentos elaborados desde el punto de vista práctico, no favorecen la etapa de diagnóstico de la formulación de problemas, por cuanto son muy globales y no permite profundizar en las diferencias individuales de los estudiantes para este proceso, que contribuya a la toma de decisiones a favor de la enseñanza de la formulación de problemas como situación típica.

La formulación de problemas matemáticos como cualquier otra materia de enseñanza en Matemática, no debe obviarse, pues tiene potencialidades que favorecen la formación del joven que hoy requiere nuestra sociedad, ya que propicia que los alumnos:

- comprendan que la matemática está encaminada a conocer y transformar el mundo,

⁷. Ibid. Pág. 66

- valoren la utilidad práctica de la matemática en las ciencias naturales, en la técnica, la economía, en la defensa del país, etc.,
- reconozcan que la forma de pensar y proceder en la ciencia Matemática tiene su origen en la necesidad práctica del hombre,
- desarrollen cualidades de la personalidad como, la honestidad, la crítica y autocrítica, la responsabilidad, la firmeza, etc.,
- desarrollen convicciones políticas, como el amor al trabajo, el patriotismo, el internacionalismo; entre otras.

Los componentes esenciales de la tarea son el **objetivo**, el **contenido** y las **condiciones**. El primero es la representación anticipada de aquel resultado que habrá de ser alcanzado; y se proyecta, de acuerdo con el grado de trascendencia en la transformación que se aspira a lograr en el estudiante, en tres dimensiones: instructiva, desarrolladora y educativa. El segundo engloba los tipos de acciones (identificar, comparar, clasificar, fundamentar, etcétera), y el objeto de las acciones (conceptos, proposiciones, procedimientos algorítmicos, medios heurísticos, etcétera).⁸

De forma análoga, se están considerando estos componentes como aspectos esenciales de la formulación de problemas, entendiéndola como una tarea dentro del proceso docente educativo.

Para **evaluar el nivel de desarrollo alcanzado** por los estudiantes con respecto a la formulación de problemas se recomienda tener en cuenta la siguiente caracterización de niveles de desempeño dentro de cada dominio cognitivo, atendiendo a que sería muy complejo establecer, en temáticas de diferentes ramas de la Matemática, comparaciones para diferenciar niveles generales.

Se ha considerado caracterizar como **primer nivel** en la formulación de problemas, cuando los estudiantes:

- Utilizan uno o dos objetos (personas, cosas, figuras u otros.) o dos elementos de uno de ellos en el contenido problema.
- Plantean sólo relaciones lógicas explícitas en el problema.
- Tienen estructura análoga a otros problemas.

Segundo nivel:

⁸ Ibid. Pág. 14

- Utilizan dos o más objetos; o elementos de uno de ellos en el contenido.
- Plantean además de relaciones lógicas explícitas entre los objetos o elementos de un objeto que intervienen en el problema, al menos una relación implícita.
- Tienen componentes del problema análogo a otros.

Tercer nivel:

- Utilizan más de dos objetos; o elementos de ellos en el contenido.
- Plantean relaciones lógicas explícitas e implícitas entre los objetos o elementos de un objeto que componen el contenido del problema.
- Se manifiesta originalidad en la formulación del problema o sus componentes.

En la tarea que se proponga para el diagnóstico sistemático a los estudiantes de la formulación de problemas, las indicaciones tienen que estar acorde con la exigencia dada para cada nivel de desempeño, y pueden darse elementos para su ejecución como:

- Un problema para formular otro por analogía a partir de datos que tenga a su alcance o previamente recopilados.
- Dadas determinadas magnitudes, formular un problema.
- Dado un modelo matemático, formular un problema, entre otros.

Para **evaluar el tránsito** por los diferentes niveles en la formulación de problemas, se sugiere:

- determinar una escala valorativa por niveles de desempeño.

Para los tres niveles de desempeño en la formulación de problemas, valorar el comportamiento de los estudiantes con una escala previamente determinada de 1 a 5.

