

Propuesta de Problemas: Una Actividad Matemática Creativa

Miriam Martínez Vázquez, MA
Juan Alberto Acosta Hernández, PhD
Anna Tarasenko, PhD

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Doi:10.19044/esj.2019.v15n21p228 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n21p228](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n21p228)

Resumen

Desde la enseñanza básica los estudiantes presentan dificultades al resolver problemas, ésta situación ha sido estudiada desde múltiples enfoques y diferentes niveles, pero las investigaciones concuerdan en el que los actores del proceso educativo deben implementar estrategias que aminoren dichos inconvenientes. Estudios recientes y relevantes mostraron la importancia del planteamiento de problemas para el desarrollo de la creatividad matemática, indican también que los problemas planteados pueden ofrecer una variedad de contextos para estudiar y desarrollar habilidades matemáticas. En base a lo anterior y debido a que en la asignatura de Precálculo, se plantean problemas de aplicación con la finalidad de guiar a los estudiantes para que propongan problemas y con ello se motiven a resolverlos, desarrollen su creatividad e implementen los aprendizajes aprendidos en los cursos.

Palabras clave: Propuesta, problemas, creatividad

Proposal Problems: A Creative Mathematical Activity

Miriam Martínez Vázquez, MA

Juan Alberto Acosta Hernández, PhD

Anna Tarasenko, PhD

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Abstract

Since basic education students are facing difficulties in solving problems, this study was carried out based on multiple approaches and at different levels. Research supports the view that the actors in the educational process should implement strategies to alleviate the problem faced by basic education students. Recent and relevant studies showed the importance of posing problems for the development of mathematical creativity. They also indicate that the problems posed can offer a variety of contexts to study and develop mathematical skills. Based on the above and in the subject of Precalculus, problems of application have risen up so as to guide students on how to solve problems. Student's ability to solve problems would make them feel motivated, develop their creativity, and help them apply the lessons learned in the courses.

Keywords: Proposal, Problems, Creativity

Introducción

El planteamiento de problemas y su solución está vinculado de forma estrecha a las preguntas que se hagan. Ya desde la antigüedad, por ejemplo Sócrates empleando la dialéctica en la búsqueda de la “verdad” a través de la propuesta de conjeturas y de planteamiento de preguntas adecuadas (Bueno, 1971), trazó el camino que permite estimular el pensamiento crítico. Ya en épocas más recientes, Einstein e Infeld han afirmado que plantear un problema es más importante que resolverlo. Cai y Cifarelli, English, Silver, Singer y Moscovici, sugieren que identificar y formular problemas matemáticos favorece la toma de decisiones acertadas, debido al desarrollo de habilidades, actitudes y confianza que adquieren los estudiantes, también colaboran en la comprensión de conceptos matemáticos y el desarrollo del pensamiento matemático (Singer, Ellerton & Cai, 2013).

English (2003) afirma que la presentación de problemas promueve la investigación y los diferentes contextos en los que los estudiantes pueden

debatir y evaluar diferentes enfoques, así como hacer contribuciones importantes como agregar, mejorar o cambiar un problema. Por otra parte Silver, Kilpatrick y Schlesinger (1990), mencionan que la presentación de problemas también puede servir como un medio para mejorar la creatividad. Ellerton y Clarkson (1996), establecen que las matemáticas necesitan de la creatividad, ya que es imperativo plantear nuevas preguntas, nuevas posibilidades y observar viejas preguntas desde un nuevo ángulo.

Normalmente los estudiantes no usan el conocimiento que tienen de la vida cotidiana para resolver problemas, debido a que los problemas ya son planteados con un determinado contexto en los libros de texto o bien por los docentes, sin embargo para desarrollar un aprendizaje significativo es recomendable realizar en el aula actividades con problemas más realistas, involucrando las experiencias de los estudiantes. “La presentación de problemas presenta una genuina investigación matemática y una actividad creativa que puede ser manejada en el salón de clases, utilizando artefactos de la vida real”. “La presentación de problemas es una oportunidad para la interpretación y el análisis crítico de la realidad, debido a que los estudiantes tienen que identificar y comprender los datos que son significativos, descubrir las relaciones entre ellos, examinar si la información es suficiente para resolver el problema y si los datos son acordes al contexto del problema”. “Según Stoyanova y Ellerton (1996) el problema matemático se presenta como el proceso mediante el cual, sobre la base de la experiencia matemática, los estudiantes construyen interpretaciones personales de situaciones concretas y las formulan como problemas matemáticos significativos”. (Singer, Ellerton & Cai, 2013)

