

ARTÍCULO ORIGINAL

Las matemáticas en el contexto de la carrera de Ingeniería Agro-industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Mathematics in the context of the Agro-Industrial Engineering career, at the Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Ernestina Clemencia Coello León,^I Meivys Páez Paredes^{II}

I Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

II Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Resumen

En las últimas dos décadas del siglo xx y durante los primeros años del xxi, la educación matemática ha experimentado un desarrollo muy importante tanto cualitativa como cuantitativamente. La educación matemática tiene como propósitos esenciales: buscar explicaciones coherentes acerca de cómo los estudiantes aprenden matemática y generar propuestas de enseñanza-aprendizaje que resulten eficientes para satisfacer los propósitos declarados en el currículum del futuro profesional de Ingeniería Agro-industrial. Este trabajo tiene como objetivo presentar, desde experiencias didácticas de las matemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agro-industrial. Como resultados fundamentales se constata la orientación de la enseñanza de las matemáticas hacia el desarrollo de destrezas necesarias del estudiante para obtener una primera aproximación al método del diseño, entendido este como la forma de trabajo habitual de un profesional de la ingeniería.

Palabras clave: profesional de ingeniería agro-industrial, didáctica de las matemáticas, sistema educativo.

Abstract

During the last two decades of the 20th century, and in the early 21st century, mathematics education has undergone a very important development, either qualitatively, as well as quantitatively. Such teaching has as its main objectives: to look for coherent explanations as to how students learn mathematics, and to generate teaching-learning proces's proposals that can satisfy the purposes declared in the CV of the future Agro-industrial professional. This work is introduced, as from educational experiences in mathematics in the teaching-learning process, the formation of students

in the Agro-industrial engineering career. The main results evidence the direction of the math studies towards the development of the student's necessary skills to get a first

approach to the method of design, such understood as the typical way of an engineering professional's performance.

Keywords: agro-industrial engineering professional, mathematics's didactics, educational system.

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las instituciones educativas, especialmente en las universidades, se ha convertido, durante los últimos años, en una tarea ampliamente compleja y fundamental. La didáctica de las matemáticas considera que los estudiantes deben adquirir diversas

formas de conocimiento en esta área. Ello exige, obviamente, profundizar sobre los correspondientes métodos de aprendizaje, particularmente, sobre técnicas adecuadas para el desarrollo de la educación. Estos métodos y técnicas pueden ser categorizados en grandes grupos, lo cual será uno de los objetivos del presente trabajo.

La enseñanza de la matemática se realiza de diferentes maneras con la ayuda de diversos medios, cada uno con sus respectivas funciones; uno de ellos, el más usado e inmediato, es la lengua natural (Serrano, 2003). En la actualidad, la computadora y sus correspondientes programas se han convertido en el medio artificial más difundido para el tratamiento de diferentes temas matemáticos, que van desde juegos y actividades para la educación matemática elemental hasta teorías y conceptos matemáticos altamente complejos, sobre todo en el campo de las aplicaciones. Esos medios ayudan a los docentes a desempeñarse mejor en el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza.

Se puede caracterizar la enseñanza como un proceso activo, el cual requiere no solamente del dominio de la disciplina, los conocimientos matemáticos básicos y aquellos que fundamentan o explican conceptos más rigurosos esenciales para la comprensión del mundo de las matemáticas, sino del dominio adecuado de un conjunto de habilidades y destrezas necesarias para realizar un buen trabajo como profesores de esta asignatura.

Los maestros de matemáticas y de otras áreas del conocimiento científico se encuentran con frecuencia frente a exigencias didácticas cambiantes e innovadoras, lo cual demanda una mayor atención por parte de las personas que están dedicadas a la investigación en el campo de la didáctica de la matemática y, sobre todo, al desarrollo de unidades de aprendizaje para el tratamiento de la variedad de temas dentro y fuera de esta.