Según esta escala el 5 es el que determina que el estudiante alcance el nivel.

Para el **I Nivel**: se le asigna 1, si no trabaja en la formulación del problema, 2 si trabaja, pero no concreta componentes del problema; se asigna 3, si concreta alguna relación matemática lógica; 4 si concreta los componentes del problema, pero tiene imprecisiones en la redacción; 5 si satisface las características plantadas para el nivel, que llevan consigo la formulación adecuada del problema.

Para el **II Nivel**: se le asigna 1, si no trabaja en la formulación del problema, 2 si trabaja, pero no concreta componentes del problema; se asigna 3, si formula un

problema con las características del I Nivel; 4 si formula el problema que presenta imprecisión en la relación implícita o en el vocabulario técnico al redactar y 5, si satisface las características plantadas para el nivel.

Para el **III Nivel**: se asigna 1, si formula un problema con las características del I Nivel; 2 si formula un problema con las características del II Nivel; 3 si formula el problema correspondiente a este nivel con imprecisión en las relaciones implícitas o en el vocabulario técnico al redactar y 5, si satisface las características plantadas para el nivel.

- para alcanzar los niveles II y III debe haber transitado por las tareas de los niveles anteriores de forma satisfactoria.
- que el resultado integral del estudiante, se categorice según el Reglamento Docente con escala de 2 a 5. Si no alcanza ningún nivel, se evalúa de 2, si alcanza el primer nivel de 3, el segundo nivel con 4 y el tercero con 5.

Procedimiento para el diagnóstico del nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en la formulación de problemas que se resuelven con modelos matemáticos.

- 1.-a) Determinar el universo y la muestra a diagnosticar, para en dependencia del año de formación y la profundidad del contenido recibido sean las exigencias planteadas a los problemas que se deben formular para ubicarse en cada nivel.
 - b) Precisar los profesores que realizarán la aplicación de instrumentos para la recopilación de información sobre la muestra, los que deberán ser de Matemática o disciplinas afines en cuanto a las formas de razonamientos requeridos para la ejecución de la tarea.
- 2.- Elaborar los instrumentos para la recopilación de información:
 - Guía de entrevistas a profesores para conocer las motivaciones, desarrollo intelectual, proyección en las clases de Matemática y Ciencias en general, el desarrollo de su vocabulario, sus posibilidades para establecer las relaciones lógicas entre los conceptos y procedimientos matemáticos estudiados.
 - Encuestas a profesores y/o estudiantes, para conocer sus motivaciones, su desarrollo intelectual, su proyección en las clases de Matemática y Física, el desarrollo de su vocabulario, sus posibilidades para establecer las relaciones

