

INCIDENCIA DE LOS PROBLEMAS LÓGICOS MATEMÁTICOS EN LA MOTIVACIÓN HACIA LA MATEMÁTICA

Wilson Bello, Mauro García, Osvaldo Jesús Rojas Velázquez, José María Sigarreta
Universidad la Gran Colombia. Universidad Antonio Nariño. Colombia.
Universidad Autónoma Guerrero, México.
wilobello@gmail.com, mauro@uan.edu.co, orojasv69@uan.edu.co,
josemariasigarretaalmira@hotmail.com

RESUMEN

En este trabajo se analiza la incidencia del tratamiento de problemas de carácter lógico matemático, como una vía para motivar hacia el estudio de la Matemática. En particular, se pone de manifiesto la importancia teórico-metodológica del planteamiento de preguntas y problemas, donde los estudiantes tengan la necesidad de utilizar su creatividad e ingenio para resolverlas. Así mismo se muestra un conjunto de actividades para enfrentar el proceso y desarrollo de actividades intra y extracurriculares. Como resultado se concluye que propiciar ambientes y actividades de tipo lúdico en el aprendizaje de la matemática, favorece la motivación por el estudio de la materia, promueve y fortalece el trabajo en equipo y desarrolla competencias de orden metacognitivo y social.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje. Problemas lógico-matemáticos. Motivación.

INTRODUCCIÓN

Formar las nuevas generaciones es tarea importante de todo sistema educativo, en esa misma dirección el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia, se ha propuesto mejorar la calidad de la educación integral. Este proceso busca lograr espacios, donde se fomente y fortalezca en los estudiantes las capacidades y aptitudes necesarias para afrontar y contribuir al mejoramiento del mundo en que se vive.

Los estudiantes de grado noveno de algunos colegios distritales de Colombia tienen la posibilidad de seleccionar una clase en particular por medio de dos criterios: una encuesta de preferencias y los resultados obtenidos en las materias correspondientes en años anteriores, para ser postulados en alguno de los cuatro énfasis que se les ofrecen, a saber: Científico-tecnológico, Histórico-social, Comunicativo-expresivo y Lógico-matemático.

Dicha estructuración tiene dentro de sus propósitos; desarrollar diferentes proyectos que para el último énfasis constituye un ejercicio de investigación formativa, el cual faculta al estudiante de diversas herramientas que se deben adquirir y desarrollar a través del ejercicio a lo largo de los dos años de educación media. Resulta atinado plantear que este énfasis es el de menor acogida entre el estudiantado.

El trabajo sistemático y continuo con estudiantes se desarrolla en Colombia a través de concursos, clubes de Matemática, semilleros, entre otros. En lo fundamental, en todos se pone de manifiesto la importancia de la motivación como un mecanismo para el desarrollo de la actividad matemática. En el salón de clases tradicional, donde se tiene gran variedad de opiniones y gustos, se hace necesario evidenciar de manera clara el papel de la motivación, dentro de las propuestas que puedan generarse.

Referencias significativas se pueden encontrar respecto a la resolución de problemas, como motivación hacia el estudio de la Matemática: en las actas del Congress of European Research in Mathematics Education (CERME), se distingue la resolución de problemas como un concepto multidimensional: donde citan Polya (1965) y Kapa (2001) quienes la destacan principalmente como un proceso. Según Xenofontos (2009) la resolución de problemas como un objetivo educativo, también es mencionada por Kilpatrick, Swafford & Findell (2001), el cual se refiere a la competencia, como el aprendizaje con éxito de la matemática y propone la competencia estratégica, la cual define como “[...] la capacidad de formular, representar y resolver problemas matemáticos” (p. 2524).

Por su parte Cai y Nie (2007) sostienen que: “La resolución de problemas matemáticos en el aula es visto como un importante foco de instrucción que proporciona oportunidades para que los estudiantes mejoren sus habilidades de pensamiento y razonamiento matemáticos flexibles e independientes” (p. 2524).

La resolución de problemas como un método de enseñanza, es analizada y comparada a través de los autores Kilpatrick (1985) y Nunokawa (2005); el primero hace énfasis en los conocimientos matemáticos a desarrollar y el segundo en la comprensión de la situación presentada; además, propone cuatro dimensiones de investigación para los diferentes estudios sobre la resolución de problemas.

Asami (2010) pone de manifiesto la necesidad de técnicas didácticas generales, y de atender de manera sistemática la retroalimentación positiva para manejar los objetivos didácticos a largo plazo y motivar a los estudiantes a aprehender activamente de las matemáticas en el salón de clase. La motivación se toma generalmente de una estructura teórica, lo que podría hacer referencia como "sentido didáctico común", a un modelo epistemológico que por lo general permita una descripción concreta de la actividad matemática.

Por otra parte Zuluaga (1997) publica su “Calendario Matemático” el cual propone un reto distinto para cada día del año. Además, de otros trabajos llamados “exploraciones”, situaciones que amplían la visión de la matemática a través de su historia y otras actividades, tales como: certámenes, capacitaciones, talleres y foros; cuyo objetivo principal es dejar atrás el temor hacia el estudio de dicha ciencia y propiciar una visión más divertida, asequible y agradable.

