
***Problemas relacionados con el perfil del ingeniero
agrónomo donde se aplique el cálculo diferencial***
***Problems related to the profile of the agricultural
engineer where the differential calculation is applied***

Grisaidi Kindelán Martínez

Elvira Jarrosay Limonta

Geovany Turro Cobas

Universidad de Guantánamo, Cuba.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7097-3153>

<https://orcid.org/0000-0003-4252-4956>

<http://orcid.org/0000-0002-0289-0559>

Correo electrónico:

grisaidis@cug.co.cu

elvirajl@cug.co.cu

geovanist@cug.co.cu

Recibido: 20/02/2021

Aceptado: 08/07/2021

Resumen: En la enseñanza de la Matemática Superior para el Ingeniero Agrónomo, la resolución de problemas juega un papel fundamental, pues, permite la interrelación de contenidos matemáticos con el desarrollo de su profesión. En este sentido, se proponen problemas relacionados con la agronomía, dirigido a motivar a los estudiantes y así mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, en especial, los problemas de optimización, contenido de vital importancia, que según el diagnóstico realizado mediante los diferentes métodos de investigación, estos problemas son tratados generalmente sin vínculo directo con la futura profesión del estudiante que se está formando.

Palabras clave: Resolución de problemas; Optimización; Proceso de enseñanza-aprendizaje; Motivación.

Abstract: In the teaching of Higher Mathematics for the Agricultural Engineer, problem solving plays a fundamental role, since it allows the interrelation of mathematical contents with the development of their profession. In this sense, problems related to agronomy are proposed, aimed at motivating students and thus improving the teaching-learning process, especially optimization problems, a content of vital importance, which according to the diagnosis made using the different methods In research, these problems are generally treated without direct link with the future profession of the student who is being trained.

Keywords: Problem solving; Optimization; Teaching-learning process; Motivation.

Introducción

La educación superior debe favorecer el aprendizaje que contribuya a que el estudiante esté entrenado en función de buscar respuestas a los nuevos problemas que se plantean constante

y rápidamente, Además, la educación sería un esfuerzo inútil de no ser por el hecho, de que el hombre puede aplicar lo asimilado concretamente para resolver numerosas situaciones.

Se reconoce que las dificultades en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las Matemáticas son muy diversas y complejas, situación que en las carreras universitarias no parece ser una excepción. Una de estas carreras es la Ingeniería Agrónoma donde a partir de la necesidad que tiene el ingeniero agrónomo de relacionar los procesos químicos, biológicos y sociales que ocurren en los agro sistemas, reconociendo las especies y variedades de plantas y animales presentes, con preceptos de conservación y protección, utilizando modelos matemáticos, se incorpora la Matemática al ciclo básico de esta carrera.

El estudio de la Matemática en interrelación con los sistemas agropecuarios, permitirá al egresado resolver problemas relacionados con su perfil profesional y con otras asignaturas que requieran de la utilización de métodos del cálculo Integral o cálculo Diferencial , realizando la construcción previa del modelo matemático adecuado, el análisis de diferentes alternativas de solución y de los resultados, de forma reflexiva, para el desarrollo de una concepción científica del mundo y su desempeño profesional con independencia y creatividad.

Muchos autores, entre ellos: Guzmán (1991, p.45) y Fernández (1995, p.34), comparten el criterio de que la resolución de problemas ha de jugar un papel fundamental en la enseñanza de la Matemática. Al respecto, argumentan que a través de la resolución de problemas se pone en práctica el principio general de aprendizaje activo. Por otro lado, son importantes algunos cuestionamientos que se han hecho por especialistas sobre este tema. En este sentido se comparten las opiniones: Campistrous y Rizo (1996, p. 23) plantean que: “Las investigaciones demuestran que existen muchas dificultades en los estudiantes para resolver problemas en general” – y puntualizan - “En la profundización que se ha realizado sobre las causas de este problema, pueden verse algunas muy importantes relacionadas con la metodología de su tratamiento (motivación).

A partir, de la experiencia de las autoras, y con el apoyo de los métodos de investigación aplicados, se detectaron las siguientes insuficiencias:

- Es escasa la motivación de los estudiantes que se forman como ingenieros agrónomos en la Universidad de Guantánamo por la matemática. Por lo que no reconocen la necesidad del estudio del contenido de la Matemática I y II en su preparación profesional.
- Los estudiantes presentan dificultades en la resolución de problemas.
- Tradicionalmente en la carrera de agronomía, los problemas de optimización no se vinculan a otras asignaturas y en última instancia al ejercicio de la profesión.

