

Cómo aplicar la matemática en la carrera de ingeniería forestal

How to apply the mathematics in the career of forest engineering

Guillermo Bello Rodríguez¹: (gbellor@udg.co.cu)

María Isabel Machado Solano²: (mmachados@udg.co.cu)

Resumen

El presente material responde a una problemática actual del proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal en la Universidad de Granma. En la investigación se elabora un sistema de problemas que favorecen el desarrollo de su cultura de manera general y sobre la ingeniería forestal en particular, a partir de la formulación y la resolución de problemas matemáticos profesionalizados. Se utilizan métodos teóricos, empíricos y estadísticos matemáticos. Los problemas están dirigidos a favorecer la preparación de los estudiantes en la disciplina Matemática con el propósito de elevar su motivación por la disciplina y la carrera.

Palabras Claves: Profesionalización, contextualización, modelación matemática.

Abstract

The material present responds to a current problem of the teaching-learning process in the students of the career of Forest Engineering in the University of Granma. In the investigation a system of problems is elaborated that favor the development of its culture in a general way and on the forest engineering in particular, starting from the formulation and the resolution of problems mathematical profesionalized. Mathematical theoretical, empiric and statistical methods are used. The problems are directed to favor the preparation of the students in the Mathematical discipline with the purpose of elevating their motivation for the discipline and the career.

Key Words: Profesionalization, contextualization, mathematical modelation.

Introducción

La protección y conservación de recursos naturales como los suelos, las aguas, las zonas costeras, la flora y la fauna silvestre y su contribución al equilibrio y mejoramiento del medio ambiente en general, son funciones insustituibles de los ecosistemas forestales.

Los bosques son parte integrante de los sistemas sustentadores de vida de la Tierra y desempeñan un importante papel en la regulación de la atmósfera y el clima, destacándose en este sentido su capacidad como sumideros de carbono, por demás son un recurso natural renovable que ofrecen al hombre una gran cantidad de productos y servicios. Para Cuba, por su carácter insular, que la hace especialmente vulnerable a las consecuencias de un muy probable cambio climático, la conservación y restauración de los bosques reviste una gran importancia.

¹ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Universidad de Granma.

² Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Universidad de Granma.

En la actualidad el sector forestal en Cuba no tiene una significativa participación en el Producto Interno Bruto del país. No obstante, sus productos son de gran importancia y en muchos casos decisivos para asegurar las producciones de sectores económicos como el azucarero, tabacalero, citrícola, minero, turístico y en otras actividades agropecuarias y en la satisfacción de necesidades sociales (leña y carbón como combustible, construcción de viviendas, entre otros).

Para lograr la formación de Ingenieros Forestales capaces de desplegar su actividad en la producción moderna se hace necesario organizar la preparación ininterrumpida de los estudiantes de esta especialidad en el campo de las matemáticas, específicamente en la Modelación Matemática, entendida como: “el proceso mediante el cual un ingeniero o un investigador diseña y construye un modelo que representa un objeto o sistema real, siendo una herramienta para resolver determinados problemas”, Ortega (2015).

Por tanto queda sustentada la importancia que tiene el uso de los modelos matemáticos en la formación de este ingeniero, para que pueda establecer relaciones entre variables, analizar comportamiento de funciones, describir fenómenos conocidos o por establecerse, llegar a resultados en términos cuantitativos y cualitativos, tomar decisiones y seleccionar alternativas de solución más adecuadas.

El objetivo de la Matemática en esta carrera es lograr que los ingenieros dominen el aparato matemático (relacionado con los temas que en ella se estudia) que los hagan capaces de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello tanto métodos analíticos como aproximados.

En la observación realizada a los estudiantes durante el primer año se evidencia la existencia de insuficiencias en el aprendizaje, entre las que se encuentran:

Falta de dominio de los conceptos matemáticos básicos y los procedimientos para la solución de ecuaciones, inecuaciones, sistemas de ecuaciones; pocas habilidades para el análisis y resolución de problemas; deficiente capacidad de aplicación de los contenidos puramente matemáticos para la resolución de problemas vinculados con su especialidad; no aplican los conocimientos adquiridos a situaciones de la realidad o del contexto en que se desempeñan.