La matemática es una de las ciencias básicas que ocupa un lugar relevante en el diseño curricular de la carrera de Ingeniería Agro-industrial. Dos son las razones fundamentales que justifican la necesidad de asignar a esta disciplina un espacio importante en la formación de ingenieros: por una parte, se encuentra el conjunto de competencias intelectuales que se desarrollan al estudiar contenidos matemáticos (observación, análisis, comparación) y, por otra, el hecho de constituir un poderoso lenguaje que

interrelaciona nociones de otras ramas que se utilizan en la formulación de situaciones ligadas a los problemas de los estudiantes. Por lo anteriormente expuesto este trabajo tiene como objetivo presentar, desde las experiencias didácticas de las matemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agro-industrial.

Desarrollo

El contexto de enseñanza de la matemática para futuros ingenieros

A cualquier institución educativa le corresponde el rol de diseñar, planificar, supervisar y evaluar permanentemente tanto las políticas como los planes y programas de formación de ingenieros, de manera que se busque la coherencia entre su misión, visión, valores y planes de desarrollo, y las políticas públicas de desarrollo nacional y regional. El estudio de las ventajas comparativas, competitivas y compartidas de la institución debe estar en manos de sus mejores talentos, a quienes les corresponde elaborar propuestas de acción que, al menos, sean:

- Legítimas (aceptadas por su comunidad).
- Factibles (de desarrollo posible en función de los recursos disponibles).
- Pertinentes (en concordancia con las necesidades de desarrollo de las comunidades).
- De calidad (las exigencias académicas deben estar en correspondencia con las exigencias previstas en los sistemas nacionales de acreditación de estudios).

La institución debe disponer de un conjunto coherente de políticas que, desde el ingreso del estudiante hasta su seguimiento como graduado, garanticen el mejor aprovechamiento de recursos y talentos. En las circunstancias actuales los problemas esenciales siguen siendo:

- Cómo insertar en los primeros niveles de educación a las personas mejor dotadas de conocimientos y motivaciones para el estudio de una carrera profesional.
- La disponibilidad de enfoques y materiales contextualizados para una enseñanza que contemple las aplicaciones como un centro de interés.
- La comunicación permanente entre docentes del ciclo básico y del ciclo profesional de la enseñanza, para acordar programas de trabajo conjunto y sistemas de evaluación que conduzcan al estudiante, desde su ingreso a la carrera hasta su egreso, hacia el trabajo intelectual que deberá realizar cuando ejerza como profesional.
- La permanencia en el trabajo docente cotidiano de la antigua creencia que profesa que para solucionar ciertos problemas prácticos es preciso disponer primero de buenos fundamentos teóricos.

Abordar cada una de estas cuestiones no es una tarea sencilla, sino retadora. Solo haremos referencia al último problema señalado, pues se tiene constancia de

experiencias exitosas que han demostrado que dicho mito puede romperse y, además, creemos que a través de las réplicas de estas experiencias y tomando en cuenta nuestro contexto, es posible dotar a la enseñanza de ejemplos motivadores y formadores en el proceso de modelación.

Relaciones entre enseñanza de la matemática para futuros ingenieros y la modelación matemática

Se acepta, por una parte, que las funciones y tareas que desempeña un ingeniero se pueden visualizar en áreas tan diversas como:

- Diseño y construcción de obras civiles (vías de comunicación, obras hidráulicas, obras sanitarias, puertos, aeropuertos, edificaciones de diversa naturaleza, remodelaciones y, en general, construcción y ambientación tecnlogizada de espacios para las múltiples actividades que los seres humanos realizan).
- Diseño y construcción de plantas e instalaciones industriales.
- Prospección, explotación y refinación de productos provenientes de fuentes energéticas.
- Comercialización de productos tecnológicos de orígenes y estados de elaboración muy diversos.
- Instalación y mantenimiento de maquinarias y equipos de variadas clases.
- Proyectos y supervisión del funcionamiento de sistemas.
- Participación en equipos multidisciplinarios para proponer soluciones a variados problemas de administración o tecnológicos.
- Gerencia en organizaciones públicas y privadas.
- Docencia en su especialidad o en áreas relacionadas con ella.
- Desarrollo e investigación en diversas ramas de la tecnología y en el estudio de los efectos de la adopción y adaptación de nuevos equipos y sistemas (Cruz, 2004).

