

Original

La planificación curricular de la Matemática II en la carrera Ingeniería Civil de la ULEAM

The curricular planning of Mathematics II in civil engineering major of ULEAM

M. Sc. Ángel Mauricio Espinoza Cotera, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador
ing.angel.maury@hotmail.com

Dr. C. Miguel Escalona Reyes, Universidad de Holguín, Cuba, miguelescalrey@gmail.com

Recibido: 22/03/2019 Aceptado: 20/08/2019

Resumen

En esta investigación se pretende incidir en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática II en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), a partir de perfeccionar la planificación curricular de dicho proceso. Se sustenta en las teorías del diseño curricular, la interdisciplinariedad en la enseñanza de las Ciencias y elementos del aprendizaje significativo y del enfoque Histórico Cultural. Se elabora una estrategia didáctica que posibilita la articulación de los contenidos de la Matemática II en el perfil profesional de los estudiantes de la esta carrera. Además de perfeccionar la planificación curricular de esta asignatura se favorece su proceso de enseñanza-aprendizaje, hecho que se evidencia con los resultados de la aplicación parcial en la práctica de la estrategia.

Palabras clave: planificación curricular; enseñanza de la matemática; ingeniería civil

Abstract

This research intends to influence the teaching-learning process of Mathematics II in the Civil Engineering career at the Eloy Alfaro Lay University from Manabí, after perfecting the curricular planning of said process. It is based on the theories of curricular design, interdisciplinarity in the teaching of Sciences and elements of meaningful learning and Cultural Historical approach. A didactic strategy is elaborated that makes possible the articulation of the contents of Mathematics II in the professional profile of the students of this career. Besides perfecting the curricular planning of this subject, its teaching-learning process is favored, a fact that is evidenced by the results of the partial application in the practice of the strategy.

Keywords: curricular planning; teaching of mathematics; civil engineering

Introducción

A lo largo de los siglos la Matemática ha sido empleada con objetivos diversos, el binomio de la educación-matemática, no es nada simple, pues la complejidad de la matemática y de la educación sugiere que los teóricos de la educación matemática, y no menos los agentes de ella, deben permanecer atentos y abiertos a los cambios de la dinámica rápidamente mutante que la situación global exige.

De hecho, en esta investigación se pretende estimular el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, o sea, que el estudiante ocupe un lugar activo en el proceso a través de su protagonismo a partir de sus particularidades, y que los contenidos de esta asignatura permitan lograr la transformación de los estudiantes según las exigencias que impone el cambio científico-tecnológico.

Esta temática resulta de interés en la actualidad, en especial, lo relacionado con el papel de la Matemática en la formación de los ingenieros. En la literatura científica se consultaron varios autores que investigan el tema, unos se centran en los contenidos matemáticos y su enseñanza, y otros en sus aplicaciones a los contextos de actuación de los ingenieros.

En la presente investigación el estudio se centra en el segundo aspecto, es decir, en valorar qué matemáticas necesitan los ingenieros, y en especial, en el proceso de formación del Ingeniero Civil en Ecuador. M. Serna y A. Serna (2003), refieren que la ingeniería está en crisis, y una de las causas que lo provoca es que les falta más formación en matemáticas.

Camarena (2010), asume la modelación matemática como elemento clave en la formación del ingeniero; mientras que Ruiz, Montiel y Camarena (2010) proponen una estrategia para el desarrollo de las competencias matemáticas profesionales del futuro ingeniero, en tanto Brito, M. y otros (2011) realiza un análisis de las habilidades matemáticas que requiere el ingeniero.

Por su parte, Martínez y Hernández (2011) plantean la construcción de un currículo basado en competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas, que parta de lo específico (malla curricular) a lo general (perfil de egreso). Sin embargo, García (2013) hace hincapié en que los docentes consideren las características de las carreras de ingeniería para poner los contenidos de Matemática al servicio de esta.

A pesar que estos trabajos abarcan las diferentes ingenierías, es decir, se centran en la

Ingeniería Industrial, Mecánica, Civil, Informática, entre otras; constituyen un referente importante, pues sus contenidos son similares, aunque se considera que se debe profundizar en el estudio de los currículos de la Matemática para cada una de estas carreras, de modo que se impartan los contenidos esenciales y afines a sus futuras profesiones.