En entrevistas realizadas a los estudiantes de 3ro a quinto año, estos manifiestan que pasaron mucho trabajo con la disciplina Matemática durante los primeros años de la carrera, sin embargo no han tenido que utilizar el 70% de los contenidos estudiados, esto los hace pensar que pueden tomarse decisiones respecto a la descarga del programa que se estudia y en la forma que se hace.

En las clases de Matemática se evidencia la falta de un enfoque profesional y descontextualización de los contenidos de la disciplina con el objeto social y esferas de la profesión, es decir, es insuficiente el aprovechamiento de los procesos y fenómenos objeto de estudio de esta carrera para desarrollar, a través de ellos, los contenidos de las diferentes asignaturas de la disciplina Matemática.

No siempre está esclarecido cuál es el papel de la Matemática y cuáles son sus funciones formativas en correspondencia con el modelo del profesional, por eso

muchos estudiantes tienen falta de motivación por las asignaturas de la disciplina, pues las consideran muy complejas, abstractas y desvinculadas de su futura actividad laboral.

El análisis sobre la bibliografía orientada y al alcance de los estudiantes, revela que hay cierto nivel de desactualización y esto retarda e imposibilita en gran medida el cumplimiento de los objetivos de la disciplina. Se puede observar que los textos y complementarios, tienen más de 20 años de antigüedad, por lo que no se relacionan con las necesidades actuales de la carrera, el texto fundamental, Trascendentes tempranas, aunque es una edición cubana, es mexicano, lo que lo hace estar muy distante del contexto cubano. Por supuesto estas cuestiones no permiten que el estudiante esté en contacto con cuestiones trascendentes de la actualidad cubana y de la formación en función de sus valores.

Lo referido anteriormente evidencia que existen insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la carrera de Ingeniería Forestal, centradas en la falta de un enfoque profesional.

Este problema permite declarar como objetivo: favorecer la formación integral de los estudiantes de la carrera Ingeniería Forestal a través de un enfoque profesional de la disciplina Matemática para la carrera.

Caracterización epistemológica del tratamiento a los problemas matemáticos con un enfoque profesional en la carrera de ingeniería forestal.

Desde lo psicológico, se asume el enfoque Histórico Cultural desarrollado por Vigotsky, cuyas tesis plantean exigencias de una u otra forma al proceso de enseñanza-aprendizaje. El concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), el que define como:

La distancia entre el nivel de desarrollo real determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. (Vigotsky, 1976, p. 21)

La formación consciente determina cada vez más la actividad social del joven en el entorno socio-cultural donde se desenvuelve, por lo que la estructuración de situaciones problémicas que ofrezcan al estudiante la posibilidad de emplear los conocimientos de la asignatura en su actividad social se convierte en un poderoso mecanismo que estimula su pensamiento independiente y despierta el interés por el estudio y para solucionar las tareas planteadas.

Desde el punto de vista pedagógico, es imprescindible que el profesor asuma y utilice eficientemente los principios pedagógicos, por su valor en la transformación de los estudiantes.

La formulación de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática es tan importante como su solución; esta contribuye al logro de los objetivos de la asignatura, al desarrollo del lenguaje oral y escrito, de operaciones mentales como el análisis, la síntesis, la abstracción, la comparación y la generalización, lo que favorece el desarrollo del pensamiento lógico, heurístico y creativo". (Labarrere, 1980, p. 57).

La formulación de un problema matemático con texto relacionado con la práctica, desde el punto de vista operativo, es la actividad de estudio que consiste en identificar, crear, narrar y redactar un problema matemático, en forma colectiva o individual, a partir de una situación inicial identificada o creada por la(s) persona(s) que la realiza(n). (González, 2001, p. 54)

Desde lo didáctico: Los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje definidos por (Addine 1998, p. 20):

La primera ley de la Didáctica. “Relaciones del proceso docente-educativo con el contexto social: La escuela en la vida” (Álvarez, 1999, p. 94); en consecuencia, el desarrollo de la cultura en los estudiantes como parte del encargo social de la escuela, debe dar tratamiento al contexto escolar y el de convivencia de los estudiantes, las que forman parte de la escuela en la vida.

La segunda ley de la Didáctica. “Relaciones internas entre los componentes del proceso docente-educativo: La educación a través de la instrucción” (Álvarez, 1999, p.95); en este caso, el valor del contenido de la resolución de problemas a partir de los objetivos y con el uso de los métodos de la enseñanza problémica debe propiciar el desarrollo de la cultura en los estudiantes.