Por otro lado, se considera que un factor importante y motivador hacia el estudio de la Matemática es la resolución de problemas, en particular problemas asociados con la Lógica Matemática, ya que puede favorecer el rendimiento académico de los estudiantes en las clases (Campistrous y Rizo 1996; Sigarreta, Locia, y Bermudo 2010; Sriraman y English, 2010; entre otros).

En un estudio diagnóstico sobre el énfasis lógico-matemático, sustentado en la aplicación de una encuesta, entrevistas a docentes, la experiencia del investigador y los resultados obtenidos en la encuesta institucional (Ver Bello 2013), permitió aislar las siguientes dificultades:

- Son pocas las actividades que se realizan en la institución para crear un ambiente matemático que propicie el aprendizaje en los estudiantes.
- Insuficiente utilización de las potencialidades de los estudiantes para desarrollar ciertos contenidos matemáticos.
- Son limitados los espacios para la socialización de contenidos matemáticos en un ambiente que propicie un aprendizaje para la vida.
- Escasa motivación de los estudiantes hacia el estudio de los contenidos de la Matemática.

OBJETIVO

En función de enfrentar las dificultades planteadas, se propone como objetivo el tratamiento didáctico de un conjunto de actividades, conformadas por problemas de carácter lógico-matemático, para favorecer la motivación de los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Distrital CAFAM Los Naranjos (IED CAFAM), por el estudio de la matemática.

HIPÓTESIS

El tratamiento didáctico de las actividades sustentadas en la resolución de problemas matemáticos y la comunidad práctica de Wenger, favorecerá el proceso de motivación hacia el énfasis lógico-matemático en los estudiantes de grado noveno de la IED CAFAM Los Naranjos.

MARCO TEÓRICO

Como marco teórico de la investigación se toman elementos del tratamiento de los problemas matemáticos, problemas lógicos matemáticos, la motivación hacia la actividad y la comunidad práctica de Wenger.

Con respecto a la motivación, se asume la definición dada por Moreno (2004, p.47), donde se asevera que es una: “[...] configuración individual de los contenidos y funciones de la personalidad que movilizan, direccionan y sostienen la actuación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje escolar, confiriéndoles determinado potencial de regulación y autorregulación para su desempeño, formación y desarrollo integral”.

En esa misma, dirección se establece que la motivación hacia el estudio de la Matemática es un aspecto significativo a tener en cuenta dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha ciencia, González (2004, p.35) plantea que puede ser abordada como:

- Un proceso psíquico superior predominantemente afectivo, que se manifiesta en la relación entre las necesidades y disposiciones para estudiar y el reflejo cognoscitivo de la realidad docente del alumno.
- El objetivo de regular la dirección, el grado de activación y sostén del comportamiento del estudiante.
- La asimilación cognitiva de los contenidos que aporta y exige la escuela como representante de la sociedad.

Por otra parte, un estudio específico sobre la dimensión afectiva hacia la matemática en la Educación Primaria, fue desarrollado por Mato, Espiñeira y Chao (2014). En dicho estudio ponen de manifiesto la importancia de fortalecer y desarrollar la motivación hacia el estudio de las matemáticas a través de la resolución de problemas.

En relación con la resolución de problemas, se destacan varios autores que aportan al crecimiento y concreción de esta teoría; de todos ellos cabe mencionar: Polya (1965), Krulik y Rudnik (1980), Majmutov (1983), Schoenfeld (1985), Labarrere (1988), Campistrous y Rizo (1996), González, T. (2000) y Lesh y Zawojewski (2007), Sriraman y English (2010), Pochulu y Rodríguez (2012), entre otros.

Respecto a una definición general de problema matemático, Krulik y Rudnik (1980, p. 4), plantean que un problema: “[...]es una situación, cuantitativa o de otra clase, a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución y para el cuál no se vislumbra un medio o camino aparente y obvio que conduzca a la misma”.

Existen múltiples definiciones de problemas planteadas por cada uno de los autores mencionados, en este trabajo no se pretende dar una definición, si no trabajar sobre una caracterización operante del concepto de problema matemático escolar (Sigarreta y Ruesga, 2004). La cual puede resumirse en:

- Existirá una situación inicial y una final.
- La vía para pasar de una situación a otra debe de ser desconocida o que no se pueda acceder a ella de forma inmediata.
- Debe existir el estudiante que quiera resolverlo.
- El estudiante dispone de los elementos necesarios para buscar las relaciones que le permitan transformar la situación.

Esta investigación centra sus intenciones en trabajar las dos últimas direcciones propuestas en la anterior caracterización; las mismas se concretan a partir del tratamiento didáctico de los problemas lógicos matemáticos. En este estudio se asume lo planteado por Pérez (2004, p.19) que plantea “[...] son situaciones que invitan al estudiante a pensar autónomamente, a indagar, a cuestionar, a razonar y a explicar su razonamiento”.

