

Revisión

Contextualización de la enseñanza de la Matemática en la carrera de Ingeniería Civil

Contextualization of the teaching of mathematics in civil engineering major

Freddy Mendoza Brands, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador,
freddymendoza1961@hotmail.com

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

Recibido: 15/1/2019 Aceptado: 1/07/2019

Resumen

El vertiginoso avance y cambio tecnológico en el presente siglo, hace necesario reforzar aún más la formación en Matemática de los profesionales de las Ciencias Técnicas; si se tiene en cuenta, además, las diferentes tendencias para su enseñanza, y las insuficiencias históricas en el aprendizaje de sus contenidos por los estudiantes, se hace evidente que los retos a enfrentar son muy superiores. Las carreras de ingenierías son ejemplo de lo anterior, se necesita de ingenieros con una sólida formación profesional, acorde con las necesidades que impone el desarrollo económico del mundo moderno; para ello requieren del aprendizaje de técnicas y herramientas de la ciencia moderna, así como del conocimiento de las teorías y modelos matemáticos que las sustentan. En este sentido se dirige el presente trabajo, al analizar posibles variantes de cómo disminuir las insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática II en la carrera Ingeniería Civil de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Palabras clave: matemática; contextualización; formación; ingeniería civil.

Abstract

The vertiginous advance and technological change in the present century, makes necessary to reinforce even more the formation in Mathematics of the professionals of the Technical Sciences; if one also takes into account the different tendencies for their teaching, and the historical insufficiencies in the learning of their contents by the students, it becomes evident that the challenges to be faced are much higher.

The engineering careers are an example of the above, you need engineers with a solid professional training, according to the needs imposed by the economic development of the

modern world; for this, they need to learn the techniques and tools of modern science, as well as the knowledge of the theories and mathematical models that sustain them. In this sense, the present work is addressed by analyzing possible variants of how to reduce the insufficiencies in the teaching-learning process of Mathematics II in the Civil Engineering career of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Keywords: math; contextualization; training; civil engineering

Introducción

En las últimas décadas la formación profesional se ha enfrentado a nuevas figuras, códigos y símbolos de los diversos ámbitos de la vida, se ha manifestado un evidente proceso de cambio en la sociedad basado en el conocimiento y en el desarrollo de las tecnologías, fundamentalmente de la información y las comunicaciones.

La Matemática, desempeña un importante papel en los cambios que tienen lugar en la sociedad actual, lo cual se evidencia en la utilización cada vez mayor de sus métodos por casi todas las ciencias, como expresión del proceso creciente de penetración de sus productos en las diferentes ramas del conocimiento humano; hecho que evidencia la necesidad de su presencia en la formación de los profesionales en la Educación Superior.

El vertiginoso ritmo de avance y cambio tecnológico, hace necesario reforzar aún más la formación en ciencias básicas como núcleo invariante, en especial, el caso de la Matemática es indispensable; si se tiene en cuenta además, las diferentes tendencias para su enseñanza, y las insuficiencias históricas en el aprendizaje de sus contenidos por los estudiantes, se hace evidente que los retos a enfrentar son muy superiores en este siglo.

Las carreras de ingenierías son ejemplo de lo anterior, se necesita de ingenieros con una sólida formación profesional, acorde con las necesidades que impone el desarrollo económico del mundo moderno. Para cumplir con dicho propósito, no solo tienen que demostrar que son capaces de adaptarse a la sociedad, sino que también deben usar, con gran maestría, las nuevas tecnologías puestas a su disposición; para ello requieren del aprendizaje de técnicas y herramientas de la ciencia moderna, así como del conocimiento de las teorías y modelos matemáticos que las sustentan, pues para los ingenieros es muy importante entre otros aspectos: (Brito, M. y otros, 2011)

- El trabajo con gráficos, estos se utilizan para representar el comportamiento de muchas magnitudes, fenómenos y procesos.