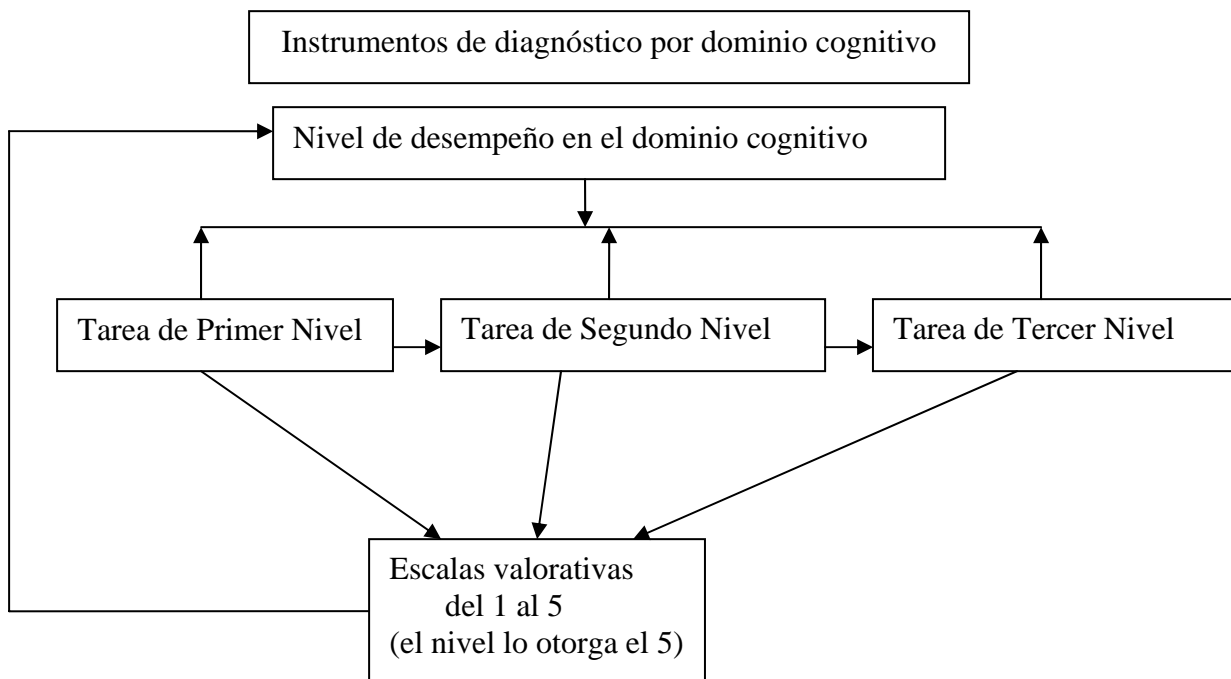
lógicas entre los conceptos y procedimientos matemáticos estudiados, así como interdisciplinarias en las asignaturas con las que trabajan o trabajarán.

- Test o examen oral y/o escrito, sobre formulación de problemas de diferentes niveles, para poder determinar en qué nivel se encuentra cada uno. La posibilidad de la formulación oral puede proporcionar otros datos como agilidad mental, consecutividad lógica de sus ideas, flexibilidad del pensamiento, amplitud de sus conocimientos que expresan en última instancia el dominio del contenido que se aborda.
- Guía de entrevista grupal o individual para los estudiantes, con el mismo objetivo que la de los docentes.

3.- Aplicar los instrumentos.

4.- Analizar los resultados de cada instrumento aplicado, de qué información aportó respecto a la formulación de problemas en el tema objeto de diagnóstico, con relación a cada estudiante.

5.- Interpretar los resultados de forma integrada y emitir los criterios de diagnóstico respecto a la formulación de problemas.



Esquema de relaciones entre los niveles de desempeño cognitivo en la formulación de problemas.

Procedimiento para el control de los resultados

1.- Tanto para las entrevistas a profesores, como para las grupales e individuales a los estudiantes, los resultados se recogerán atendiendo a los indicadores, con escalas previamente determinadas; por ejemplo, en orden ascendente de 1 a 4, como sigue:

Si se valora el desarrollo intelectual o el dominio del contenido, según el instrumento, se le asigna 1 si no responde la pregunta, 2 si aunque responda de manera inadecuada muestra tener conocimiento de la temática y un cúmulo de información al respecto, que le pudiera permitir con una orientación adecuada apropiarse del contenido o buscar las vías para establecer relaciones lógicas o interdisciplinarias, 3 si la respuesta es adecuada, pero muy concreta, sin demostrar el conocimiento de un cúmulo de información que le permita fundamentar de forma amplia su respuesta, 4 si la respuesta es correcta y con suficiente amplitud como para demostrar un dominio total de la temática, si además demuestra poseer un vocabulario técnico y cultural adecuado.

2.- Para los instrumentos escritos y pruebas orales, se tendrá en cuenta:

- que el resultado integral se categoriza según las categorías establecidas para los niveles en la formulación de problemas, que aparecen expresados en este material.
- principales dificultades desde el punto de vista del conocimiento y las habilidades de la asignatura y/o disciplina y en la determinación de los componentes de un problema; atendiendo a la caracterización de los niveles de desempeño.
- valoración del comportamiento de los indicadores con la escala previamente determinada.