En Ecuador, son escasos los trabajos relacionados con la temática, no obstante, la Educación Superior lleva a cabo la reestructuración de los currículos de todas sus carreras. La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), no está exenta de este proceso, y las acciones que se ejecutan incluyen el perfeccionamiento de todas las asignaturas presentes en la formación de los ingenieros.

En la Facultad de Ingeniería, en el caso de la carrera de Ingeniería Civil, los estudiantes presentan insuficiencias en el aprendizaje de la Matemática II y no se evidencia, la implicación de sus contenidos para el desarrollo futuro de este profesional, por lo que se necesita la reestructuración de los sílabos de esta materia de acuerdo a las actuales exigencias.

El análisis realizado evidenció la existencia de una situación problemática, enmarcada en la necesidad de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática II en la carrera Ingeniería Civil de la ULEAM, y la insuficiente articulación de los contenidos de esta materia en el perfil profesional de los estudiantes.

Por lo que el presente artículo tiene como objetivo la presentación de una estrategia didáctica para la planificación curricular de la Matemática II sustentada en la articulación de sus contenidos en el perfil profesional de los estudiantes, de modo que favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura en la carrera de Ingeniería Civil de la ULEAM.

Población y muestra

La población está constituida por los directivos y docentes de la carrera Ingeniería Civil de la ULEAM en el año académico 2016-2017, la muestra la conformaron el coordinador académico y los cuatro docentes que imparten la asignatura Matemática en la Facultad, además, se revisaron los documentos oficiales de la carrera, entre los que se destacan el plan de estudio, perfil profesional y de egreso, así como el análisis de pertinencia y la fundamentación de la carrera, los documentos de la Comisión Académica y los sílabos correspondientes a los últimos semestres.

También, se utilizaron diferentes métodos y técnicas empíricas, entre ellas estuvieron la

encuesta a estudiantes, la observación a clases y la revisión de documentos oficiales de la carrera.

Análisis de los resultados

La planificación curricular de la Matemática II, comprende el conocimiento y estudio de los métodos y técnicas del cálculo diferencial e integral, hecho que no debe verse aislado de las ciencias técnicas en general, y de la Ingeniería Civil en particular; por lo que debe abarcar además, la aplicación del mismo en el cálculo de áreas, volúmenes de sólidos, longitud de arco, superficies de revolución, centros de gravedad de áreas y sólidos, momentos de inercia y presión hidrostática, entre otros.

En el caso de la Ingeniería Civil, a través de esos conocimientos se contribuye a dar solución a diferentes problemáticas del campo de acción de estos ingenieros, como por ejemplo:

- Cuando una viga está apoyada con una carga concentrada, es necesario el cálculo integral definido para identificar cuando se deforma o cuando se le aplica un peso.
- Para determinar la masa de un cuerpo (centro de gravedad), de tal forma que se afirma que este es el punto de equilibrio. Las integrales definidas sirven para encontrar el punto exacto donde se encuentra el centro de gravedad.
- Para la construcción de un muro y que este sea resistente al peso del agua se utiliza el cálculo integral para determinar el volumen del área que forma la represa, ya que para que el muro resista toda la cantidad de agua, se requiere que su base sea ancha y vaya disminuyendo su espesor en la medida que va llegando a la superficie.
- Para obtener el volumen de ciertos tipos de sólidos, como es el caso de la pirámide, se emplea el cálculo de área de una región plana, utilizando la definición de integral definida

En tal sentido, C. Barriga (2011) define la planificación curricular como el proceso que se ocupa de determinar qué debe hacerse, a fin de que posteriormente puedan tomarse decisiones prácticas para su implementación, además, permite establecer los requisitos para llegar a ese punto, de la manera más eficiente y eficaz posible.

A su vez, N. Rodríguez (2004) lo define como el proceso de previsión de las acciones que deben realizarse en la institución educativa con la finalidad de vivir, construir e interiorizar en experiencias de aprendizaje deseables en los estudiantes.

Por último, se asume la caracterización dado por Barriga (2011), al plantear que la planificación

curricular es un proceso estratégico, sistemático, flexible y participativo que explicita los alcances que tienen los docentes y otros en el proceso de aprendizaje.