- La interpretación del concepto de derivada como, razón de cambio, para comprender magnitudes como velocidad, calor específico, entre otras.
- La interpretación del concepto de integral, como suma, para poder usarla en el cálculo de diversas magnitudes físicas.
- La habilidad de expresar en lenguaje matemático (modelar matemáticamente) fenómenos y procesos de la realidad.
- La habilidad de interpretar los resultados obtenidos, identificando las limitaciones que correspondan.
- La habilidad en el empleo de tablas.

Por su parte, Serna E. y Serna A. (2003), se refieren a que la ingeniería está en crisis porque:

- Faltan profesionales capacitados,
- Los bachilleres no quieren tomar estas carreras,
- A las universidades les falta dinamismo para actualizar los programas,
- Los profesores no cuentan con experiencia profesional y
- Hace falta más formación en matemáticas.

Luego de la revisión realizada a la literatura científica sobre la temática, se identificaron varios trabajos que abordan esta temática desde diferentes aristas, entre los cuales se destacan Romo, A. y Oktaç A. (2007); Morales, Y.; Bravo, M. y Cañedo, C (2010); García, J. A. (2013); Curbeira, D.; Bravo, M. y Bravo, G. (2013); entre otros. Estos y muchos otros autores, tienen concepciones diferentes, las que se pueden agrupar en tres tendencias; unas se centran en el perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática, otras en sus aplicaciones a los contextos de actuación de los ingenieros y, por último, las que tratan de relacionar o integrar ambas.

Además, estos trabajos abarcan las diferentes ingenierías, es decir, se centran en la ingeniería industrial, mecánica, civil, informática, de sistemas, entre otras. Muchos de ellos, incluso las tratan de forma general, debido a que los contenidos de las Matemática Superiores tienen mucha similitud en la formación de estos ingenieros.

Cabe señalar que en Ecuador, son escasos los trabajos relacionados con la temática, no obstante, todas las universidades del país se encuentran en el proceso de rediseño de sus

currículos; en especial, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) se han venido desarrollando acciones para lograr una eficiente preparación matemática en la formación de los actuales y futuros ingenieros, para ello se están reestructurando los currículos de estas carreras, así como los sílabos de Matemática, aunque en estos todavía quedan insuficiencias.

Un ejemplo de ello, se evidencia en la carrera de Ingeniería Civil, pues a pesar de la importancia de esta materia para estos profesionales; los estudiantes siguen presentando serias dificultades para su aprendizaje, así como los docentes necesitan herramientas novedosas para revertir esta situación.

Las consideraciones realizadas permitieron determinar la problemática existente en la enseñanza de la Matemática en la formación del ingeniero civil de la ULEAM, motivo por el cual se decidió profundizar en el estudio de esta temática, en especial, en el proceso de contextualización de dicho proceso.

Desarrollo

Desde hace algunos años, se ha ido desarrollando un enfoque que propicia la enseñanza contextualizada, o sea, que la idea central es que, si se enseñara en el contexto del mundo real, el aprendizaje sería significativo; este enfoque, para mucho, ha surgido en contraposición o como respuesta al movimiento conocido como Matemáticas Modernas.

Son varios los autores que han investigado estos temas desde la enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Rioseco, M. y Romero, R. (1994), dentro del marco de un proyecto de investigación del proceso enseñanza-aprendizaje en Física, utilizando principalmente la programación corriente de la televisión y los medios de comunicación escritos, han intentado integrar las situaciones del mundo real a la clase, de modo que los alumnos aprendan a pensar científicamente su entorno; aunque el trabajo no se centra en la Matemática, sí muestra que, además de situar este proceso en un contexto real, se necesita otras relaciones de las asignaturas, en este caso el de la Matemática y la Física.

Es cierto que, en el momento de elegir las situaciones que permiten contextualizar los conceptos matemáticos intervienen inevitablemente muchos factores: nivel de desarrollo intelectual de los alumnos, que la situación sea motivadora, que sea relevante científica y socialmente, etc.

En este sentido Núñez, J.M. y Font, V. (1995), refieren que también se encuentran factores de carácter ideológico, precisamente en la enseñanza de las matemáticas tanto la elección de una

metodología contextualizadora, como no contextualizadora, responde ya a opciones ideológicas implícitas.