Con esta perspectiva se asume realizar un trabajo investigativo enfocado en la elaboración de un conjunto de problemas de optimización que favorezca la motivación e incorporación en el desempeño del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y II que integre habilidades matemáticas que exige su perfil profesional.

A partir de las consideraciones anteriores, se plantea el siguiente problema:

¿Cómo contribuir a mejorar el aprendizaje de la resolución de problemas de optimización en los estudiantes del primer año de Ingeniería Agrónoma?

El objetivo de esta investigación es el siguiente:

Elaborar un conjunto de problemas de optimización vinculados con el perfil del Ingeniero Agrónomo que motive a los estudiantes del primer año de la carrera y favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje en cuanto a la resolución de problemas.

Desarrollo

El Ingeniero Agrónomo es el profesional de la ingeniería y la tecnología encargado de manejar los recursos naturales de manera racional para desarrollar el sector agropecuario, el medio rural y la industria agroalimentaria. Ellos hacen posible que los agricultores y los ganaderos trabajen de un modo más eficiente.

Las razones de que se incluya la Matemática en los currículos escolares son múltiples y variadas. Por un lado, constituye una eficaz herramienta de trabajo (tanto intelectual como práctico); y por otro, las Matemáticas conforman un área de estudio que intenta comprender los modelos que impregnan el mundo que nos rodea y cuya actividad se podría resumir mediante la expresión “resolución de problemas”.

Consecuentemente, aceptar que resolver problemas es un elemento vital en el aprendizaje de la Matemática, implica la necesidad de que se tenga una idea clara de lo que se entiende por problemas y cómo se incorporan en las clases.

Se realizaron varios estudios bibliográficos y revisiones minuciosas de investigaciones referidas a las definiciones de problemas como aspecto de vital importancia:

La definición de Labarrere (1996, p.56), resume acertadamente el consenso entre las definiciones consultadas: “Un problema es determinada situación en la cual existen nexos, relaciones, cualidades, de y entre los objetos que no son accesibles directa e inmediatamente a la persona”, o sea, “una situación en la que hay algo oculto para el sujeto, que este se esfuerza por hallar”.

Estas definiciones de problema y otras que aparecen en diferentes textos, Davidson (1988, p.32), Polya (1964, p.56), aunque diferentes conceptualmente, presentan elementos comunes o al menos no contradictorios. En general, se asume en este trabajo la definición de Campistrous y Rizo (1996, p.45) plantean: “Toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. Y se añade como condición que la vía de pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida tiene que ser desconocida y la persona debe querer realizar la transformación.

Esto tiene implicación en los aspectos relativos con la motivación de los estudiantes y la necesidad que ellos le atribuyan a resolver determinados problemas.

Ahora bien; ¿Qué es resolución de problemas?

La resolución de problemas matemáticos es una capacidad específica que se desarrolla a través del proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática y que se configura en la personalidad del individuo al sistematizar, con determinada calidad y haciendo uso de la metacognición, acciones y conocimientos que participan en la resolución de estos problemas

Por otro lado, Polya (1965, p. 58); plantea: “La solución es un término del todo claro si se toma en su significado puramente matemático, designa entonces todo objeto que satisfaga la condición de un problema por resolver...

A partir de lo planteado por Polya anteriormente, se asumirá en el trabajo fundamentalmente la segunda de las ideas, que después se refuerza con las de otros autores, porque si se parte de enseñar a resolver problemas, es de suponer que el estudiante se enfrente fundamentalmente a problemas donde los pasos para su solución sean desconocidos, y se asume entonces lo que Polya llama solución difícil.

Para finalizar este punto, se plantea otro aspecto pedagógico que deben reunir los problemas, es que respondan, en lo posible, a los intereses y necesidades de los estudiantes. Los elementos que contenga el problema deben estar en estrecha relación con el círculo de ideas, conocimientos y experiencias del estudiante.

Lo esencial radica en organizar la actividad de manera que los estudiantes tengan espacios para reflexionar acerca de sus posibilidades y habilidades y a su vez favorezca, el intercambio de ideas y análisis de los métodos a utilizar ante determinado problema. Por otro lado, la labor del profesor debe estar dirigida a lograr que el estudiante considere q está frente a un problema y que tiene la necesidad de resolverlo, esto se puede lograr motivándolos con problemas relacionados con el perfil de la carrera que escogieron. De aquí la importancia y novedad de este trabajo.

El método de Resolución de Problemas es un estímulo intrínseco de gran importancia Los estímulos intrínsecos promueven una motivación autónoma hacia el estudio, así como la elaboración personal de aspiraciones hacia el aprendizaje, la vida profesional y laboral futura; tiene una importancia fundamental en el logro de una motivación persistente y en el desarrollo que conduce a la calidad en el estudio, a la formación del personal capaz.