Por otro lado, se asume que el método esencial de trabajo es el diseño (Krick, 1995). Parece natural orientar las acciones que se realizan en la educación matemática de los alumnos de ingeniería hacia los siguientes puntos:

- Abordar, a través de la modelación matemática, situaciones contextuales.
- Proponer situaciones en las cuales estén presentes necesidades tales como averiguar y ordenar datos, realizar mediciones, distinguir constantes y variables, seleccionar opciones de trabajo, formular hipótesis.
- Aplicar la matemática para explicar fenómenos, para hacer predicciones, para tomar decisiones, validar propuestas y elaborar criterios de comparación.

La modelación matemática, vista en los términos que se han planteado anteriormente, se puede concebir como un proceso que se relaciona directamente con el diseño en ingeniería, pues exige el desarrollo de competencias para:

- Visualizar en paralelo y bidireccionalmente lo contextual y su formulación en los términos de un dominio matemático adecuado a la situación.
- Confrontar situaciones reales, de manera individual y colectiva, que deben ser comunicadas con diferentes modalidades de representación (el lenguaje natural, el lenguaje matemático).
- Aprender el conocimiento matemático como útil, pertinente, con significado y con posibilidades de ser reconstruido, atendiendo a las necesidades del evento en el cual se está trabajando.
- Validar los modelos y las soluciones, teniendo en cuenta tanto a la teoría como a la situación contextual. Por otra parte, como expresan Mendible y Ortiz (2007), el principal objetivo de la modelación en la enseñanza es que el estudiante sea capaz de seleccionar algún tema de investigación y, con la ayuda del profesor, pueda crear un modelo matemático, de manera que el alumno se convierta en (co)responsable de su aprendizaje y el profesor en orientador.

Desde luego, solo con el trabajo sistemático en la práctica y el uso de la modelación en todas las etapas de la educación de los futuros ingenieros se podrá lograr que avancen desde los primeros niveles, del simple reconocimiento de eventos contextuales y sus posibles modelos matemáticos, hasta los más complejos, desarrollados en el trabajo independiente y en el análisis crítico, que permite utilizar determinado modelo o crear otros más allá de los establecidos en la literatura.

Los nuevos retos de la educación matemática de futuros ingenieros agro-industriales

Desde el ámbito de trabajo de la educación matemática se erigen dos propósitos o vertientes fundamentales:

- Buscar explicaciones coherentes acerca de cómo las personas aprenden matemática.
- Generar propuestas de enseñanza-aprendizaje que resulten eficientes para satisfacer los propósitos declarados en el curriculum. Existen numerosos retos que pueden visualizarse tanto desde las perspectivas institucionales como individuales.

Teniendo en cuenta la perspectiva institucional, cabe plantearse asuntos que están en el tapete de la discusión actualmente, por ejemplo:

- La necesidad de acortar las carreras en su tiempo de duración para una incorporación temprana de los nuevos profesionales al mundo laboral.
- La derivación hacia el posgrado de ciertos conocimientos especializados.
- La definición de los perfiles profesionales en términos de competencias.
- La pertinencia social de la universidad y de sus profesionales en preparación.
- La homologación de los estudios de ingeniería a niveles nacionales e internacionales.

Los esfuerzos que se realicen para abordar estas situaciones impactan directamente los diseños curriculares y, particularmente, la selección de contenidos y enfoques que permitan optimizar el siempre escaso tiempo disponible para las tareas de investigación, docencia y extensión universitaria, cada día más exigentes.