Los principios didácticos son aspectos generales de la estructuración del contenido organizativo-metodológico de la enseñanza, que se originan de los objetivos y de las leyes que los rigen objetivamente.

El objetivo de esta asignatura es lograr que los ingenieros forestales dominen el aparato matemático (relacionado con los temas que en ella se estudian) que los hagan capaces de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello tanto métodos analíticos como aproximados.

Consideraciones sobre la formulación de los ejercicios y problemas profesionalizados.

Es necesario una utilización constante de materiales localizados en INTERNET y la plataforma MOODLE, para la motivación de los estudiante, pues la bibliografía existente está desactualizada en gran medida y no está contextualizada, pues si bien permite aprender los conceptos matemáticos y sistematizarlos, no se relaciona con el contexto cubano actual, ni muestra ejemplos específicos para la aplicación de la Matemática en la Ingeniería Forestal.

Para los ejercicios de aplicación de la unidad de algebra lineal. (Por los métodos de Cramer y Gaus para la resolución de los sistemas de ecuaciones)

En este caso los problemas deben estar enfocados y contextualizados de la forma siguiente.

1- En una Unidad Empresarial de Base Silvícola, se deben plantar 600 ha, en una etapa; distribuidas en tres tipos de árboles maderables: Caoba, Cedro y Algarrobo. La cantidad de ha a plantar entre Caoba y Cedro, debe coincidir con la de Algarrobo. A su vez, el total a plantar entre Cedro y Algarrobo, debe duplicar el área dedicada a la Caoba. ¿Cuántas ha deben sembrarse de cada tipo de árbol? Diga uno de los usos

más cotidianos de cada una de estas especies. (R: 200 ha de Caoba; 100 ha de Cedro y 300 ha de Algarrobo).

2- Un pelotón de maquinarias que está prestando servicios en la Unidad Empresarial de Base Silvícola del Municipio Bayamo, cuenta con 9 tractores en condiciones de trabajar. Según el contrato de trabajo tiene que garantizar la realización de tres labores: roturación, pase de grada y siembra. El rendimiento horario de los tractores es diferente para la siembra, en la cual puede utilizarse un tractor menos que en la roturación, además, los tractores a utilizar para roturar, deben ser el doble de los utilizados en el pase de grada. ¿Cuántos tractores deben dedicarse para realizar cada labor, ejecutando las tres en el tiempo previsto?(R: 4 tractores para la roturación; 2 para el pase de grada y 3 para la siembra)

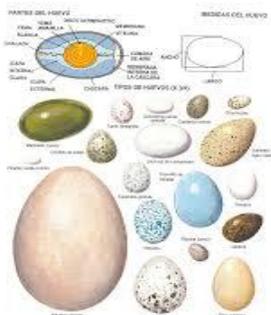
3- En la Unidad docente de la Universidad de Granma, situada en el municipio de Guisa, se dispone de 45 toneladas de biofertilizantes para la realización de un experimento con tres viveros de Eucalipto, sometidos a dosis de aplicación diferentes, para estudiar su influencia en el crecimiento. La dosis a aplicar en el primer vivero debe duplicar la que se aplica en el tercero, mientras en el segundo, la cantidad debe ser menor en 5 t, en comparación con la dosis del primer vivero. No debe sobrar fertilizante, pues el mismo se deteriora. ¿Cuántas toneladas de biofertilizantes deben aplicarse en cada parcela? Puede usted referir qué tipo de producto puede sustituir los fertilizantes químicos y proteger el medio ambiente.

4- En la Unidad Empresarial de Base Silvícola de Guisa plantaron 8 hectáreas de Cedro, Pino y Caoba. Si se conoce que el triplo del área plantada de Cedro menos el duplo de la de Pino es igual a la plantada de Caoba aumentada en tres hectáreas y, el área de lo plantado de Cedro más el quintuplo de la de Pino es igual al doble de lo plantado de Caoba. Calcule cuántas hectáreas se plantaron de cada especie maderable.(R: deben plantarse 3 ha de cedro, 1 de pino y 4 ha de caoba)

Para el tratamiento a los contenidos de la geometría analítica.