En esta investigación la autora se refiere a los problemas de optimización.

La Optimización es un área de la Matemática Aplicada que permite modelar y resolver problemas de la vida real; sus principios y métodos se usan para resolver problemas cuantitativos en disciplinas como Física, Biología, Ingeniería y Economía. El objetivo principal de la Optimización es la mejor utilización de los recursos disponibles para cumplir una determinada tarea.

Problemas de Optimización: aquí se enmarcan los problemas fundamentales de carácter agropecuario que puedan ser resueltos aplicando teoría de extremos, es decir, hallar el valor óptimo de una función que esté sujeta, o no, a ciertas restricciones. Son problemas prácticos, donde se busca minimizar o maximizar el valor de una variable. Dicho en otras palabras, es un problema que trata de calcular el valor máximo o mínimo de una función, en nuestro caso, de una o varias variables.

En matemáticas, los máximos y mínimos de una función, conocidos colectivamente como extremos de una función, son los valores más grandes (máximos) o más pequeños (mínimos), que toma una función en un punto situado.

Fue Pierre de Fermat (1629, p.65) quien hizo un importante descubrimiento que está relacionado con sus trabajos sobre lugares geométricos, titulado: *Methodus ad disquirendam maximam et minimam* ("Métodos para hallar máximos y mínimos"), Fermat expone un método muy ingenioso para hallar los puntos en los cuales una función polinómica de la forma $y = f(x)$, toma un valor máximo o mínimo.

Sea c perteneciente al dominio de una función f .

$f(c)$ es un máximo local de f si existe un intervalo abierto I que contiene a c tal que $f(x) \leq f(c)$ para todo x en I .

$f(c)$ es un mínimo local de f si existe un intervalo abierto I que contiene a c tal que $f(x) \geq f(c)$ para todo x en I .

A $(x) = c$ se le llama punto de máximo local o mínimo local de f .

Estos puntos reciben el nombre de extremos relativos o locales.

Extremos de una función Los extremos de una función, son los valores más grandes (máximos) o más pequeños (mínimos), que toma una función en un punto situado ya sea dentro de una región en particular de la curva (extremo local) o en el dominio de la función en su totalidad (extremo global).

Propuesta de problemas

A continuación, se muestran un conjunto de problemas que adquieren una particularidad específica, teniendo en cuenta que deben contribuir a la adquisición y desarrollo de métodos profesionales para los estudiantes del primer año de Ingeniería agrónoma de la Universidad de Guantánamo ya que la mayoría están enmarcados en el contexto guantanamero y basados en los contenidos principales del programa de la asignatura: Práctica Agrícola 1, como la disciplina fundamental integradora. Además, para el desarrollo de los mismos deben tener conocimientos de otras asignaturas como: Química y Física, Computación.

Problemas resueltos

Problema 1: La Empresa de Cultivo Varios de Guantánamo, se disponen de 520 m de malla para cercar un campo rectangular que limita con un canal recto, por lo que no requiere cerca a lo largo del canal. ¿Cuáles son las dimensiones del terreno que determinan la mayor área posible?

Para aproximarnos a dicha situación, experimentamos algunos casos particulares para buscar patrones que nos permitan ilustrar la situación y descartar posibilidades.

Para ello se presentan varias formas posibles de utilizar los 520 m de cerca.

Largo del terreno: 220 m

Largo del terreno: 60 m

Ancho del terreno: 80 m

Ancho del terreno: 400 m

$$A = 80 \text{ m} \cdot 220 \text{ m} = 17\,000 \text{ m}^2 \quad A = 400 \text{ m} \cdot 60 \text{ m} = 24\,000 \text{ m}^2$$

Largo del terreno: 320 m

Ancho del terreno: 100 m

$$A = 320 \text{ m} \cdot 100 \text{ m} = 32\,000 \text{ m}^2$$

Si interpretamos la información que ofrecen estos tres gráficos se observa que si cercamos terrenos rectangulares donde predominen el largo o el ancho indistintamente, se obtienen áreas más pequeñas que si se adaptan las dimensiones señaladas en la tercera figura, cuyas dimensiones intermedias permiten establecer la mayor área, utilizando esta información podemos proceder a resolver tal situación y determinar la función cuyo máximo se desea obtener, en términos de las variables del problema.

$$A'(x) = 0 \quad \underline{\hspace{10em}}$$

130

260

En consecuencia, el valor de y es: $y = 520 - 2x$ luego $y = 520 - 2(130)$

$y = 520 - 260$ Entonces $y = 260$

Respuesta: En términos agrícolas el terreno rectangular de mejores dimensiones debe tener 130 m de ancho y 260 m de largo.