Aunque la totalidad de los autores antes citados han propuesto estrategias para la resolución de problemas, en esta investigación se retoma las etapas básicas propuestas por Polya (1965): comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y revisión retrospectiva.

Resulta atinado plantear que dentro de las características esenciales que deben poseer los problemas de carácter lógico matemático, para favorecer la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, son las siguientes: incidir en el pensamiento productivo de los estudiantes, desarrollar la capacidad de tomar decisiones, darle la oportunidad de involucrarse con las aplicaciones de la matemática, y el proceso de resolución de los problemas debe proveer a los estudiantes de métodos y estrategias para enfrentar otras situaciones de carácter intra o extra matemático.

Con relación a la Teoría de Comunidad de Práctica, se asume lo planteado por Wenger, McDermott, y Snyder (2002, p. 4), al considerar esta como: “[...] un grupo de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas o un interés común acerca de un tema y que profundizan su conocimiento y pericia en esta área a través de una interacción continuada”.

También se consideran los elementos a tener en cuenta para lograr la pertenencia a una comunidad de práctica de clase, donde los estudiantes pueden construir su conocimiento: la participación, la imaginación y la alineación (Wenger, 2007).

El tratamiento didáctico de las actividades, sustentadas en problemas de carácter lógico matemático, está en relación directa con la definición de Matemática Recreativa dada por Falk (2013), cuando plantea que: “[...] es el resultado de plantear problemas que requieran del pensamiento creativo y original a un nivel que pueda comprender cualquier persona”.

Varios investigadores han realizado aportes en relación a los problemas de carácter lógico matemático, uno de los que ha contribuido en la dirección de divulgación es Gardner & Del Puerto (1991), con sus libros: El ahorcamiento inesperado y otros entretenimientos matemáticos y Nuevos pasatiempos matemáticos.

También, se destacan Perelman (1978), con varias publicaciones en relación a los problemas de carácter lógico matemático, De Guzmán(1986) con su texto Aventuras Matemáticas y Paenza (2007) con su libro Matemática... ¿Estás ahí?, pretenden llevarle al lector diferentes temas motivantes de la matemática, en el que dan a conocer distintos problemas de interés general.

METODOLOGÍA EMPLEADA

En este trabajo se toma como población los estudiantes de la IEDCAFAM los Naranjo, Bogotá, Colombia, que está formada por 154 jóvenes con edades comprendidas entre los 14 y 16 años del grado noveno del curso escolar 2013. La decisión de trabajar con los cuatro grupos de noveno grado de la institución se tomó por ser este nivel donde se desarrolla el énfasis lógico-matemático en la Educación Media de Colombia.

La investigación es de corte cualitativo. Para este estudio se combinan métodos y técnicas de investigación científica, en un nivel teórico y empírico. Dentro de los métodos teóricos se toman: histórico-lógico y análisis-síntesis. Del nivel empírico se emplea: la observación participante y la encuesta. También se utilizó el procedimiento del cálculo porcentual.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza a través de la interacción de los estudiantes con sus pares, el docente y las actividades propuestas; disponiendo para ello 15 mesas de trabajo. En función de generar y/o favorecer la motivación hacia el estudio de las matemáticas, se presentan diferentes actividades de carácter retador, enmarcadas en el contexto de una Feria Matemática, desarrollada en dos sesiones, cada una de 90 minutos y con la participación de dos grupos de estudiantes por sesión.

En las mesas de trabajo, cada estudiante invitado encontrará uno o dos actividades para desarrollar y será orientado por otro estudiante preparado previamente en el tratamiento de dicha actividad.

Se pretende favorecer la motivación de los estudiantes a través de sus saberes previos, su curiosidad natural, la consulta y desarrollo de las actividades, siendo él quien reconstruye (guiado por sus compañeros o por el profesor) su conocimiento y soluciona las diferentes situaciones presentadas, al trabajar individual y colectivamente con tareas específicas según su rol.

RESULTADOS OBTENIDOS

Una selección de las actividades propuestas

Las siguientes actividades forman parte de un sistema de acciones generado para el noveno grado de la IEDCAFAM Los Naranjos, en Bogotá, Colombia, donde se presentan problemas de Matemática Recreativa, en una Feria de Ciencia, para desarrollarlos por mesas de trabajo y en comunidades de práctica de Wenger. En la Feria Matemática se propusieron 15 problemas relacionados, fundamentalmente, con el contenido geométrico de la escuela. A título de ejemplo, de las actividades propuestas, se muestran las siguientes:

Actividad 1.

Se ha encontrado un fragmento de lo que podría ser un extraño reloj diseñado para encriptar mensajes (Figura 1):



Figura 1: Dibujo representativo de la actividad 1.

- De ser así, construye la palabra asociada a las siguientes horas: 3:20, 10:05, 2:40, 10:32

Actividad 2.

El cubo que se muestra a continuación está construido en capas por fichas de diferentes colores; en el interior hay un cubo compuesto por fichas azules y al interior del azul hay un cubo compuesto por fichas rojas (Figura 2).