Se propone, que se utilicen los materiales, existentes en INTERNET, que muestran la aplicación en la práctica de los conocimientos sobre las cuádricas, lo cual facilita su comprensión y estimula en los estudiantes el deseo de investigar y conocer.

Para el tratamiento a las cuádricas:



Elipsoide: Es muy importante que se comprenda que los huevos de aves y reptiles, así como muchos tipos de semillas y frutos de plantas frutales, maderables y ornamentales, asumen la forma de elipsoides y su caso particular, la esfera.

Poner ejemplos de frutos, (naranja, zapote, coco, aguacate, limón, entre otros)

Poner ejemplos de semillas (aguacate, zapote, papaya, níspero, caimito, entre otros)

Cono: Es muy importante que los estudiantes conozcan que esta cuádrlica se estudiada en esta carrera debido a la existencia de frutos y semillas que tienen forma cónica, además por los envases que se usan para almacenar piensos, semillas, líquidos, entre otros productos, que en su desempeño profesional tendrán que utilizar.

Cilindro: Debe lograrse que los estudiantes reconozcan que los fustes de los árboles y plantas en su mayoría son cilíndricos. Esto hace que sea muy común el trabajo y el cálculo en la ingeniería forestal con este tipo de cuerpo. Además hay envases que tienen forma cilíndrica que son utilizados para el almacenamiento de agua, combustibles, entre otros materiales.

Concluir explicando a los estudiantes que en esta carrera, estas son las cuádrlicas más utilizadas en la práctica profesional por lo que se dará una importancia capital a los problemas relacionados con estos cuerpos.

Presentar fotos y videos de huevos, frutos, semillas, silos y otros embaces que adoptan las formas explicadas, lo que hace posible que los estudiantes tengan una representación mental clara de la relación entre lo abstracto en la Matemática y su relación con los elementos de la vida real y su carrera.

Represente en un sistema da coordenadas en el espacio un fruto que está determinado por la función: $125x^2 + 5y^2 + 25z^2 = 125$.

De esta función diga, ¿Cuáles son las trazas y sus interceptos con los ejes? ¿A qué cuádrlica corresponde? Mencione tres posibles frutos que pueden corresponder con la ecuación, según su forma y medidas.

1- Represente en un sistema da coordenadas en el espacio un huevo que está determinado por la función: $64x^2 + 4y^2 + 16z^2 = 64$.

De esta función diga, ¿Cuáles son las trazas y sus interceptos con los ejes? ¿A qué cuádrlica corresponde? Mencione tres tipos de aves a los que puede corresponder el huevo por sus dimensiones.

Para el tratamiento a los contenidos en la unidad de límites.

Es importante que los estudiantes comprendan que hay procesos de la industria de la madera que se modelan mediante funciones y que para analizar el comportamiento se realiza mediante la aplicación del cálculo de límite. Ejemplos de los problemas:

El proceso industrial de la madera en el aserrío de la Unidad Empresarial de Base Silvícola de

Yara, uno de los días de trabajo está representado por la función
$$h(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{x^2-9}; & \text{si } x \neq 3, \\ \frac{1}{6}; & \text{si } x = 3, \end{cases}$$

Analice el tipo de continuidad o discontinuidad del proceso. Si fue interrumpido en algún momento diga a las cuantas horas de trabajo sucedió. Tenga en cuenta que la variable x representa el tiempo de duración del proceso en horas.

Para el tratamiento a los contenidos de los temas referidos a cálculo diferencial e integral y sus aplicaciones.

Se hace necesario, apoyarse en los conocimientos que tienen los profesores de la carrera, graduados de Ingeniería Forestal, los dibujantes, entre otros, los cuales constituyen una fuente de conocimiento muy certera de la aplicación en la práctica de estos contenidos.

En la guía para la realización del trabajo independiente que debe realizar el estudiante para ampliar el conocimiento que se brinda en clases es necesario que se orienten hacia la búsqueda en INTERNET, de modo que ejerciten esta habilidad y se convierta en un investigador por naturaleza.

Para el tratamiento a los contenidos de cálculo diferencial, en una variable es importante utilizar problemas como los que se relacionan a continuación.