De lo que resulta: $A = 33\,800 \text{ m}^2$

Problema 2: Se desea construir una jaula para la crianza de pollos de ceba, si se sabe que en un metro cuadrado debe haber 8 pollos. ¿Cuál es el área que debe tener la jaula para la crianza de 400 pollos? ¿Cuál es el volumen máximo de la jaula?

R/: $X = 2\text{m}$

$Y = 2\text{m}$

$Z = 1\text{m}$

Entonces el volumen máximo de la jaula debe ser de 4 m^3 .

R. Por lo tanto el costo mínimo se obtiene si los lados de la base son 3 y 2 m, y la altura es de 2 m. Los lados más largos se deben construir con el material de \$2,00 y los más cortos con el de \$3,00.

Problemas propuestos

Problema 1: Un granjero tiene 2400 pies de cerca y desea cercar un campo rectangular que limita con un río recto. No se necesita cercar a lo largo del río. ¿Cuáles son las dimensiones del campo que tiene el área más grande y cuánto mide el área?

Problema 2: En la unidad docente Los lirios se necesita construir un tanque sin tapa de base cuadrada, que se destinará a la desinfección de esqueje de boniato y se cuenta con 27 m^2 de material. ¿Qué dimensiones debe tener el mismo, si su volumen debe ser el mayor posible?

Función objetivo: $V = x^2y$ Ecuación de enlace: $x^2 + 4xy = 27$

Problema 3: En el organológico: “La coliflor” se desea construir un cantero de volumen igual a 7 m³ y una altura de 0,3 m, para la producción de vegetales en condiciones de agricultura orgánica. Determine las dimensiones del mismo para que la cantidad de material a utilizar sea la menor posible.

Función objetivo: $A = 0,6x + 0,6y$ y Ecuación de enlace: $0,3xy = 7,2$

Problema 4: La relación entre dos tipos de materia orgánica (x, y) y la cantidad de fertilizante sintético z en kg mensuales por planta en el cultivo de la caña está dado por

$Z = x^2 + 4xy + y^2 + 4y$. Halla la cantidad de materia orgánica a utilizar mensualmente por planta para que la cantidad de fertilizante sintético sea mínima.

Problema 5: En una empresa elaboradora de pienso se ha calculado una función de costo que expresa el costo anual de la compra, posición y mantenimiento de sus materias primas en términos del tamaño de cada pedido. Si la función de costo es:

$C = (625000/q) + 10q + 150000$; donde q es el pedido (en toneladas) y C el costo anual del inventario.

a) Determine el tamaño del pedido q que minimice el costo anual del inventario.

b) ¿Cuáles se esperan que sean los mínimos costos del inventario?

Problema 6: La relación entre la cantidad de dos tipos de materia orgánica (x,y) y la cantidad de un fertilizante sintético (z) en kg mensuales por plantas en el cultivo de la papa está dada por la ecuación $z = x^2 + y^2 + xy - x - y$. Halla las cantidades de materia orgánica a utilizar mensualmente por plantas para que la cantidad de fertilizante sintético a emplear sea mínima.

Problema 7: Se desea elaborar un pequeño recipiente cilíndrico sin tapa que tenga un volumen de $24\pi\text{dm}^3$ para almacenar miel. El material que se usará para la base cuesta tres veces más que el que se emplea para la parte cilíndrica. Suponiendo que en la construcción no se desperdicia material, evaluar las dimensiones para la que es mínimo el costo del material de fabricación.

Problema 8: Para la crianza de puercos se cuenta con los materiales para cercar 30 m y cerrar un área rectangular y dividirlos en siete corrales de igual área, colocando cercas paralelas a uno de los lados. ¿Cuál es el área total máxima posible de los 7 corrales?

Problema 9: Un productor de naranjas estima de la experiencia de los años anteriores que, si se plantan 50 matas de naranja por hectáreas, cada mata producirá un promedio de 60 kg por año. Si por cada árbol adicional que se planta por hectárea la producción promedio por árbol descende 1 kilo. ¿Cuántos árboles se deben plantar para maximizar la producción por año? ¿Cuál es esa producción máxima?

Problema 10: Se cuenta con 30m de tela de alambre y quiero construir 6 jaulas para pollos de ceba, levantando primero una cerca alrededor de una región rectangular y dividiendo luego la región en seis rectángulos iguales mediante cinco rejas paralelas a uno de los lados. ¿Cuáles son las dimensiones de la zona rectangular para las que el área total sea máxima?