Silver (1997) propuso que la enseñanza de las matemáticas debe incluir tareas y actividades para resolver problemas y plantear problemas, ya que ayudan a los estudiantes a desarrollar enfoques creativos, usando a las matemáticas como un medio para interpretar y comprender la realidad fuera del contexto escolar, seleccionar artefactos de su vida cotidiana, identificar los hechos matemáticos asociados con ellos, buscar analogías y diferencias, reconocer situaciones matemáticas y finalmente generar problemas.

El estudiante en un rol activo, debe construir su nuevo conocimiento a partir de sus experiencias previas, pero además debe interesarse sobre la utilidad de lo que aprende, sin embargo para que se desarrollen éstas actividades los profesores deben promoverlas y motivarlas (Lebrija, Gutiérrez & Trejos, 2017).

Durante varios semestres los docentes hemos observado que los estudiantes cuando resuelven problemas de aplicaciones en las diferentes asignaturas del área de matemáticas tienen grandes dificultades al resolverlos, se les hacen sumamente complicados, las suposiciones que tenemos en base a la experiencia son que: los estudiantes no han tenido un aprendizaje

significativo de los conceptos que se emplean en dichos problemas y por lo tanto no lo pueden aplicar en los mismos, al no hacerlo se desesperan y se frustran y en ocasiones no siguen con la resolución; también consideramos que los estudiantes no están motivados para resolver los problemas, pues no son cercanos a su vida cotidiana o a su vida laboral próxima, debido a que es complicado obtener de los libros de texto problemas específicos de cada licenciatura. En base a la problemática descrita anteriormente, se decidió experimentar con el grupo de primer semestre en la asignatura de Precálculo, perteneciente al programa de la Licenciatura en Ingeniería Minero Metalúrgica (IMM) del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI), adscrito a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), después de haber visto los temas de números reales, operaciones aritméticas, conjuntos y operaciones algebraicas los estudiantes proponen un problema de aplicación, implementando alguno de éstos temas, el procedimiento que se propuso durante varios semestres fue el siguiente: a los estudiantes se les entregó una serie de problemas resueltos para que los asimilaran y pudieran tener una idea de los problemas que podrían plantear. Posteriormente sugirieron un problema con un contexto cercano a su vida cotidiana o a su licenciatura; tuvieron una semana para prepararlo; ellos escogieron a sus compañeros o compañeras de equipo; los problemas podían ser inéditos o bien tenían que modificar algunos de los ya existentes; después expusieron el problema formulado a sus compañeros como ellos o ellas lo prefieran en el pizarrón o en una presentación.

Marco teórico

El propósito de ésta investigación fue observar, identificar y conocer las habilidades, destrezas, operaciones cognitivas, aprendizajes y la motivación que desarrollaron los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Minero Metalúrgica del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, proponiendo problemas de aplicación de la asignatura de Precálculo, así como identificar y analizar si los estudiantes al contextualizan los problemas que proponen en base a su licenciatura o a su vida laboral futura amplían sus habilidades e interpretaciones matemáticas. Los problemas planteados en las escuelas por lo regular se centran en la aplicación de reglas operacionales que implican mostrar gráficamente, mediante símbolos y diagramas la estructura del problema y como empata con una expresión matemática. Por lo que resolver estos problemas se convierte en un ejercicio en donde se identifican las palabras clave o frases en el problema, lo cual no aborda adecuadamente la matemática. Lo que los estudiantes necesitan es conocimiento, procesos, fluidez representacional y habilidades de comunicación. Estas actividades son comunes en los procesos de modelado matemático y pueden ayudar a los