Verónica M. y Poblete, A. (2001), aborda este tema desde los problemas matemáticos, plantea que la resolución de un problema de contexto real, realista o *fantasista*, necesita la matematización de la situación dada, es decir, su traducción al lenguaje matemático, ya que en la vida diaria existen, de forma concreta en el entorno, situaciones que se pueden convertir en problemas. A estas se le puede asignar una formulación matemática y pueden llegar a ser isomorfas a aquellas presentadas en el currículo escolar, favoreciendo la actividad mental constructiva de los alumnos en los procesos de adquisición del conocimiento, y el desarrollo efectivo de la habilidad de resolución de tipos de problemas.

Otras investigaciones se sustentan en cinco estrategias que el profesor puede utilizar para mejorar el nivel de aprendizaje de sus alumnos. A estas cinco estrategias se las ha agrupado bajo el nombre “Estrategia REACT” siguiendo las letras iniciales de las mismas, las cuales son: Relación, Experiencia, Aplicación, Cooperación y Transferencia. (CORD Communications, Inc. 2003).

Los investigadores consideran importante estas estrategias, aunque es recomendable analizar la interrelación entre las mismas, y no verlas de forma independiente.

Ramos, A.B. y Font, V. (2006), utilizan algunas herramientas teóricas del enfoque ontosemiótico de la cognición matemática para reflexionar sobre dos usos del término contexto. Uno consiste en considerar el contexto como un ejemplo particular de un objeto matemático, mientras que el otro consiste en considerar el entorno.

La opinión de los autores sobre este aspecto, es que ambos usos son importantes y necesarios; el primero porque el estudiante debe conocer las relaciones de determinado objeto matemático, sus características, propiedades, y procedimientos asociados a él, así como la estrecha relación que tiene con otros objetos de esta asignatura, además, de buscar sus posibles usos y aplicaciones en los diferentes contextos donde el estudiante se desarrolla y/o interacciona.

Para abordar los retos educativos, Camarena P. (2006), describe la teoría educativa titulada: Matemáticas en el Contexto de las Ciencias, la cual en su fase didáctica incluye una propuesta metodológica didáctica con tres bloques: introducir la didáctica de Matemáticas en Contexto en el ambiente de aprendizaje, instrumentar cursos extracurriculares e instrumentar un taller integral e interdisciplinario.

La teoría se fundamenta en la función específica que tiene la Matemática en el nivel superior en carreras en donde no se van a formar matemáticos y en el paradigma de conocimientos integrados. El supuesto filosófico-educativo de esta teoría es que el estudiante está capacitado para hacer la transferencia del conocimiento de la Matemática a las áreas que la requieren y con ello las competencias profesionales se vean favorecidas.

Se plantea, coincidiendo con lo planteado por Parra (2013), que si lo que se desea es una Matemática llena de sentido para los estudiantes, esta debe estar vinculada al contexto de la vida de estos. Este significado debe ser tanto en el ámbito personal como en el social. En razón de ello, se propone privilegiar la contextualización de la enseñanza de las matemáticas.

Parra, H. (2013) propone dos claves para desarrollar la contextualización en el aula desde la perspectiva docente: conocer el objeto matemático junto a sus aplicaciones y, la competencia del docente para buscar información acerca de la aplicación de la Matemática.

Aspectos que se comparten, con especial atención a conocer el objeto matemático y sus aplicaciones, las cuales deben ser matemáticas y extra matemáticas; la primera relacionada con las relaciones de los objetos matemáticos entre sí, y la segunda, su concreción en las diferentes disciplinas y contextos de su profesión.

Zamora, P. J. (2013), habla de aprendizaje en contexto, y se refiere al amplio abanico de posibilidades con las cuales el profesor puede motivar al alumno y despertar su curiosidad. Esos contextos, pueden ir desde la explicación histórica de un tema (contexto histórico), a la relación con el resto de asignaturas (contexto interdisciplinar), haciendo a los alumnos ponerse en el papel de cualquier profesión (contexto laboral) o incluso, proponiéndoles ser auténticos científicos con la demostración de teoremas o experimentos (contexto científico).