1- Las dimensiones de una caja rectangular para almacenar pienso para aves se miden como 75 cm, 60 cm y 40 cm, y cada medida tiene un margen de error de 0,2 cm. Utilice diferenciales para estimar el máximo error posible cuando el volumen de la caja se calcule a partir de estas medidas. Considere qué ocurre cuando se cometen estos errores en la construcción de los envases y qué consecuencias trae para la empresa y para los ingenieros responsables de los procesos de comercialización.

En este problema el error es de solo 0,2 cm, es decir 2mm. Esto parece ser un error pequeño, pues es de solo el 1% del volumen de la caja. Estos errores aparentemente pequeños repercuten significativamente en las producciones y los servicios, se presta para el desvío de recursos, actividades ilícitas. Pues se reducen o aumentan grandes capacidades.

2- Calcule el volumen que se despreja de un árbol de Ceiba (Ceiba pentandra), si su fuste tiene 15 m de longitud, su diámetro a 1,30 m del suelo es de 1,06 m y su corteza



es de 0,07 m. ¿Podría usted como ingeniero planificar la producción de madera de una Unidad Empresarial Silvícola? Explique.

3- Calcule el volumen que se despreja de un árbol de Baría (*Cordia gerascantus*), si su fuste tiene 8 m de longitud, su diámetro a 1,30 m del suelo es de 0,36 m y su corteza es de 0,04 m. Diga si esta pérdida puede ser prevista en los planes de la empresa, explique.

Para el cálculo diferencial en varias variables.

1- Calcule el volumen que se despreja de un árbol de Baría (*Cordiagerascantus*), si su fuste tiene 9 m de longitud, con 1,7 m dañado por la acción destructora de los insectos, su diámetro a 1,30 m del suelo es de 0,30 m y su corteza es de 0,05 m. ¿Cuál de los parámetros que intervienen en los cálculos generan pérdidas no previstas para la Unidad Empresarial?

2- Calcule el volumen que se despreja de un árbol de Ceiba (*Ceiba pentandra*), si su fuste tiene 10 m de longitud, con 1,1 m dañado por la acción religiosa de los pobladores, su diámetro a 1,30 m del suelo es de 1,16 m y su corteza es de 0,09 m. ¿Cuál de los parámetros que intervienen en los cálculos generan pérdidas no previstas para la Unidad Empresarial de Base Silvícola? Mencione dos usos de la madera de Ceiba.

3- En el jardín botánico de Guisa existe un tanque cilíndrico de cemento, de base circular de $d=2\text{m}$ y $h=2,5\text{m}$, que está en mal estado y se quiere recuperar para almacenar agua para regar viveros de diferentes plantas maderables y frutales que serán plantados en las áreas de los alrededores y bosques de la región, el tanque será recubierto con cemento en su interior, obteniéndose un grosor en el fondo de 0,15m y de lado de 0,07m. A usted como ingeniero subdirector de unidad le corresponde calcular la variación del volumen del tanque una vez recuperado. Utilice diferencial para calcularlo. Puede explicar qué relación guarda la Ingeniería Forestal con la protección del medio ambiente.

4- La ingeniera Diana Sánchez Carmona, subdirectora de una Unidad Empresarial de Base Silvícola quiere recuperar un silo metálico que tiene forma de un cono circular recto, con diámetro de 1,5m y altura de 2m, el mismo debe ser cubierto en su interior con una placa metálica, usted como ingeniero asesor debe informaren cuanto varía el volumen del recipiente una vez reparado, realice los cálculos si se utilizará para el fondo un grosor de 0,01m y la de los laterales de 0,02 m. Utiliza diferencial para el análisis.

Para los contenidos referidos a extremos locales, tantos de extremos libres como condicionados, se deben tratar problemas como los siguientes.

1- En una Unidad Empresarial de Base Silvícola se pretende cercar un área para la construcción de un vivero, para ello se cuenta con 2000 m de alambre de púas. ¿Qué medidas debe tener el terreno para que el área sea máxima, si por el frente solo se

debe cercar la mitad para dejar amplitud para la entrada y salida de los equipos pesados? ¿Cuántos metros de alambre se usarán para cercar el frente? Se van a poner dos pelos de alambre.