estudiantes a prepararse para enfrentar situaciones reales que tendrán que afrontar fuera de la escuela (English, 2009). Los temas que pudieron haber abordado los estudiantes en la propuesta de sus problemas son números reales, operaciones aritméticas, conjuntos, operaciones algebraicas, ecuaciones, desigualdades e inecuaciones, en todos ellos lo que se pretende es identificar, clasificar y representar los números reales, las operaciones aritméticas y sus propiedades, también los algoritmos de la multiplicación y división, los conjuntos, sus propiedades y realizar operaciones con ellos, además conocer los aspectos algebraicos, sus propiedades y su sintaxis por otro lado identificar, clasificar y representar las ecuaciones, desigualdades e inecuaciones, sus propiedades; así como su sintaxis. Conjuntamente utilizar los números reales para contar, medir y estimar en escenarios reales, así como las operaciones aritméticas y sus propiedades para resolver problemas disciplinares y cotidianos; los aspectos algebraicos y sus propiedades para explicitar variables y modelar fenómenos en un contexto real; así como la simplificación de expresiones algebraicas y recurrir a aspectos sobre ecuaciones, desigualdades e inecuaciones y sus propiedades para explicitar variables y modelar fenómenos en un contexto real. Para Swokowski y Cole (2015) se emplean ecuaciones en todos los campos donde se usan los números reales, como la ecuación de la distancia, $\text{distancia} = (\text{rapidez})(\text{tiempo})$; $d = rt$, por lo que una ecuación o igualdad es una afirmación de que dos cantidades o expresiones son iguales. Por otro lado una expresión algebraica en x contiene sólo expresiones algebraicas tales como polinomios, expresiones racionales, radicales y otras.

Por otro lado para Cuéllar (2008) una ecuación es una igualdad entre dos expresiones algebraicas, el dominio de una ecuación es el conjunto de todos los números reales que pueden tomar las incógnitas de una ecuación, entendidas las incógnitas, como las literales que intervienen en las expresiones algebraicas que forman la ecuación y cuyos valores numéricos se desean encontrar. La ecuación identidad es una igualdad que se verifica para todos los valores del dominio de las incógnitas. La ecuación condicional es toda ecuación que se verifica sólo para ciertos valores de las incógnitas. Una ecuación lineal con una incógnita es aquella que se puede escribir de la forma $ax + b = c$, en donde “a” es diferente de cero, también se les llama ecuaciones de primer grado porque el término de mayor grado es de grado uno. Integrando la información, un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas es un conjunto de dos o más ecuaciones de la forma: $a_1x + b_1y = c_1$.

Si consideramos el siguiente sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas: $a_1x + b_1y = c_1$, donde a_1 y $b_1 \neq 0$; $a_2x + b_2y = c_2$, donde a_2 y $b_2 \neq 0$. La solución del sistema de ecuaciones es el par ordenado (x, y) , cuando existe una solución única se trata de un conjunto solución del sistema de

ecuaciones. Al resolver un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas se puede presentar alguno de los siguientes casos: que el sistema tenga una solución única, lo cual ocurre cuando las ecuaciones se intersectan en un solo punto; que el sistema no tenga solución, esto sucede cuando las ecuaciones no se intersectan en ningún punto; que el sistema tenga un conjunto infinito de soluciones. Los métodos de solución para un sistema de ecuaciones lineales son: Eliminación (suma y resta), sustitución, igualación, determinantes y gráfico.

Según Paéz (2011) para resolver una ecuación de primer grado en una variable se hace uso de las siguientes propiedades de la igualdad: Si a los dos miembros de la igualdad se les suma la misma cantidad la igualdad se sigue cumpliendo. Si $a = b$, entonces $a + c = b + c$; Si a los dos miembros de la igualdad se les resta la misma cantidad la igualdad se sigue cumpliendo. Si $a = b$, entonces $a - c = b - c$; Si a los dos miembros de la igualdad se les multiplica por una misma cantidad la igualdad se sigue cumpliendo. Si $a = b$, entonces $a \cdot c = b \cdot c$; Si a los dos miembros de la igualdad se les divide entre una misma cantidad la igualdad se sigue cumpliendo.