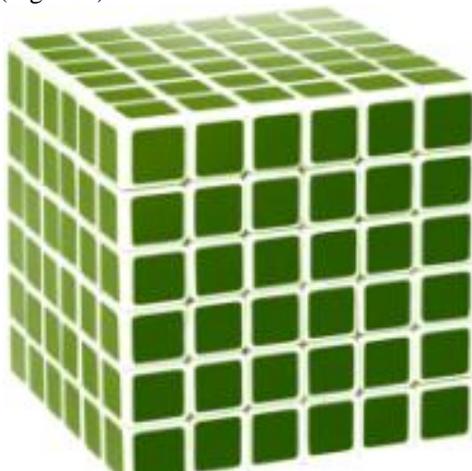


Figura 2: Representación del cubo de la actividad 2.

- ¿Cuántas fichas hay de cada color?
- Si se abriera un hueco de 2 x 2 fichas en cada cara que atravesara el cubo de lado a lado, ¿cuántas fichas verdes, azules, rojas permanecerían en el sólido?

Actividad 3.

Un curioso relojero ha diseñado un reloj cuyas manecillas giran en sentido anti-horario (Figura 3).

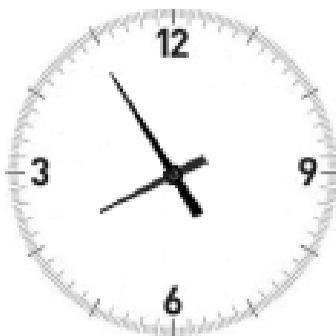
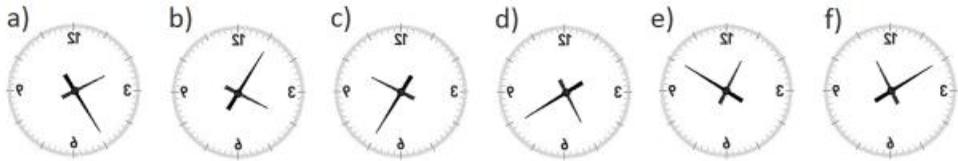


Figura 3: Dibujo representativo de la actividad 3.

- ¿Qué hora marca dicho reloj en la figura anterior?
- Si este reloj se mira al espejo cuando son las 11:10, la imagen que se proyecta es:



Actividad 4.

En la figura que se muestra, todas las circunferencias menores tienen radio r y sus centros son colineales, la circunferencia del medio comparte su centro con la circunferencia mayor (Figura 4).

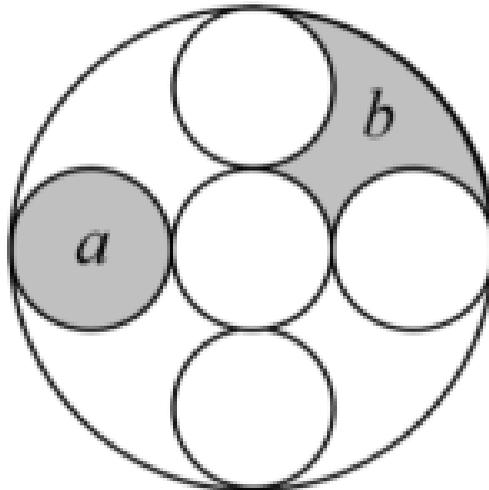


Figura 4: Dibujo representativo de la actividad 4.

- Determine el área $a + b$.
- ¿Qué fracción representa $(a + b)$ del área mayor?

Actividad 5.

En la siguiente ilustración se muestran 2 construcciones hechas con palillos de igual longitud sin tener en cuenta las divisiones internas, 4 unidades cuadradas y 3 unidades cúbicas dibujadas en perspectiva representando la parte visible solamente (Figura 5).

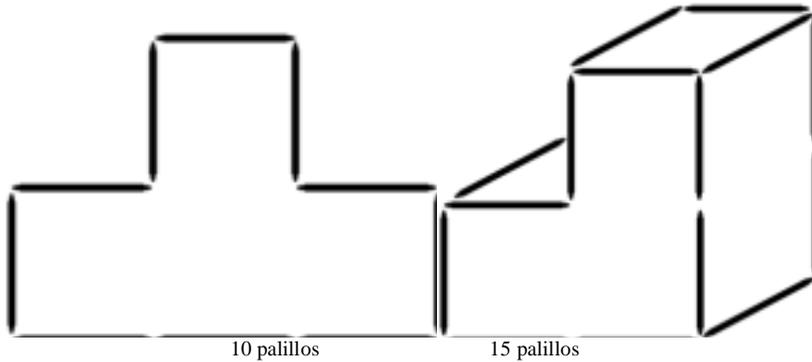


Figura 5: Dibujo representativo de la actividad 5.

- Cuantas figuras planas diferentes se pueden hacer con 12 palillos (o cuantas diferentes con todos sus ángulos rectos).
- ¿Cuál es la figura plana construible con doce palillos que tiene la mayor área posible?
- ¿Cuántos palillos como mínimo se necesitan para construir una figura de 4 unidades cúbicas?