3.- Para la valoración integral del diagnóstico, se debe analizar la correspondencia entre los resultados de los diferentes instrumentos, para determinar si las dificultades del contenido tienen sus antecedentes en las insuficiencias reflejadas en los indicadores o si intervienen otras causas ajenas a ellos, como pueden ser las condiciones cognitivas para la realización de la formulación de problemas, la preparación del docente, las condiciones afectivas y de comunicación que se reflejan en el grupo y en lo personal.

4.- Emitir juicios de diagnóstico general, sus potencialidades y su caracterización con relación a qué nivel se encuentra, para luego trazar las estrategias para la dirección del aprendizaje en cuanto a la formulación de problemas.

Conclusiones

Tanto el procedimiento para realizar el diagnóstico, como para la realización del control y procesamiento de los resultados, constituye una guía para el profesor, con una flexibilidad que le permite emitir sus juicios sin que se vea atado a un proceso rígido, obligado a seguir un esquema mecánico, sino que tenga elementos que les permitan acercarse lo más posible a las dificultades de sus estudiantes, en cuanto a las posibilidades reales de realizar la formulación de problemas que se resuelven con recursos de la Matemática de forma independiente, que puedan contribuir de manera exitosa a la construcción del conocimiento, y que en función de ello pueda estructurar su sistema de actividades y realizar la planificación del proceso docente que dirige.

Diagnosticar el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en la formulación de problemas que se resuelven con modelos matemáticos, significa:

- que se apliquen varios procedimientos o vías para obtener información, pues su complejidad no permite que con un sólo ejercicio se pueda emitir un criterio muy cercano a la realidad.
- que se seleccionen situaciones que conduzcan a la formulación de problemas de diferentes niveles, atendiendo a determinados dominios cognitivos, que exijan al estudiante el uso de técnicas lógicas y heurísticas, observar, analizar, interpretar, sintetizar, fundamentar, explicar, valorar, comparar, abstraer, generalizar, etc. donde se pueda determinar la preparación del estudiante para realizar estas acciones en la obtención del conocimiento, determinar los rasgos distintivos del objeto o fenómeno.
- analizar qué operaciones lógicas son factibles efectuar, según los objetivos, contenidos y rasgos determinados, para que el docente esté seguro de los tipos de problemas que se pueden formular a partir de las condiciones ofrecidas.
- que se emitan juicios de diagnóstico general, sus potencialidades y su caracterización con relación a qué nivel se encuentra.

Bibliografía

- Bermúdez, R. y Rodríguez, M. (1996) *Teoría y metodología del aprendizaje*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Cruz, Miguel. Estrategia metacognitiva en la formulación de problemas para la enseñanza de la matemática. Tesis Doctoral. ISP “José de la Luz y Caballero”. Holguín. 2002.
- _____. Sobre la formulación de problemas diofánticos. *Actas de Compumat’ 97*, Universidad de Cienfuegos / Universidad de Oviedo. 1997
- _____. *Sobre la formulación de problemas matemáticos*. Comat’ 98, ISP “Juan Marinello”, Matanzas. 1998
- _____. *Sobre el planteo de problemas matemáticos*. Revista electrónica *Órbita*, ISP “Enrique José Varona”, La Habana. 1999
- _____. Estrategias para la elaboración de ejercicios del análisis diofántico. *Biblioteca Virtual para los ISP*, No. 1, Ministerio de Educación, La Habana. 2000
- Cruz, M. y Álvarez, S. La formulación de problemas para la enseñanza de la Matemática. En: *Actas del II Congreso “Didáctica de las Ciencias.”* MINED – Organización de Estados Iberoamericanos, La Habana. 2002
- Cruz, M.; Álvarez, S. y Torno, L. Sobre la formulación de problemas matemáticos. Por aparecer en: *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 16, t. 2, Grupo Editorial Iberoamérica, México. 2002
- Fuentes, I. (2001) Estrategia didáctica para la preparación de los estudiantes de la Carrera Matemática-Computación en la formulación de problemas matemáticos. Tesis de maestría, ISP “Frank País”, Santiago de Cuba. 2001
- Halmos, P. (1980) The heart of the mathematics. *American Mathematical Monthly*, Vol. 87.
- Kilpatrick, J. (1987a) Is teaching teachable? George Pólya’s view on the training of mathematics teacher. In F. R. Curcio (Ed.): *Teaching and learning: A problem-solving focus* (pp. 85–97). National Council of Teachers of Mathematics, Reston, V. A.
- Kilpatrick, J. (1987b) Problem formulating: where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.): *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123–147). Erlbaum, Hillsdale.