Si $a = b$ y $c \neq 0$, entonces $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$

Metodología

Silver (1994) clasificó el planteamiento de problemas según si tiene lugar antes, al introducir una historia, una imagen, un diagrama, una representación, etc.; durante, cuando se cambia el modo de resolverlo o las condiciones del problema; o después de la solución, cuando se aplica a diferentes contextos. Otra clasificación es la de Stoyanova y Ellerton (1996), que involucra tres categorías: libres, en la cual se presentan problemas sin restricciones; semiestructuradas, en las que se propone un problema, los estudiantes lo analizan y pueden modificarlo o completarlo, utilizando conocimientos, habilidades, conceptos y relaciones de sus experiencias matemáticas previas; y estructuradas, se refiere a la reformulación de problemas ya planteados. Los problemas planteados por los estudiantes en situaciones libres se clasificaron en términos de solvencia matemática, razonabilidad y estructura matemática. Solvente, significa que la información dada en el problema es suficiente para resolverlo y encontrar la respuesta; Razonabilidad, quiere decir que la información dada en el problema y la respuesta son realistas y la Estructura matemática, se refiere a que las operaciones y relaciones en los problemas son correctas y por consiguiente tienen un procedimiento y resultado óptimo (Singer, Ellerton & Cai, 2013).

Para Bonotto (2009), la presentación de problemas es una oportunidad para la interpretación y crítica de la realidad debido a que los estudiantes deben identificar los datos significativos de los problemas; descubrir las relaciones

entre los datos; decidir si la información es suficiente para resolver el problema y determinar si los datos numéricos son coherentes. Siguiendo lo propuesto por Stoyanova y Ellerton (1996), en ésta investigación se involucró la categoría semiestructurada, ya que primeramente se les otorgó a los estudiantes algunos problemas resueltos sobre resolución de ecuaciones de primer grado y sistemas de ecuaciones lineales, ellos los tendrían que leer y comprender durante una semana por equipo y después tendrían que diseñar uno con ciertas restricciones: que no fuera un problema igual a los que se les habían entregado; que tuviera un contexto cercano a su vida cotidiana o a su vida laboral próxima o sea cercano a su licenciatura; que tuviera una solución correcta y que satisfaga las preguntas del problema. Finalmente lo tendrían que exponer ante sus compañeros, ya sea usando el pizarrón o mediante diapositivas, además de entregarlo por escrito a la profesora y a sus compañeros.

Cada uno de los problemas propuestos por los estudiantes se analizó en cuanto a su solvencia matemática, razonabilidad y estructura matemática. Los problemas que se les entregaron a los estudiantes fueron acerca de encontrar un número o fracción a partir de una serie de operaciones algebraicas, relaciones entre dígitos donde se involucran unidades y decenas, problemas con porcentajes e inversiones, venta de boletos, velocidad, distancia, tiempos, mezclas, trabajadores, perímetros, áreas y temperaturas.

Implementación y resultados

Se pretende que la propuesta de problemas a nivel licenciatura motive a los estudiantes en la resolución de los mismos; mejore sus habilidades matemáticas; origine la reflexión, la creatividad, análisis y la originalidad de las ideas y diseños de los planteamientos. Se proyecta de igual manera que la propuesta de problemas por parte de los estudiantes refleje los aprendizajes aprendidos del curso y la comunicación de información entre los estudiantes. Los estudiantes han estado motivados para proponer sus problemas, todos ellos, a excepción de un equipo plantearon sus problemas de acuerdo a su licenciatura, de hecho involucraron conceptos de sus otras asignaturas como la de “Ámbito profesional”, la gran mayoría incluyó situaciones problemáticas en minas que existen en la realidad. El equipo que no lo hizo diseñó un problema de la vida cotidiana con un contexto de paletas. La siguiente tabla muestra los problemas planteados por los estudiantes en situaciones semiestructuradas y se analizaron de acuerdo a su solvencia matemática, razonabilidad y estructura matemática:

Problema	Solvencia matemática	Razonabilidad	Estructura matemática
<p>Paletas, bombón, helado Popé compró tres paletas de chocolate, un bombón y dos helados; pagando un importe de \$ 38.00. Mientras que Leti compró tres paletas de chocolate, tres bombones y un helado pagando un importe de \$ 29.00 pesos. Toma en cuenta que los bombones cuestan \$3.00 pesos, ¿Cuánto vale cada producto?</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo. Existe un error en el enunciado, pero el procedimiento es correcto.</p>	<p>El contexto del problema es real, de la vida cotidiana. La solución no fue óptima.</p>	<p>Conceptos matemáticos que uso: ecuaciones simultáneas de dos incógnitas, métodos de suma y resta. Análisis del procedimiento: No identificaron las variables, se fueron directamente a establecer las relaciones entre las variables y los datos, o sea las ecuaciones, no especificaron la solución, ni respondieron la pregunta del problema de forma concreta. Lo que sí hicieron fue hacer una comprobación de la solución.</p>
<p>Mina de oro En una mina de Oro se obtuvo un importe total de \$532, 000,000.00 en un lapso de 2 semanas. En la primer semana el kilo de oro se vendió a \$789,000.00 y en la segunda semana se vendió a \$802,000.00 ¿Cuántos kilos se vendieron al la primera semana y cuantos en la segunda si en total de kilos vendidos es de 669K?</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo. Existe un error de ortografía y de redacción en la primera pregunta del problema, pero el procedimiento y la solución es correcta.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina: Minero metalúrgico y la respuesta es acertada y congruente de acuerdo al contexto planteado.</p>	<p>Conceptos matemáticos que uso: ecuaciones simultáneas de dos incógnitas, método de suma y resta. Análisis del procedimiento: Identificaron las variables y establecieron las relaciones entre las variables y los datos, o sea las ecuaciones, contestaron la pregunta en forma específica y comprueban la solución del problema.</p>
<p>Pirita, galena, argentita De una mina se extraen 1300 toneladas de mineral. Los minerales extraídos de la mina son. Pirita Galena Argentita. Si de Pirita se extrae el doble de Argentita y la cantidad que se extrae de esta es 4 veces mayor a la obtenida de Galena ¿Cuántas toneladas se extraen de cada mineral?</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina: Minero metalúrgico y la respuesta es acertada y congruente de acuerdo al contexto planteado.</p>	<p>Conceptos matemáticos que uso: ecuación lineal, propiedades de la igualdad y lenguaje algebraico. Análisis del procedimiento: Identificaron las variables y establecieron las relaciones entre las variables y los datos, o sea las ecuaciones, contestaron la pregunta en forma específica y comprueban la solución del problema.</p>

<p>Ingeniero minero Un ingeniero minero metalúrgico quiere saber cual es la masa del oro en un proceso hidrometalúrgico al separarlo con la plata y el cobre. El oro es la sexagésima parte de la plata y el cobre es 100 veces mayor que la plata. Considera que la roca pesa 1 tonelada.</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo. Existe un error de ortografía en la primera pregunta del problema.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina: Minero metalúrgico y la respuesta es acertada y congruente de acuerdo al contexto planteado.</p>	<p>Conceptos matemáticos que usó: ecuación lineal, propiedades de la igualdad, factorización por término común. Manejo de conversión de unidades: de toneladas a kilogramos. Análisis del procedimiento: No identificaron las variables, se fueron directamente a establecer las relaciones entre las variables y los datos, o sea la ecuación, contestaron la pregunta en forma específica.</p>
<p>Yacimiento Fresnillo En un yacimiento “Fresnillo” se obtienen con 7 yucles y 2 payloader 4, 200 toneladas y en un yacimiento “Gammon Gold” se obtienen con 9 yucles y 4 payloader se obtienen 7800 toneladas ¿Cuántas toneladas produce un yucle y un payloader?</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo. Existe un error en el enunciado del problema, por lo que la solución no es correcta.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina: Minero metalúrgico. La solución no fue óptima.</p>	<p>Conceptos matemáticos que usó: ecuaciones simultáneas de dos incógnitas, método de solución: sustitución. Análisis del procedimiento: No identificaron las variables, se fueron directamente a establecer las relaciones entre las variables y los datos, o sea las ecuaciones, no especificaron la solución, ni respondieron la pregunta del problema de forma concreta. Lo que sí hicieron fue hacer una comprobación de la solución.</p>
<p>Yacimiento Peñasquito En un yacimiento “Peñasquito” se obtienen 5 yucles y 3 payllvader; 3500 toneladas y en un yacimiento “Palmar” se obtienen toneladas ¿Cuántas toneladas produce un yucle y un payllvader?</p>	<p>La información del problema no es consistente, ni suficiente para resolverlo. El enunciado está incompleto, el procedimiento empezó siendo correcto, sin embargo hubo errores en el método de solución y por lo tanto no se llegó a un resultado óptimo.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina Minero metalúrgico), pero la respuesta no es acertada, ni congruente.</p>	<p>Conceptos matemáticos que usó: ecuaciones simultáneas de dos incógnitas, método de solución: sustitución. Análisis del procedimiento: No identificaron las variables, se fueron directamente a establecer las relaciones entre las variables y los datos, o sea las ecuaciones, no especificaron la solución, ni respondieron la pregunta del problema de forma concreta, ni correcta. Tampoco comprobaron la solución.</p>
<p>Barrenación En una mina donde se utiliza el método de barrenación larga; se barrenara a una longitud de 500 m. verticalmente</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina (Minero metalúrgico) y la</p>	<p>Conceptos matemáticos que usó: ecuación lineal, propiedades de la igualdad. Utiliza dos fórmulas, propias de su disciplina, las cuales son dos ecuaciones de primer grado.</p>