Como se aprecia en estos trabajos, son varias las ideas y las tendencias en el proceso de contextualización de la enseñanza de la Matemática, en ellas, a pesar que tienen ciertas visiones diferentes; en cuanto al contexto, hay regularidad de entenderlo como académico o docente, centrado en las relaciones del objeto matemático con otros objetos de la Matemática o de otras asignaturas, y el real, dirigido al lugar donde se desenvuelve el estudiante y demás procesos que intervienen en su formación profesional.

La Matemática II y su relación con los principales contextos en la formación del ingeniero civil de la ULEAM.

La asignatura Matemática II pertenece a unidad Básica de formación del Ingeniero Civil, esta

concepción responde al Reglamento de Régimen Académico (RRA) de la ULEAM, donde se especifica que las asignaturas de la unidad básica, introducen al estudiante en el aprendizaje de las ciencias y disciplinas que sustentan la carrera, sus metodologías e instrumentos, así como en la contextualización de los estudios profesionales; mientras que las de la unidad profesional, los orienta al conocimiento del campo de estudio y las áreas de actuación de la carrera, a través de la integración de las teorías correspondientes y de la práctica pre profesional.

Como es de suponer, las asignaturas de la unidad básica son un valioso soporte para las de la unidad profesional, en la presente investigación se considera que las asignaturas Matemáticas I, II y III, presentan una gran relevancia para el estudio de las materias de la unidad profesional; debido a que sus contenidos, le brindan a los estudiantes las herramientas fundamentales para poder adentrarse en el estudio de las asignaturas de la profesión, puesto que ellas constituyen las bases de las nuevas teorías que se corresponden a esta área del conocimiento.

Lo anterior no es un caso particular de la carrera de Ingeniería Civil de la ULEAM, pues, luego de una revisión de las mallas curriculares de esta carrera, en varias universidades del país, se evidenció que en la mayoría de ellas aparecen tres niveles de Matemática en la formación básica de los estudiantes; las diferencias radican en que, en algunos casos, cambian la denominación de la asignatura por la de Cálculo I, II y III, o por Matemática Básica, Cálculo Diferencial y Cálculo Integral. Así como también, existen pequeñas disparidades en cuanto a la distribución y organización de los contenidos de cada una de las asignaturas mencionadas.

A continuación, se establecen las principales relaciones con los contextos en que se forman estos profesionales, aunque para ello, se necesita caracterizar los contextos de formación del ingeniero civil; para luego establecer las principales relaciones entre los contenidos de la Matemática II con los contextos que se identifiquen en este apartado.

En la mayoría de los trabajos relacionados con la contextualización de la enseñanza de la Matemática, al hacer mención a dichos entornos o situaciones, lo hacen utilizando la palabra contexto, principalmente al académico o docente y al real; el primero centrado en las relaciones del objeto matemático con otros objetos de la Matemática o de otras asignaturas, y el segundo dirigido al lugar donde se desenvuelve el estudiante y demás procesos que intervienen en su formación profesional.

Luego de este análisis y en el marco del presente trabajo, se considera como contexto de

formación de los ingenieros civiles, al conjunto de escenarios en que desarrolla este proceso y los ambientes de aprendizajes donde se ejecutan; en el contexto de la Educación Superior en Ecuador, y de la carrera de Ingeniería Civil de la ULEAM, esos procesos son los de docencia, prácticas pre-profesionales y vinculación con la colectividad.

Los ambientes de aprendizaje, según Larrea (2014), son espacios dinámicos para la generación de aprendizajes curriculares, que, por sus características de relevancia, pertinencia y significación, deben estar conectados, abiertos y producidos con creatividad, en entornos colaborativos e interculturales.

Dichos ambientes, en consonancia con los escenarios anteriores, están constituidos por las aulas, talleres, laboratorios y aulas virtuales, dirigidos a la generación de conocimientos y saberes científicos, tecnológicos y culturales; así como por las empresas, instituciones y organizaciones públicas y privadas y las comunidades cercanas a la Universidad, que permiten la re-construcción del conocimiento a través de los aprendizajes integrados y transversales, la gestión productiva, cultural, ambiental y social de los conocimientos para la innovación y el desarrollo.