Problema 11: Una bio-fábrica usa tres materias primas X, Y, Z para manufacturar un producto cuya función de producción está dada por: $f(x, y, z) = 50x^{2/5}y^{1/5}z^{1/5}$; el presupuesto total es de \$24 000.00 y la empresa puede adquirir X, Y, Z por \$80,00; \$12,00 y \$10,00 respectivamente, por unidad. ¿Qué combinación de materias primas podría maximizar la producción?

Problema 12: Se desea aprovechar una pared ya construida para fabricar un estanque rectangular para la siembra de peses. Si este debe tener 16 m^3 de volumen. Calcule las dimensiones para que el consumo de materiales sea mínimo.

Problema 13: Se desea construir un depósito abierto de cemento de base cuadrada, debe tener capacidad para 5 500 litros de agua destinada al regadío de una pequeña parcela de viandas y hortalizas. ¿Cuáles han de ser sus dimensiones para que se precise la menor cantidad de cemento?

Problema 14: En una fábrica de pienso para aves se necesitan depósitos cilíndricos (sin tapa) de 1 m^3 de capacidad. ¿Qué dimensiones deberán tener los depósitos para que el costo del material con que se fabriquen se reduzca al mínimo?

Problema 15: Un campesino dispone de 100 m de cerca para cercar un recinto rectangular y tiene tres opciones, las que plantea al ingeniero agrónomo y le interroga:

- a) Limitado por un muro en uno de sus cuatro lados.
- b) Limitado por la cerca en sus cuatro lados.
- c) Limitado por dos muros que concurren en dos de sus lados consecutivos.

¿Cuáles son las dimensiones que proporcionan en cada caso la mayor superficie cercada?

Problema 16: Se plantea a un ingeniero agrónomo la construcción de silos, con la condición de determinar sus dimensiones para que el costo sea mínimo. Presente su proyecto para resolver esta situación.

Problema 17: ¿Cuál es la cantidad máxima de canteros que se pueden construir en un: organopónico que tiene un área igual a 48 m^2 , si se sabe que la separación entre ellos debe ser 50 cm?

Problema 18: El área en mm^2 ocupada por una lesión infectada en la ubre de una vaca se desarrolla a partir del instante $t = 0$ según la función: $f(t) = 8 + (t/t^2 + 1)$

- a) Hallar el instante en que es máxima el área infectada y calcular dicha área.

Problema 19: El rendimiento de una determinada plantación de árboles viene dado por:

$$f(x) = \frac{x^2 - 8}{x^4}$$

Donde x es la distancia en metros entre los distintos árboles. ¿A qué distancia se deben plantar unos árboles de otros para conseguir una mayor producción?

Conclusiones

Se puede concluir que cuando un estudiante quiere aprender algo, lo logra con mayor facilidad que cuando no quiere. En el aprendizaje la motivación depende esencialmente de las necesidades y los impulsos del individuo puesto que estos elementos originan la voluntad de aprender. Es indudable que el éxito de la enseñanza de la matemática puede apreciarse solamente en la medida en que los estudiantes sean capaces de utilizar su

contenido; esto significa que el poder utilizar los conocimientos, habilidades y capacidades no forman un accesorio añadido a la matemática, sino una parte fundamental de la misma.

De ahí que la elaboración de los problemas de optimización relacionados con el perfil del Ingeniero Agrónomo, favorece el nivel de reflexión y análisis del estudiante en el proceso de resolución y la adquisición de conocimientos de algunas actividades a desarrollar en el ejercicio de su profesión, además de la necesidad del estudio del cálculo diferencial, en particular la resolución de problemas de optimización, para el desarrollo de su profesión a través de la motivación. Por todas estas características contribuye a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en cuanto a la resolución de problemas.

Referencias Bibliográficas

- Campistrous, L.; Rizo; C. (1996). *Aprender a resolver problemas*. Pueblo y Educación.
- Davidson, L. (1987). *Problemas matemáticos elemental 1*. Pueblo y Educación.
- Fernández, J. (1995). *Algunas contradicciones y dificultades de la resolución de problemas en el aula. Suma. Sobre la enseñanza y aprendizaje de la Matemática*.
- Guzmán, M. (1991). *Matemática. Bachillerato*. Grupo Anaya.
- Labarrere, A. F. (1988). *Cómo enseñar a los alumnos de primaria a resolver problemas*. Pueblo y Educación.
- Pierre, F. (1929). *Mothodus ad disquirendam maximom et minimon*.
- Polya, G. (1964). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.