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En una primera parte, se hace la presentación de los problemas; los cuales se desarrollaron en la Ludoteca de dicha IEDCAFAM Los Naranjos, para una vez que estos fueran resueltos se socializaran con las diferentes soluciones logradas por cada mesa de trabajo, donde los estudiantes desempeñaron diferentes roles: líderes de mesa, asistentes y colaboradores.

Todo el desarrollo estuvo soportado en una propuesta de problemas, que en su resolución se consideran las fases o estrategias de Polya (1965) y el uso de los recursos heurísticos. Estos problemas se implementan en comunidades de prácticas de Wenger, dirigidas a favorecer la motivación de los estudiantes hacia el énfasis lógico-matemático.

Los estudiantes más interesados por cada actividad, discuten y analizan los problemas entre ellos, dando lugar a la aparición de nuevas soluciones, puntualizando los conocimientos matemáticos previos o simplemente dudas al resto de sus compañeros. En este sentido, no solo quedaron creadas todas las condiciones básicas para una Comunidad de Práctica de Wenger, tal como se apunta en el marco teórico, razón por la cual la segunda parte del estudio fue exitosa.

A continuación, a modo de ejemplo se plantean dos de estas actividades en la que los estudiantes tuvieron un mejor desempeño; así mismo, se realizará un análisis de cada una de ellas.

Actividad 6. En la caja A cuyas dimensiones se marcan en sus aristas se desea empacar cajas B, C, D y E respectivamente (Figura 6).

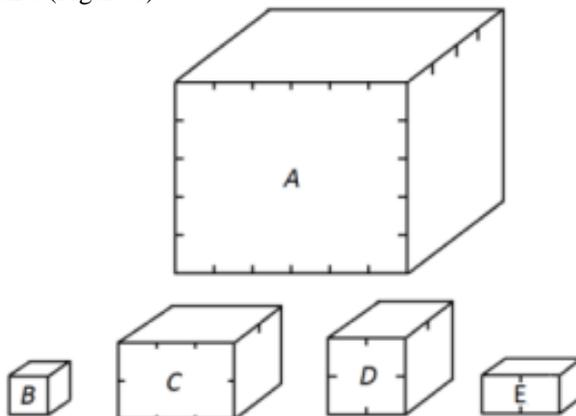


Figura 6: Dibujo representativo de la actividad 6.

- Numera la cantidad máxima de cajas B, C, D y E que caben por separado de cada una de ellas en la caja A.
- Numera la cantidad de cajas necesarias para llenar la caja A con combinaciones de C y D, de C y E, y de D y E.

A esta actividad asistieron 62 estudiantes, de estos 52 resuelven correctamente el problema, 7 lo resolvieron parcialmente y 3 no lo resolvieron, lo que se resume en el Gráfico 1.

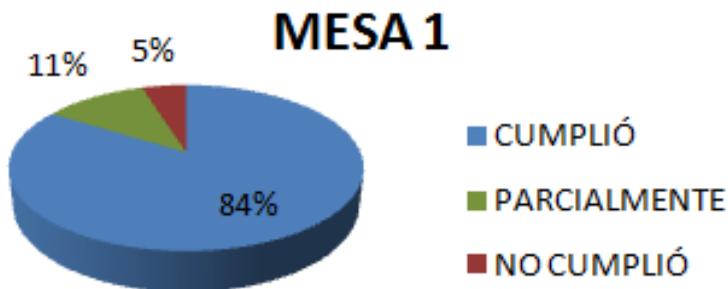


Gráfico 1. Resultado general de la mesa 1.

Es decir que la asistencia fue del 51% del total de la población, de ésta, el 72% resuelve el problema satisfactoriamente. Esta actividad permitió poner en práctica la creatividad y el pensamiento geométrico espacial, pues los estudiantes fueron capaces de estimar cuantas veces están contenidos los cuerpos pequeños, en el de mayor tamaño. La pertenencia a la comunidad de práctica se muestra en la participación y la imaginación de los estudiantes en la resolución del problema y por el nivel de discusión entre los integrantes de la mesa 1 para presentar esta actividad. En la Figura 7 se muestra la evidencia de los estudiantes en plena faena.



Figura 7: Estudiantes durante el desarrollo de su trabajo en la mesa 1.

Actividad 7. Los cuatro (4) engranajes que se muestran a continuación tienen cada uno 10, 20, 10 y 40 dientes respectivamente, cada uno con una nomenclatura como se muestra en la figura, estos contienen una clave secreta que se descubre cuando el engranaje número uno (1) gira una vuelta completa en el sentido de las manecillas del reloj, los engranajes 2 y 3 giran juntos (Figura 8).

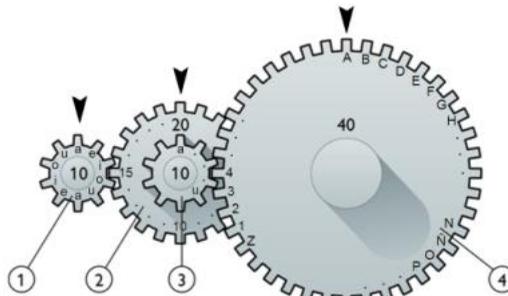


Figura 8: Dibujo representativo de la actividad 7.