2-Los ingenieros forestales Leonardo Arruebo Sosa y Ana Milla Jiménez tienen a cargo la ejecución de un proyecto que incluye la construcción de un estanque para la cría de peces, en uno de sus costados este debe tener un terraplén, el criadero debe ser rectangular y tener 16000m^2 de superficie ¿A tu juicio cuáles deben ser las dimensiones del criadero para que el terraplén genere gastos mínimos, qué relación guarda un criadero de peces con una Unidad Empresarial de Base Silvícola?

3-En una Unidad Empresarial de Base Silvícola se desea construir un depósito de madera para almacenar desechos sólidos, el mismo debe ser abierto, de fondo cuadrado y debe tener una capacidad de 32m^3 . ¿Qué dimensiones debe tener dicho depósito, para que en su fabricación se necesite la menor cantidad de material? La capacidad de almacenamiento es insuficiente, por lo que se desea ampliarlo. Determine la variación aproximada de su volumen, si la base aumenta $0,5\text{m}$, mientras la altura permanece constante.

4-Se quiere cercar un área rectangular que funciona como parqueo de equipos pesados y se conoce que para ello se cuenta con 880m de maya metálica y que la mitad de uno de sus lados está ocupado por un estanque por lo que no hay que cercarlo ¿Qué dimensiones debe tener el terreno para que su área sea máxima? El Parqueo cuenta con un depósito para el combustible de forma cilíndrica, el cual es insuficiente por aumentarse el número de equipos, la altura y el radio miden $2,5\text{m}$ y $0,7\text{m}$ respectivamente. Determine la variación aproximada de su volumen, si el radio aumenta $0,4\text{m}$ y su altura $0,5\text{m}$.

5-En una Unidad Empresarial de Base Silvícola se pretende cercar un área para la construcción de un Aserrío, para ello se cuenta con 8000m de alambre de púas. ¿Qué medidas debe tener el terreno para que el área sea máxima, si por el frente solo se debe cercar la mitad para dejar amplitud para la entrada y salida de los equipos pesados? ¿Cuántos metros de alambre se usarán para cercar el frente? Se van a poner cuatro pelos de alambre.

Para la aplicación del cálculo integral, se proponen los problemas siguientes.

Aplicación del cálculo integral de funciones de una variable.

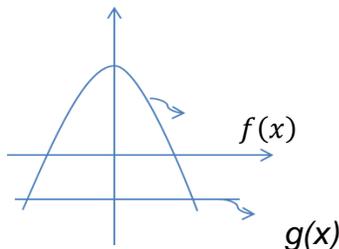
1-Calcule el área de un bosque de Cedro, si este está representado en un mapa por la intersección de la función $f(x) = -x^2 + 1$ y la horizontal. Expresar el resultado en una unidad de área.

2-Determine el área de un Rodal de bosque siempre verde que se encuentra representada por la intersección de la función $f(x) = x^2 - 4$ y la horizontal. Expresé el resultado en ha.

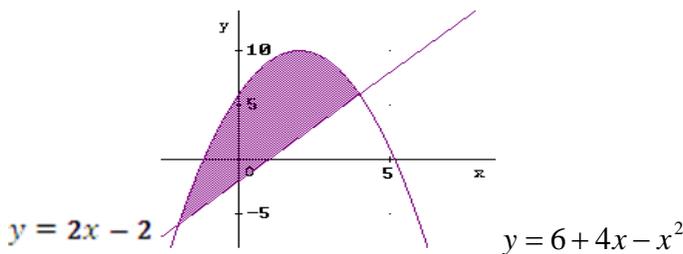
Aplicación del cálculo integral de funciones de dos variables.

1-El gráfico se corresponde con la representación del área de un bosque de Pino en un mapa de la Unidad Empresarial de Base Silvícola de Yara. Determine la superficie del mismo si $f(x) = -x^2 + 14$ y $g(x) = -2$.

$y(m)$



2-Calcule el área de un bosque de Eucaliptus que está representada en el mapa según el gráfico siguiente:



3-Calcule el trabajo realizado por un camión maderero, si el campo de fuerza que genera el motor se corresponde con la función $F = X^2Y^2i + 5XYj - Z^2k$ y la curva que describe su movimiento está dada por la ecuación $r(t) = ti + t^2j + t^3k$, el intervalo del movimiento que expresa el GPS está dado por el par (0;1). Expresé su respuesta en una unidad de trabajo.