Sobre la base del análisis que se realiza se considera, que la planificación curricular es el proceso mediante el cual se determinan los principales contenidos de una materia, la metodología con la que se desarrolla su enseñanza-aprendizaje, y los recursos humanos y materiales que se necesitan para el logro de dicho proceso.

Existen diversas clasificaciones sobre el proceso de planificación curricular; pero la mayoría considera como etapas necesarias, las siguientes:

El diagnóstico, propicia el análisis de la realidad educativa, al permitir obtener una clara visión de los sujetos y procesos que en ella intervienen, así como factores externos que pueden favorecer o entorpecer el proceso.

La programación curricular, posibilita la previsión de los diversos elementos curriculares que contendrá el diseño curricular.

La ejecución curricular, permite la puesta en práctica del desarrollo del currículo, es decir, se ejecutan todos los contenidos programáticos con los respectivos elementos curriculares.

La evaluación curricular, propicia la verificación del proceso de enseñanza-aprendizaje para la formulación de juicios de valor que permitan la toma de decisiones coherentes, oportunas y válidas para el adecuado desarrollo del currículo.

El estudio realizado se divide en dos partes, una dirigida a la planificación curricular, es decir, a la elaboración del sílabo de la Matemática II por parte del docente, y la otra, enmarcada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia, en cómo se desarrolla o lleva a la práctica lo planificado.

Para ello, el estudio teórico y análisis realizados, más la experiencia del investigador en la docencia en dicha materia y los objetivos que se persiguen en la investigación; permitieron determinar los criterios, para la realización de dicho diagnóstico, los cuales se presentan a continuación.

Para la planificación curricular se tuvo en cuenta:

- Dominio del docente en diseño curricular.
- Organización y distribución lógica de los contenidos de la Matemática en la materia

Matemática II.

- Pertinencia de los contenidos del sílabo de Matemática II para la profesión del Ingeniero Civil.

Y en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática II:

- Cumplimiento del sílabo por el profesor.
- Situación del aprendizaje de los contenidos de la Matemática II.
- Relación de los contenidos de la Matemática II con las demás asignaturas y procesos de la Ingeniería Civil.

Los resultados alcanzados en este estudio permitieron conocer, respecto al dominio del docente en diseño curricular, que existe:

- Desconocimiento por parte de los docentes entrevistados sobre aspectos teóricos del currículo y la planificación curricular, así como las diferentes formas de su participación en la construcción y desarrollo del mismo en el área de la Matemática.
- Incongruencias en los diferentes sílabos de la Matemática II revisados, tanto en su estructura como en los contenidos que se abordan, lo que evidencia que el proceso de planificación curricular no se realiza de forma adecuada.

Dentro de la organización y distribución lógica de los contenidos de la Matemática en la materia Matemática II, se pudo observar que:

- Los contenidos de la Matemática II difieren de un sílabo a otro sin haber realizado los análisis curriculares o fundamentación pertinentes.
- No existe coherencia lógica ni relación entre los contenidos de algunas unidades temáticas dentro de la Matemática II.
- No hay una secuencia lógica entre los contenidos de la matemática que reciben en los primeros semestres de la carrera.

Por último, con relación a la pertinencia de los contenidos del sílabo de Matemática II para la profesión del Ingeniero Civil, se puede plantear:

- Ausencia en los documentos de la planificación curricular de la Matemática II, de análisis sobre el perfil profesional del Ingeniero Civil.

- Los sílabos de Matemática II carecen de ejemplos simbólicos o de la realidad, que sean afines al objeto de estudio de la Ingeniería Civil.
- No existe relación entre los contenidos de esta materia con los contenidos de las demás asignaturas que reciben los estudiantes.

En la segunda parte del estudio, centrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática II se utilizaron diferentes métodos y técnicas empíricas; entre ellas estuvieron la encuesta a estudiantes, la observación a clases y la revisión de documentos oficiales de la carrera.

En cuanto al cumplimiento del sílabo por el profesor, se obtuvo la información siguiente:

- Los docentes, en su mayoría, no utilizan el sílabo de la asignatura como una guía fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, ya que solo lo elaboran para cumplir con la dirección de la carrera, facultad y universidad.
- La distribución de los contenidos por materias y unidades temáticas no se realiza atendiendo al perfil profesional ni a las demás materias dentro de la malla curricular.
- No siempre se desarrollan todos los contenidos planificados en los sílabos dentro de un período lectivo (semestres), ni se utilizan las formas y actividades previstas para su desarrollo.