- La clave secreta es:
 - a, 10, a, k.
 - A, 11, e, 5.
 - a, 10, A, 4.
 - A, 11, a, j.
 - a, 10, a, 4.
 - A, 10, e, 4.
- ¿Qué clave se obtiene dando solamente media vuelta al engranaje?
- ¿Es posible obtener la clave i, 13, e, Z con diferentes movimientos?

A esta actividad asistieron 86 estudiantes, de éstos 64 resolvieron el problema adecuadamente, 22 lo hacen parcialmente y ningún estudiante se quedó sin resolverlo, lo que se resume en el Gráfico 2.

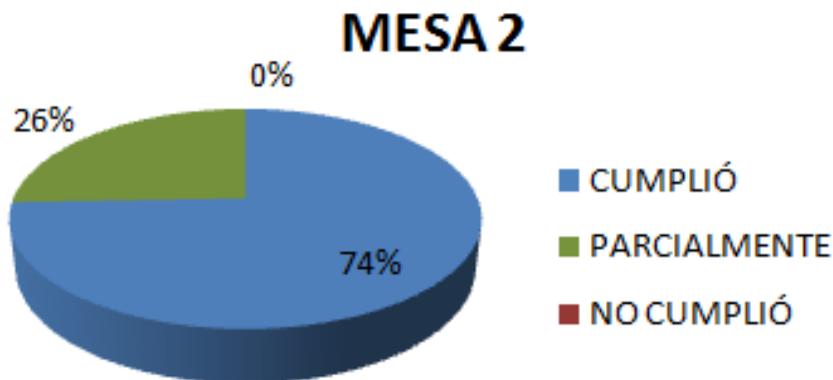


Gráfico 2.Resultados generales de la mesa 2.

Es decir, que la asistencia fue del 71% del total de la población, de ésta el 74% consiguió solucionar la actividad correctamente y ninguno desistió de ella. Se pudo constatar la utilización de la estimación, la comparación y el uso de patrones que resultaran en la obtención de la clave secreta.

Por el nivel de discusión entre los integrantes de la mesa 2 para presentar esta actividad, al igual que en la mesa 1, se refleja un notable interés por parte de los estudiantes hacia los problemas lógicos-matemático. En la Figura 9, se muestra a los estudiantes durante la actividad desarrollada.



Figura 9: Estudiantes durante su tiempo de trabajo en la mesa 2.

La asistencia total, del público, en los dos días de la Feria Matemática, fue de 121 estudiantes de grado noveno, 29 estudiantes más repartidos como líderes de mesas de trabajo y 4 como colaboradores.

También, asistieron 2 representantes de padres de familia por sesión, 5 profesores de la institución tanto de matemáticas como de otras áreas.

Entre los invitados especiales, la rectora de la institución y una docente observadora encargada por la Universidad Antonio Nariño.

ENCUESTA A ESTUDIANTES

Uno de los criterios para medir la acogida e intervención de los estudiantes en la Feria Matemática, fue la encuesta de satisfacción realizada a los mismos, la cual se conforma de cinco (5) preguntas para que calificaran del 1 a 5, siendo 5 la mayor calificación, la cual se aplicó a una muestra del 10% de los estudiantes, que participaron como asistentes a la Feria y cuyos resultados se resumen en el Gráfico 3.

PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN

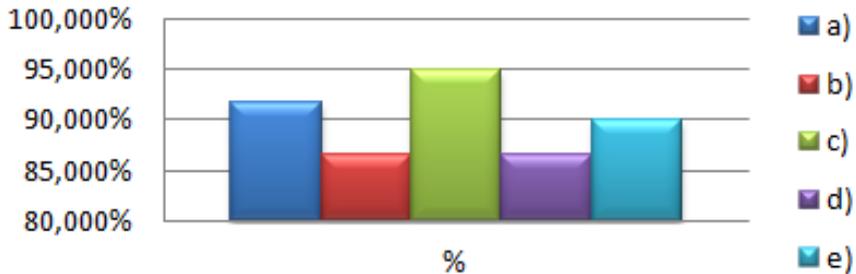


Gráfico3.Resultados de la encuesta de satisfacción a estudiantes.

A continuación se realiza un análisis de las respuestas dadas por los estudiantes a cada pregunta. Con respecto a la primera pregunta a): ¿considera usted que la actividad desarrollada motiva el estudio de la matemática?, cerca del 92% de estudiantes está de acuerdo en que la actividad motiva el estudio hacia la Matemática, lo cual se asume como un logro que se relaciona directamente con el objetivo de este trabajo.

Frente a la segunda pregunta b): ¿cree usted que su desempeño en el área de las matemáticas mejoraría si estas actividades se repitieran con frecuencia? más del 89% de los estudiantes encuestados están de acuerdo en que este tipo de actividades estimula su desempeño en el área de matemática, por lo que fomentar actividades que desarrollen la creatividad y el ingenio de los estudiantes, redundará siempre en mejores resultados dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

La tercera pregunta c): ¿las actividades propuestas en las mesas constituyeron un reto para usted? En el análisis de las respuestas ofrecidas se evidenció el dominio o no de los temas, además de la facilidad con la que puede llegar el estudiante a la respuesta correcta, pues lo que representa un problema para uno, puede que no lo sea para otro.