- Labarrere, A. F. (1980) Sobre la formulación de problemas matemáticos por los escolares. En: *Educación*, No. 6, pp. 65–75.
- Labarrere, A. F. (1988) *Como enseñar a los alumnos de primaria a resolver problemas*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Labarrere, A. F. (1996) *Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Llivina, M. J. (1999) *Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas*. Tesis doctoral, ISPEJV, La Habana.
- Llivina, M. J. et al. (2000) *Un sistema básico de competencias matemáticas*. Ponencia presentada en el evento internacional “Contextualización de Problemas Matemáticos y Desarrollo de Competencias”, Fundación Colegio UIS, Santander, Colombia.
- López, E.; Fuentes, I. y Borrás, D. (2000) *Una alternativa metodológica para la formulación de problemas a la luz de las nuevas transformaciones en la asignatura Matemática en la secundaria básica*. Evento provincial Pedagogía’ 2001, Santiago de Cuba.
- Pólya, G. (1957) *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press, Princeton. (1st ed. in 1945.)
- Pólya, G. (1981) *Mathematical discovery* (combined ed.). Wiley, New York.
- Schöenfeld, A. H. (1985) *Mathematical problem–solving*. Academic Press, New York.
- Schöenfeld, A. H. (1992) Learning to think mathematically: Problem–solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Ed.): *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). Macmillan Publishing Co., New York. (URL: <http://www-gse.berkeley.edu/Faculty/aschoenfeld/LearningToThink/>)
- Vigotskiy, L. S. (1982) *Pensamiento y lenguaje*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. (Primera edición en 1934.)
- Zillmer, W. (1981) *Complementos de metodología de la enseñanza de la Matemática*. Editorial de Libros para la Educación, La Habana.

Anexo 1.- Guía de entrevistas a profesores.

Con el objetivo de tener criterios que pueden contribuir a determinar los elementos que pueden caracterizar el estado de desarrollo de los estudiantes para la formulación de problemas, aspecto que puede depender de factores cognitivos, volitivos y otros de la personalidad de los jóvenes en formación, se realiza esta entrevista a profesores, tutores y otros docentes de la sede y microuniversidad, donde se forman los estudiantes de la carrera pedagógica de Ciencias Exactas.

Teniendo en cuenta el conocimiento que usted posee de sus estudiantes de la carrera de referencia, se necesita conocer:

1. Sus motivaciones
2. Desarrollo cultural
3. Proyección en las clases de Matemática y Ciencias en general.
4. El desarrollo de su vocabulario, a partir del uso de la lengua materna.
5. Posibilidades para establecer las relaciones lógicas entre los conceptos y procedimientos matemáticos estudiados.
6. Potencialidades para la redacción.

Observación: Se recomienda anotar las valoraciones de esta entrevista, que acompañarán la encuesta que se hará para este propósito a los diferentes docentes que inciden en la formación profesional de estos estudiantes.

Anexo 2.- Encuesta a profesores, tutores y otros docentes de la sede y microuniversidad, donde se forman los estudiantes de la carrera pedagógica de Ciencias Exactas.

Con el objetivo de tener criterios que pueden contribuir a caracterizar el estado de desarrollo de los estudiantes para la formulación de problemas, se realiza este cuestionario. Le damos las gracias por su colaboración.