<p>para alimentar oxígeno a la mina. Determina el coeficiente de variación del barreno si el % de desviación es del 5%.</p>		<p>respuesta es acertada y congruente de acuerdo al contexto planteado.</p>	<p>Análisis del procedimiento: Identificaron las variables y establecieron las relaciones entre las variables y los datos, o sea las ecuaciones, contestan la pregunta en forma específica pero no comprueban la solución del problema.</p>
<p>Molino de mármol En un molino de mármol, se producen al día 85,000 toneladas M80. Tomando en cuenta que se trabajan 16 horas al día y estas se dividen en dos turnos de 8 horas. ¿Cuál es la producción que genera el segundo turno en 40 horas, si el primer turno produce 63% de la producción al día?</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina (Minero metalúrgico) y la respuesta es acertada y congruente de acuerdo al contexto planteado.</p>	<p>Conceptos matemáticos que uso: ecuación lineal, propiedades de la igualdad, regla de tres y manejo de unidades de tiempo. Análisis del procedimiento: Identificaron las variables y establecieron las relaciones entre las variables y los datos, o sea la ecuación, contestan la pregunta en forma específica pero no comprueban la solución del problema.</p>
<p>Mina Rey La Mina Rey, representa una de las mayores reservas de cobre de Estados Unidos, está ubicada en Arizona, para la extracción de este mineral se utilizan palas eléctricas P&H, de tres distintas capacidades. La pala de mayor capacidad tiene una “cuchara” que pesa 1.400 tn, la mediana una de 1.250 tn y la de menor capacidad tiene una “cuchara” de 0.820 tn. Si se sabe que la “cuchara” de la pala mediana es capaz de extraer 10,000 tn de posible mineral por hora; 1. ¿Cuántas toneladas de posible mineral extraerán las otras dos palas en el mismo tiempo? 2. ¿Cuánto tiempo tardarán las 3 palas en recolectar</p>	<p>La información del problema es consistente y suficiente para resolverlo. Los estudiantes agregaron información e imágenes para complementar el contexto del problema. Existe un error en una operación, lo que llevó a una solución errónea del problema, sobre todo en la segunda pregunta del mismo.</p>	<p>El contexto del problema es real, es un problema de aplicación de su disciplina (Minero metalúrgico), la respuesta a la primera pregunta está bien sólo una parte, por un error en una operación, lo que llevó a que la segunda pregunta estuviera mal por completo.</p>	<p>Conceptos matemáticos que uso: ecuación lineal, propiedades de la igualdad, regla de tres, manejo de unidades de peso y producción. Análisis del procedimiento: Presenta una introducción al contexto del problema e imágenes del mismo. Identificaron las variables y establecieron las relaciones entre las variables y los datos, o sea las ecuaciones, contestan las preguntas en forma específica, sin embargo tienen un error en una operación, lo que hace que la primera pregunta sólo esté bien en una parte. Además elaboran una tabla para comprobar la solución del problema, pero como traen consigo el error, la solución a la segunda pregunta es incorrecta.</p>