En este caso las actividades representaron un problema para el 95% de los estudiantes encuestados, lo que pone de manifiesto que los problemas y/o actividades propuestas estuvieron bien seleccionados y fueron pertinentes para el grado en el que se propusieron. En cuanto a la cuarta pregunta d): ¿considera usted que se vivió durante el desarrollo de las actividades un ambiente de Feria Matemática? Más del 86% de la población observó éste desarrollo, logro que se puede atribuir a la calidad de los stands, la decoración y el ambiente montado por los estudiantes en cada una de las actividades, y de la motivación propia

para el desarrollo de la actividad. Ante la quinta pregunta e): ¿se sintió usted motivado a desarrollar los problemas de forma natural y autónoma? El 90% de la población encuestada, aduce que los problemas generaron en él la motivación y el deseo innato de solucionarlos, cuestiones que permiten asegurar, en particular, que los objetivos propuestos fueron alcanzados. En general, en función de los resultados se puede plantear que la Feria Matemática fue un éxito.

ENCUESTA A DOCENTES Y PADRES INVITADOS

De igual forma se realiza una encuesta a los invitados especiales de la Feria Matemática, entre los que se encuentran, la Rectora de la Institución, docentes del área de Matemática, de otras asignaturas, y padres de familia. La encuesta conformada por cuatro preguntas abiertas, de las cuales se pudieron extraer los siguientes comentarios:

Frente a la primera pregunta: ¿cómo concibió usted el desarrollo de las actividades?, en general se coincidió en que fueron motivadoras y enriquecedoras para los estudiantes, pues permitieron el acercamiento y uso de la Matemática, potencializando así los procesos lógico-matemáticos.

En la segunda pregunta: ¿considera que ésta forma de enseñar la Matemática genera motivación en los estudiantes? Si, No, ¿Por qué?, en general se respondió que “Si”, porque además de generar aprendizajes significativos, el uso de los problemas lógicos llevan al estudiante a apreciar la Matemática, dándole uso y sentido en la solución de las actividades propuestas.

Ante la tercera pregunta: ¿cuál es su apreciación acerca de las mesas de trabajo y la organización de la actividad?, en general contestan que en el desarrollo se notó la organización y el esfuerzo tanto del docente como de los estudiantes para generar el ambiente y las condiciones óptimas para la actividad, resaltando la decoración y el interés que cada líder de mesa le puso a su trabajo.

En la cuarta pregunta: (Sólo para padres) ¿notó usted en su hijo entusiasmo por el desarrollo de la actividad y compromiso por el cumplimiento de ella? En esta pregunta los padres de familia argumentan, que aún desde el inicio cuando se propuso la actividad a los estudiantes y se señaló que iba a ser un proceso de selección, tanto de los trabajos a realizar, como de los líderes de mesa; se sintió la motivación y el deseo de participar de la actividad.

También se observó la motivación en el estudio del problema asignado y la preparación tanto del tema, como de los materiales de apoyo que se fueran a proponer. Cabe señalar que los padres invitados corresponden a algunos líderes de mesa, por lo que su perspectiva de la actividad, se hace un poco más amplia.

Por otra parte, la propuesta realizada fortalece tanto el proyecto educativo institucional, como el énfasis lógico matemático de los estudiantes de la institución.

CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado en el aula sobre actividades conformadas por problemas de carácter lógico matemático, para favorecer la motivación por el estudio de la Matemática en los estudiantes de grado noveno, en la IEDCAFAM Los Naranjos, Bogotá, Colombia, permitió dar respuesta al objetivo de la investigación. Los resultados obtenidos permiten destacar algunos elementos que resultaron determinantes, ellos son:

- El estudio realizado, pone de manifiesto la importancia de presentar actividades sustentadas en problemas lógico matemático, con una determinada graduación de su nivel de complejidad, es decir, es necesario que el estudiante transite de un nivel básico, el cual le permita ganar confianza en sus posibilidades de éxitos; a un nivel más complejo que estimule y confronte su nivel de conocimiento. Así mismo, los problemas presentados deben estar estructurados en función de favorecer la perseverancia en los estudiantes, es decir, los problemas estarán diseñados para generar cierto nivel de tensión en los estudiantes, no al punto de rendirse, sino que encamine sus esfuerzos en la consecución de respuestas claras y satisfactorias, haciendo uso de sus conocimientos previos y del pensamiento geométrico espacial.
- En la investigación se asume como marco teórico la resolución de problemas, mediante indicaciones heurísticas, como acompañamiento del docente en la primera parte descrita en el análisis de los resultados. También, se considera que la comunidad práctica de Wenger, fue un contexto muy adecuado a la naturaleza de esta investigación. Ya que, el carácter lógico matemático, de las actividades propuestas favorecieron la motivación hacia la matemática en los estudiantes. La selección cuidadosa de las actividades generaron en ellos diferentes saberes y les permitió constituirse, en cada uno de los resultados, en un ambiente de aprendizaje óptimo en el cual cada estudiante siente que sus ideas son tenidas en cuenta, que puede participar y aportar a su grupo y que es co-autor del conocimiento que se propicia durante el desarrollo de dichas actividades.
- Al tener en cuenta la experiencia suscitada en el desarrollo de la Feria Matemática se puede concluir que, el propiciar ambientes y actividades de tipo lúdico en el aprendizaje de las matemáticas, favorece la motivación hacia el estudio de la materia. Además, promueve y fortalece el trabajo en equipo y desarrolla competencias de orden metacognitivo y social. La realización de dicha Feria en la IEDCAFAM Los Naranjos, Bogotá, Colombia, no solo permitió motivar y desarrollar el pensamiento lógico