El docente está frente a los nuevos retos que, en cierto sentido, excluyen los roles tradicionales: monopolizador del saber, trasmisor de conocimientos, controlador del trabajo de los estudiantes y único organizador del currículo; estos son sustituidos o superpuestos por los de diagnosticador, especialista en recursos, clarificador de valores, investigador, promotor de la investigación contextualizada y organizador de equipos de producción.

Las grandes interrogantes sobre el acto pedagógico siguen siendo las más antiguas: ¿cómo lograr que los estudiantes aprecien el valor del conocimiento y se comprometan en su aprendizaje, más allá del resultado inmediatista de aprobar la asignatura, el cual solo promueve la memorización de algunos conocimientos fragmentados y de reglas de corto alcance?, ¿cómo evaluar

los aprendizajes para que los juicios que se emitan certifiquen que los alumnos han recibido la formación y han desarrollado las competencias esperadas, que son de más largo alcance? Lo que sí está fuera de discusión es la necesidad de que la educación matemática de los futuros ingenieros sea:

- Tan sólida como las condiciones institucionales lo permitan.
- Forjadora de personas competentes para resolver problemas.
- Formadora de personas creativas y con disposición para la investigación.
- Promotora de individuos con capacidad para el uso de instrumentos de apoyo (calculadoras, computadores).
- Impulsora de personas con conciencia de la importancia del trabajo en equipo.

La evaluación de los aprendizajes no puede dissociarse del proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que, según las consideraciones de Biembengut (2008), debe:

- Inspirarse en un modelo que no solo contemple los avances del estudiante, sino también permita redireccionar las tareas que se han planificado.
- Contemplar variados eventos objetivos (exámenes, pruebas, ejercicios, presentación de informes) y subjetivos (apreciación de la dedicación o disposición al trabajo encomendado).
- Considerar la autoevaluación y coevaluación como registros del comportamiento ante los retos y con indicadores específicos, tales como participación, responsabilidad, calidad de las intervenciones y presentaciones, pertinencia de los aportes y consideraciones para la validación del trabajo realizado.

Las matemáticas como ciencia básica en la carrera de Ingeniería Agro-industrial

En investigaciones realizadas por Dujet (2007), se refiere que los ingenieros en la rama agro-industrial están destinados a evolucionar en un mundo de complejidad creciente y cada vez más incierto por las nuevas habilidades que se requieren en el proceso de aprendizaje y en el conocimiento heurístico de las teorías matemáticas. Significa que este profesional debe elegir el modelo matemático que mejor se adapte al nivel de complejidad que va a enfrentar y así determinar los parámetros concurrentes y sus ajustes según el problema estudiado, tomando en cuenta, cualquiera que sea su naturaleza, las incertidumbres relacionadas con el contexto y la capacidad de justificar la gestión y el tratamiento de las mismas.

La formación en ciencias básicas y aplicadas capacita al ingeniero para comprender, modelar, analizar procesos productivos que enfrentará en su ejercicio profesional. El desempeño del ingeniero o ingeniera agro-industrial en un determinado tipo de empresa productiva o de servicio está basado en las habilidades, conocimientos y destrezas adquiridas durante su formación, que lo hacen competente para desempeñarse en cualquier situación. Por lo tanto, son consideradas de gran importancia las necesidades objetivas de la sociedad y la práctica profesional, para la transformación y el desarrollo del entorno cultural, socioeconómico y político de la región y del país.

Las matemáticas en la carrera de Ingeniería Agro-industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Si se considera como prioridad el desarrollo agro-industrial en un país donde la mayor parte de su población vive directa o indirectamente de la producción agrícola, la presencia de la carrera de Ingeniería Agro-industrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo es de mucha importancia, debido a la existencia de una gran variedad de recursos agrícolas, pecuarios e hidrobiológicos en la región, los cuales, para su transformación y/o conservación en bienes de consumo y servicios, requieren de profesionales con capacidad empresarial y creativa para investigar, desarrollar, innovar y aplicar el conocimiento en el diseño, instalación, operación, optimización, automatización y administración de plantas agro-industriales; también, para ayudar a la preservación del medio ambiente y contribuir al bienestar y desarrollo del país.