En relación con la situación del aprendizaje de los contenidos de la Matemática II, se conoció que:

- Los estudiantes muestran desidia, pereza, apatía hacia el estudio de las carreras de ingeniería; debido, entre otros factores, al nivel de matemática que debe recibir en ella.
- Existe un mínimo interés hacia el aprendizaje de la Matemática, lo cual conlleva a afectaciones en el desarrollo del proceso.
- Los estudiantes tienen un bajo rendimiento en la materia, por lo que existe alta pérdida y repetición de los estudiantes.

Por último, el análisis que se realiza sobre la relación de los contenidos de la Matemática II con las demás asignaturas y procesos de la Ingeniería Civil, se puede afirmar lo siguiente:

- Los estudiantes no ven la aplicación de la Matemática en la especificidad de la carrera, ni el objeto de tener que cursarla.

- Existe una desvinculación entre los contenidos de matemática con los de las demás asignaturas de la carrera.
- Los estudiantes desconocen la importancia e implicación de la Matemática dentro del proceso de formación del Ingeniero Civil.

No obstante, para lograr que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se evidencien tales situaciones se precisa perfeccionar el diseño curricular de sus asignaturas, tal como se ha hecho con la Matemática II, cuyos resultados fundamentales, al aplicar la estrategia elaborada, se detallan a continuación.

En la carrera de Ingeniería Civil de la ULEAM, se imparte Matemática I, II y III; las tres materias que abarcan todos los contenidos de esta ciencia, y que son necesarios para la formación de estos profesionales. El análisis realizado, al instrumentar la estrategia didáctica, permitió realizar los siguientes cambios en la estructura temática de la asignatura, los cuales fueron:

- Pasar la Unidad Temática “Técnica de Integración” de la Matemática II para la Matemática I.
- Introducir la Unidad Temática Cálculo diferencial de funciones de N variables (derivadas parciales) en la Matemáticas II.
- También se amplió y actualizó la bibliografía básica y complementaria, en este caso el texto básico a utilizar en Matemática II es Cálculo con Geometría Analítica, 3ra edición. Grupo Editorial Iberoamérica s.a. de c.v., Earl W. Swokowski, 2010.

Luego de estos cambios se procedió a revisar las relaciones entre contenidos de la Matemática II con los de las diferentes asignaturas que reciben los estudiantes en su formación; se parte de la Unidad Temática y se buscan las relaciones más significativas con el resto de las asignaturas, con los cuales se pueden establecer las relaciones de coordinación y/o subordinación antes señaladas. A continuación se muestran los principales contenidos que se pueden relacionar:

Unidad Temática de la Matemática II	Contenido de otras asignaturas
Técnicas de	Estática de fluidos (Estatica, 2do Sem.)

integración	Dinámica del movimiento circular y fuerza centrífuga (Dinámica, 3er Sem.)
	Torsión de barras; Flexión asimétrica; Tensiones combinadas; Columnas con diversos tipos de sujeción en sus extremos; Flexión elasto-plástico y Torsión de una barra de sección circular. (Resistencia de Materiales I y II, 2do y 3er Sem.)
	Estática de los fluidos (Hidráulica, 5to Sem.)
La integral definida y sus aplicaciones	Vigas isostáticas: fuerza interna, axial y cortante; Cables, longitud de arco; Centroides, centro de gravedad y centro de masa; Momentos de inercia (Estática, 2do Sem.)
	Tracción y compresión; Esfuerzo y deformación; Deformaciones angulares y en sección transversal; (Resistencia de Materiales II, 3er Sem.)
	Momentos de inercia; Trabajo realizado por una fuerza; Teorema de Maxwell – Betti (Estructuras I y II, 4to y 5to Sem.)
	Presión en fluidos incomprensibles (Hidráulica, 5to Sem.)
Cálculo diferencial de funciones de n variables	Ley de Hooke; Tensor de deformaciones (Resistencia de Materiales I y II, 2do y 3er Sem.)

Entre las transformaciones alcanzadas en el sistema didáctico de las asignaturas, obtenidas con la transformación del sílabo, se tienen las siguientes:

- Se elaboraron los objetivos generales de cada unidad temática de la Matemática II, los cuales elevaron el alcance de los mismos al considerar las relaciones con las materias Estática, Dinámica, Resistencia de Materiales, Estructuras e Hidráulica.
- El sistema de conocimientos se actualizó atendiendo a los cambios desarrollados en la estructura curricular y las relaciones de contenidos.