matemático de los estudiantes, además resultó adecuada para estimular su autoconfianza, así como la determinación de que la Matemática es divertida, dignas de estudiar y profundizar en ellas, efectos que se pueden sustentar con los resultados de la selección del énfasis lógico matemático.

A modo de conclusión general resulta atinado plantear que después de haber desarrollado las actividades dentro de la Feria de Matemática, el 62% de los estudiantes participantes en la investigación solicitó el énfasis en Matemática para el próximo grado a cursar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asami, Y (2010). *A study of problem solving oriented lesson structure in mathematics in japan*. Recuperable el 02 de junio de 2013 de la URL: http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/17b/CERME7_WG17B_Asami_Johansson.pdf
- Bello, W. (2013). *Problemas retadores de la Matemática Recreativa que generan motivación hacia el estudio de las matemáticas*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia.
- Cai, J., & Nie, B. (2007). Problem solving in Chinese mathematics education: research and practice. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 39, 459–473.
- Campistrous, L. y Rizo, C. (1996). *Aprender a resolver problemas aritméticos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- De Guzmán, M. (1986). *Aventuras matemáticas*. Editorial Labor.
- Falk, M. (2013). Definición de Matemática Recreativa. Conversación informal. Premio Hilbert de matemática y coordinadora Nacional de Olimpiadas Colombianas de Matemática.
- Gardner, M., & del Puerto, G. (1991). *El ahorcamiento inesperado y otros entretenimientos matemáticos*. Alianza Editorial.
- González, L. (2004). *La motivación hacia el estudio. Fundamentos y metodología para su evaluación en secundaria básica*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”. Pinar del Río, Cuba.
- González, T. (2000). Metodología para la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas: un estudio evaluativo. *Revista de Investigación Educativa*, 18(1), 175-199.
- Kapa, E. (2001). A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies in Mathematics*, 47(3), 317-336.
- Kilpatrick, J. (1985) A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives* (pp. 1-16). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington: National Academy Press.

- Krulik, S. y Rudnik, J.(1980). *Problem solving: a handbook for teachers*. Boston: Allyn an Bacon.
- Labarrere, A. (1988). *Cómo enseñar a los alumnos de primaria a resolver problemas*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Lesh, R. & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *The Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*(pp. 763-804).
- Majmutov, M. (1983). *Enseñanza problémica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Mato, M., Espiñeira, E. y Chao, R. (2014). Dimensión afectiva hacia la matemática: resultados de un análisis en educación primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 32(1), 57-72.
- Moreno, M. (2004). *Una concepción pedagógica de la estimulación motivacional en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Tesis de Doctorado no publicada, Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. La Habana, Cuba.
- Nunokawa, K. (2005). Mathematical problem solving and learning mathematics: What we expect students to obtain. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 325– 340.
- Paeza, A. (2007). *Matemática... ¿Estás ahí?* Buenos Aires: Editores Argentina.
- Perelman, Y. (1978). *Álgebra recreativa*. Moscú: Mir.
- Pérez, F. (2004). *Olimpiadas Colombianas de Matemáticas para primaria 2000-2004*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.
- Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2012). *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Buenos Aires.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Ciudad de México: Trillas.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. San Diego: Academic.
- Sigarreta, J. Locia, E. y Bermudo, S. (2010). Metodología para la Resolución de Problemas Matemáticos. *Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática*, 13(48), 28-41.
- Sigarreta, J. M. y Ruesga, P. (2004). Estrategia para la resolución de problemas como un recurso para interacción sociocultural. *Premisa*, 20, 15-29.
- Sriraman, B. y English, L. (2010). *Theories of Mathematics Education*. New York: Springer.
- Wenger, E. (2007). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Wenger, E., McDermott, R. and Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice*. Boston: Harvard Business School Press.
- Xenofontos, C. (2009). International comparative research on mathematical problem solving: suggestions for new research directions. En C. Xenofontos (Ed.), *Handbook of Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* 6, (pp. 2523-2532). Lyon.
- Zuluaga, A. (1997). *Proyecto Matemática Recreativa Colombia Aprendiendo*. Ministerio de Educación Nacional, Colombia.