4-Calcule el trabajo realizado por el motor de un tractor al trasladar una carga de bolos de Baría (*Cordia gerascantus*), si el campo de fuerza que caracteriza el movimiento del motor es $F = xy i - 2z j + 3x k$ y la curva que describe su movimiento está dada por: $C: (x=2t+ 1, y=t^2 \text{ y } z=t^3)$, el GPS está marcando el recorrido en el intervalo (0; 3).

5-Determine la masa de una lámina de pleibo que ocupa el área representada por la región plana formada por la intersección de las regiones $- 2 \leq Y; Y \leq - X^2 + 1$. Su densidad superficial de masa está estimada por la ecuación $d(x,y) = Y + 4$. Expresé su respuesta en Kg.

6-Determine la masa de una lámina de Formica que se utilizará para cubrir una mesa cuya superficie se puede representar como la intersección de las regiones $Y \leq X + 2$ y $X^2 \leq Y$. Su densidad superficial de masa está estimada por la ecuación $d(x,y) = Y+2$. Exprese su respuesta en kg.

10-Calcule el trabajo realizado por el motor de un guinche para mover un bolo de Algarrobo, si el campo de fuerza que lo caracteriza es $F = 3XYi - 5Zj + 10Xk$ y la curva que describe su movimiento está dada por $C = (X=t^2+1; Y=2t^2; Z=t^3)$, el intervalo del movimiento está dado por el par $(0; 2)$. Exprese su respuesta en Joule.

Para problemas de aplicación de las ecuaciones diferenciales puede contextualizarse de la siguiente manera.

Sabiendo que el volumen de madera de un árbol varía de acuerdo con el diámetro del corte transversal que se realiza a una altura de 1,30 m del suelo y el diámetro. Determinar el volumen de madera de un algarrobo al cabo de un tiempo 15 años si se sabe que el volumen de madera antes del año era de $0,0918 \text{ m}^3$ y después del año era de $0,1632 \text{ m}^3$.

Es necesario que en los problemas se pregunte por cuestiones relacionadas con actitudes que debe tener el ingeniero como responsable de los recursos para evitar el uso incorrecto y el desvío de los mismos, así como estimular la reflexión sobre las posiciones que se deben asumir en cada situación. Debe demostrarse con las reflexiones la vinculación de lo que aprenden en Matemática con su desempeño profesional y con la defensa del país desde lo económico.

Resultados obtenidos.

Se han obtenido como resultados principales los siguientes:

Se elevó la calidad de la preparación de asignatura realizada para la impartición de la Matemática en la carrera de Ingeniería Forestal.

Un folleto contentivo de ejercicios y problemas de los contenidos de la asignatura Matemática, contextualizada y profesionalizada para la carrera de Ingeniería Forestal.

Se elevó la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de la motivación de los estudiantes por el estudio de la asignatura y la carrera.

Conclusiones

El presente trabajo demuestra cómo motivar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal a través de la profesionalización de los contenidos de la disciplina Matemática.

La profesionalización de la clase de Matemática constituye una vía efectiva para propiciar que esta disciplina se convierta en invariante del contenido de las carreras, en

tanto, favorece el desarrollo de la identidad profesional al involucrar a los estudiantes en la problemática de la institución y la industria, en la búsqueda de solución por la vía de la ciencia y la técnica.

Se logró que los estudiantes de la carrera Ingeniería Forestal dominen los conceptos que se previeron para elevar su cultura y se aprecia un notable avance en su motivación por la profesión y por el estudio de la Matemática en particular.

Referencias

- Addine, F. (1998). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje*. La Habana. IPLAC, Material en soporte magnético.
- Álvarez, C. (1999). *Didáctica, la escuela en la vida*. Ciudad de La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.
- González, D. y col. (2001). La formulación de problemas matemáticos por los escolares I. Artículo en prensa. *Varona*. La Habana.
- Labarrere, A. (1980). Sobre la formulación de problemas matemáticos por los escolares. *Educación*, X (36). La Habana.
- Ortega, R. A. (2015). *Monografía: Experiencias metodológicas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática*. www.monografias.com.
- Vigotsky, L. (1976). *Zona de desarrollo próximo, una nueva aproximación. El desarrollo de los procesos psicológicos*. Barcelona: Grijalbo.