- Se priorizó el desarrollo de habilidades generales matemáticas y su contextualización de las demás asignaturas, y se concibió trabajar desde el propio contenido las estrategias para resolver problemas matemáticos aplicados a los fenómenos y procesos de la Ingeniería Civil.
- Se enriquecieron las aptitudes y valores presentes en cada unidad temática, ya que se conocieron los aportes de los conocimientos y habilidades en la vida profesional de estos ingenieros.
- Se priorizaron los métodos problémicos y de elaboración conjunta, al introducir los nuevos contenidos con situaciones profesionales de las asignaturas de la especialidad que se relacionan con la Matemática II.
- Se aumentó significativamente la cantidad de actividades en las que predomina el trabajo independiente de los estudiantes, tanto individual como grupal, en la que tienen un gran peso los seminarios y talleres.
- Se le dio mayor peso a las evaluaciones sistemáticas y el trabajo autónomo del estudiante, considerando el 40% a la evaluación parcial, según lo establece el vicerrectorado académico.
- Se evidenció la influencia del sistema didáctico concebido en la disposición de los estudiantes de establecer, por todas las vías posibles, las conexiones e interrelaciones entre los contenidos, de forma tal de lograr aprendizajes con un enfoque de profundidad; lo cual sentó las bases, desde la planificación curricular, para lograr aprendizajes de una mayor amplitud y calidad que dejan huellas con un significado y un sentido personal y profesional de lo aprendido.

Como se puede apreciar, los resultados evidencian un salto cualitativo en la planificación curricular de la Matemática II en la carrera Ingeniería Civil de la ULEAM; por lo que se considera que la estrategia didáctica incide en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Conclusiones

1. En el estudio de los antecedentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en las universidades, se evidencia que existen investigaciones que aportan resultados valiosos de la importancia de esta asignatura en su contribución a la

formación de ingenieros, sin embargo, están carentes de una propuesta que articule los contenidos de la Matemática II a través de la planificación curricular en la carrera de Ingeniería Civil.

2. La estrategia didáctica para la planificación de la Matemática II, en cuyas direcciones se logra la articulación de los contenidos de esta materia con el resto de las asignaturas de la malla curricular, donde además se precisan las transformaciones en el sistema didáctico de esta asignatura, favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en la carrera Ingeniería Civil de la Uleam.
3. Los resultados alcanzados en la instrumentación de la estrategia evidencia que se contribuye al perfeccionamiento de la planificación curricular de la Matemática II para la carrera de Ingeniería Civil, con lo cual se favorece el proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura en dicha carrera.

Referencias Bibliográficas

- Barriga, A. C. (2011). Planificación curricular I. Publicaciones UTE. Quito – Ecuador.
- Brito, M. y otros (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica*. Vol. 14. No. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 129-139.
- Camarena, P. (2010). La modelación matemática en la formación del ingeniero. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search>
- García, J. A. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Educación* 37(1), 29-42, ISSN: 2215-2644.
- Martínez, A. y Hernández, G. (2011). Un currículo alternativo basado en competencias para ingeniería en sistemas. Quito-Ecuador. CLEI p. 20.
- Rodríguez, N. (2004). Criterios para el análisis del diseño curricular. En Sandra Castañeda (Comp.) Educación Aprendizaje y cognición. Teoría en la práctica_(pp. 107- 122). México: Edit. El Manual Moderno.
- Ruiz, E.; Montiel, Á. y Camarena, P. (2010). Evaluación de competencias matemáticas en ingeniería y una propuesta para su desarrollo empleando la tecnología. México: 5o. Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la competitividad.
- Serna, E. y Serna, A. (2003). ¿Está en crisis la ingeniería en el mundo? Una revisión a la

literatura. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia N.º 66.

Sanz, C. T. (2003). Currículum y formación profesional. Universidad de la Habana. ISBN 959-261-106-8.

Trejo, E.; Camarena, P. y Trejo, N. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica. *Docencia Universitaria*. Vol.11 (Número especial, 2013), 397-424. ISSN: 1887-4592.