249,840 tn de posible cobre?			
------------------------------	--	--	--

Todos los estudiantes plantearon problemas con información consistente y suficiente para resolverlos, la mayoría llegó a una solución óptima (6 de 9), algunos inclusive comprobaron su solución (5 de 9). Otros más (2 de 9), tuvieron errores en la redacción de sus problemas, pero sus procedimientos y soluciones fueron correctos y algunos (3 de 9) tuvieron errores en la redacción de sus enunciados y esa situación hizo que la solución no fuera óptima.

Conclusión

Al observar las actitudes de los estudiantes frente a la resolución de problemas, en donde la mayoría de ellos no tiene alguna motivación para resolverlos a menos que haya alguna ponderación en la calificación, nos llevó a sugerir otra actividad que involucrara creatividad y el diseño de problemas con contextos diferentes a los problemas de los libros o bien a los que da el docente. El motivarlos a crear o modificar algún problema relacionado ya sea con la vida cotidiana o con su licenciatura dio como resultado una serie de problemas interesantes, pero sobre todo la gran mayoría aplicados a la disciplina de los estudiantes. La metodología ocupada nos permitió detectar los problemas que tenían, como algún error de redacción, pero una solución correcta o aquellos que tenían errores los cuales originaban que no tuvieran una solución óptima.

La forma en la que se llevó la actividad, hace ver que los docentes pueden involucrar una actividad semejante a la propuesta de problemas dentro de sus programas de estudio sin inconveniente, ya que la preocupación de muchos de ellos es el tiempo que involucra implementar una actividad y el tiempo que se tiene para terminar programas.

References:

1. Bonotto, C. (2009). Working towards teaching realistic mathematical modeling and problem posing in Italian classrooms. En L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren, y S. Mukhopadhyay (Eds.), *Words and worlds: Modelling verbal descriptions of situations* (pp. 297–313). Rotterdam: Sense Publishers.
2. Bueno, M. (1971) *Principios de Filosofía*. México: Editorial Patria
3. Cuéllar, J.A. (2008). *Matemáticas III Geometría Analítica*. México: Mc Graw Hill.
4. Ellerton, N. F. & Clarkson, P. C. (1996). Language factors in mathematics teaching. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, y C. Laborde (Eds.), *International handbook of*

- mathematics education (pp. 987–1053). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
5. English, L.D. (2003). Engaging students in problem posing in an inquiry-oriented mathematics classroom. En F. Lester & R. Charles (Eds.), *Teaching mathematics through problem solving* (pp. 187–198). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
 6. English, L.D. (2009). The changing realities of classroom mathematical problem solving. En L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren, y S. Mukhopadhyay (Eds.), *Words and worlds: Modelling verbal descriptions of situations* (pp. 351–362). Rotterdam: Sense Publishers.
 7. Lebrija, A., Gutiérrez J. & Trejos, A.M. (2017). Afectos, emociones y sentimientos de los estudiantes panameños hacia la matemática y su aprendizaje. *European Scientific Journal*. 13(2), 4.
 8. Páez, Barkovich, García. (2011). *Álgebra (Para bachillerato)*. México: Esfinge.
 9. Silver, E.A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28.
 10. Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 29(3), 75–80.
 11. Silver, E.A., Kilpatrick, J. & Schlesinger, B. (1990). *Thinking through mathematics: Fostering inquiry and communication in mathematics classrooms*. New York: The College Board.
 12. Singer, F., Ellerton, N. & Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education New question and directions. *Educational Studies in Mathematics* 82(3), 4-6.
 13. Stoyanova, E & Ellerton, N.F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. En P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518–525). Mathematics Education Research Group of Australasia: The University of Melbourne.
 14. Swokowski, E.W. & Cole J.A. (2015). *Álgebra y trigonometría con geometría analítica*. México: Cengage Learning.