La disciplina de matemática, junto a otras, posibilita que se desarrollen los fundamentos de la formación de un especialista en Ingeniería Agro-industrial, ya que todo ingeniero considera que con las representaciones técnicas y científicas, en términos puramente matemáticos, puede trabajar los rasgos cuantitativos de los fenómenos que estudia. El objetivo de esta disciplina es lograr que el ingeniero agro-industrial domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, y emplear para ello procedimientos analíticos y/o numéricos, de manera que se haga un uso eficiente de las diferentes técnicas de cómputo, lo que desarrolla su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico (Comisión Nacional de Carrera Ingeniería Agro Industrial, 2007).

La sólida preparación en las áreas de ciencia básica, especialmente en las de matemática, capacita al ingeniero para desempeñarse en el quehacer agro-industrial, le permite aportar a la matriz productiva en la que se aplican los conocimientos científicos y técnicos, y combinar los recursos de capital, mano de obra, energía e insumos, para darle valor agregado en:

- La producción de materias primas de origen agrícola, pecuario, hidrobiológico y forestal.
- La aplicación de la tecnología en la cosecha, pos-cosecha y almacenaje de las materias primas, mediante la utilización de empaques, embalajes que faciliten su transporte y distribución en buenas condiciones.
- La industrialización, mediante procesos de conservación y transformación, para obtener bienes alimenticios y no alimenticios de calidad.
- La comercialización de los productos.

Conclusiones

La enseñanza de la matemática ha transitado por diferentes exigencias y entre sus objetivos formativos generales está lograr el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, como base y parte esencial de la formación integral.

Los aspectos analizados pueden contribuir a elevar los conocimientos del docente en el desarrollo de su labor y orientar los pasos necesarios en la elaboración de las habilidades de los alumnos, lo que favorece su calidad del aprendizaje.

La investigación en matemática educativa, como ha sido demostrado por numerosas experiencias en diferentes contextos, puede ayudar a encontrar respuestas a estas u otras interrogantes vinculadas a la modelación matemática y su enseñanza en carreras de ingeniería.

El perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el contexto de la carrera Agro-industrial es de suma relevancia, porque aporta al avance científico y tecnológico, a través de las operaciones lógicas, modelaciones matemáticas y algoritmos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biembengut, M. (2008): «Modelagem Matemática e suas implicações no ensino de Matemática», presentado en el III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, Venezuela, pp. 1-13.

Comisión Nacional de Carrera Ingeniería Agro Industrial (2007): «Plan de Estudios D carrera Ingeniería Agro Industrial», Ecuador.

Cruz, C. (2004): «Aportes de la matemática en la información, capacitación y formación del ingeniero», presentado en la Conferencia en Foros de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional Experimental de Guayana.

Dujet, C. (2007): «Matemática para ingenieros», <<http://www.m2real.org/spip.php?article2&lang=fr>> [3/6/2015].

Krick, E. V. (1995): Introducción a la ingeniería y al diseño en ingeniería, Limusa, México, D. F.

Mendible, A. y J. Ortiz (2007): «Modelización matemática en la formación de ingenieros. La importancia del contexto», Enseñanza de la matemática, n.o 16 (extraordinario), pp. 133-150.

Serrano, W. (2003): El discurso matemático en el aula, Universidad Central de Venezuela.

RECIBIDO: 17/12/2015

ACEPTADO: 15/7/2016

Ernestina Clemencia Coello León. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
Correo electrónico: cecol_63@hotmail.com

Meivys Páez Paredes. Universidad de Pinar del Río, Cuba. Correo electrónico:
meivys1984@gmail.com