De las categorías planteadas en el enunciado, en cuál se encuentra usted:

Años de experiencia en la formación de docentes: _____

Categoría docente: _____ Grado académico _____ Grado científico _____

Especialidad de la que es graduado: _____

Teniendo en cuenta el conocimiento que usted posee de sus estudiantes de la carrera de referencia, se necesita que coloque en la casilla correspondiente la evaluación que le otorgaría a cada aspecto, por estudiante de los que reciben su influencia pedagógica: 5 (Muy adecuada), 4 (bastante adecuada), 3 (adecuada), 2 (poco adecuada) y 1 (No adecuada)

No.	Estudiantes	Año de formación	Mot.	Desin	Pry	Voc	R. lóg.

Mot: Sus motivaciones.

Desin: Desarrollo intelectual.

Pry: Proyección participativa en las clases de Matemática y Ciencias en general.

Voc: El desarrollo de su vocabulario técnico y cultural general.

Rlóg: Posibilidades para establecer las relaciones lógicas entre los conceptos y procedimientos matemáticos estudiados.

Anexo 3.- Encuesta a estudiantes que se forman en la carrera pedagógica de Ciencias Exactas.

Con el objetivo proponer acciones que favorezcan el desarrollo para la formulación de problemas, se realiza este cuestionario. Le damos las gracias por su colaboración.

Año de la carrera en que se encuentra: _____

Orden en que le gustan las asignaturas del área con que trabaja:

1) _____ 2) _____ 3) _____

Teniendo en cuenta el conocimiento que usted posee acerca de la carrera y su persona, se necesita que coloque en la casilla correspondiente la evaluación que le otorgaría a cada aspecto, 5 (Muy adecuada), 4 (bastante adecuada), 3 (adecuada), 2 (poco adecuada) y 1 (No adecuada)

No.	Asignaturas	Mot.	Dom.	PS	P D	Voc	R. lóg.	Inter.	PFP	PGI Si-- No
1										
2										----- -
3										----- -

Mot: Sus motivaciones.

Dom: Dominio del contenido de la enseñanza.

PS: Proyección participativa en las clases de Matemática y Física en la Sede.

PD: Proyección participativa en las actividades metodológicas del Departamento.

Voc: El desarrollo de su vocabulario técnico y cultural general.

RIóg: Posibilidades para establecer las relaciones lógicas entre los conceptos y procedimientos matemáticos estudiados.

Inter.: Posibilidades de establecer relaciones interdisciplinarias, para la enseñanza donde trabaja o trabajará.

PFP: Potencialidades para la redacción de problemas, a partir del uso adecuado de la lengua materna.

PGI: es profesor general Integral de su grupo, en caso de serlo en la misma casilla poner grado.

Anexo 4.- Guía de entrevistas a profesores en formación:

Con el objetivo proponer acciones que favorezcan el desarrollo para la formulación de problemas, se realiza esta entrevista. (Puede ser grupal o individual)

Teniendo en cuenta el conocimiento que usted posee acerca de la carrera y su persona, se necesita conocer:

1. ¿Cómo valoran su nivel de motivación profesional?
2. ¿Cómo valoran el dominio del contenido que imparten o impartirán atendiendo a la enseñanza para la que se preparan?
3. ¿Cómo valoran su proyección en las clases de Matemática, Física y otras asignaturas de la enseñanza?
4. ¿Cómo valoran sus posibilidades para establecer las relaciones lógicas entre los conceptos y procedimientos matemáticos estudiados, así como establecer relaciones interdisciplinarias?
5. ¿Cómo valora el dominio del vocabulario técnico y de la lengua materna?
6. ¿Cómo valora sus potencialidades para la redacción de problemas que se resuelvan con modelos matemáticos?

Observación: Se recomienda tener en cuenta el desarrollo de su vocabulario, anotar las valoraciones que acompañarán a la encuesta que se hará para este propósito a los diferentes docentes que inciden en la formación profesional de estos estudiantes.