Los contextos anteriores son generales, y pertenecen al proceso de formación del ingeniero civil de la ULEAM, no obstante, se deben precisar, dentro de ellos, los más afines al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática; para lo cual es necesario tener en cuenta los escenarios y ambientes de aprendizaje declarados para la carrera, así como los contenidos a desarrollar en la asignatura.

Por lo que, a continuación, se definirá, en primer lugar, los contextos que inciden en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática II, y luego, la relación entre los contenidos de esta materia y los elementos esenciales que conforman cada uno de estos contextos, como premisa fundamental para poder lograr su contextualización.

El primer contexto es el curricular, como su nombre lo indica, se refiere al currículo de la formación del Ingeniero Civil de la ULEAM, y está compuesto por todas las materias que recibe el estudiante durante su formación, en este sentido se priorizan aquellas que pertenecen a las unidades de formación básica y profesional que son más afines a la Matemática II.

El profesional, es el segundo contexto, y está enfocado en el perfil de egreso del Ingeniero Civil; son partes esenciales de este las instituciones, campo y modos de actuación profesional, que más se relacionen con los contenidos de la Matemática II.

Y, por último, se tiene el contexto social, entendido como el entorno social en que se desarrolla e interactúa el estudiante, y que es afín a las Ciencias Técnicas en general, dentro de este contexto se encuentran personalidades y obras relacionadas con la Ingeniería Civil y los contenidos de la Matemática II.

Una vez definidos los contextos, se pasa a determinar las relaciones de los contenidos de la Matemática II con los elementos esenciales presentes en cada uno de ellos; para lo cual, se parte del análisis de los elementos esenciales de cada contexto, luego se seleccionan aquellos que tienen mayor vínculo con la materia en cuestión, y se culmina el proceso con una matriz donde están presentes todos estos elementos con los contenidos de la asignatura.

Contexto curricular

Estática, segundo semestre, entre los contenidos que aborda, los más relacionados con la Matemática II son: estática de fluidos; vigas isostáticas: fuerza interna, axial y cortante; cables, longitud de arco; centroides, centro de gravedad y centro de masa

Momentos de inercia; trabajo, trabajo virtual.

Dinámica, tercer semestre, entre sus contenidos se destacan algunos relacionados con la Matemática II, ellos son: dinámica del movimiento circular y fuerza centrífuga

Resistencia de materiales I y II, tercer y cuarto semestres, entre los contenidos que aborda, los más relacionados con la Matemática II son: tracción y compresión; esfuerzo y deformación; Ley de Hooke; tensor de deformaciones; torsión de barras; deflexión de vigas; deformaciones angulares y en sección transversal; flexión asimétrica; tensiones combinadas; columnas con diversos tipos de sujeción en sus extremos; flexión elasto-plástico y torsión de una barra de sección circular.

Estructuras I y II, cuarto y quinto semestres, entre sus contenidos se destacan algunos relacionados con la Matemática II, ellos son: tipos de cargas; momentos de inercia; trabajo realizado por una fuerza; teorema de Maxwell-Betti; momentos y cortantes en pórticos de sección variable y constante; estructuras apertadas compuestas por cumbreros con y sin desplazamiento; estructuras simétricas solicitadas con cargas antimétricas y altimétricas.

Hidráulica, quinto semestre, entre los contenidos que aborda, los más relacionados con la Matemática II son: estática de los fluidos; presión en fluidos incomprensibles; teorías de empujes (o fuerzas) hidrostáticos sobre compuertas, vertederos, muros de contención y fuerzas

capilares.

Contexto profesional

Dentro de este contexto se analizan las principales instituciones, campos y modos de actuación de los profesionales de la ingeniería civil que más se relacionan con la Matemática II; y que los estudiantes de esta carrera de la ULEAM, deben desarrollar en su formación. Los cuales se describen a continuación.

Los ingenieros civiles son requeridos por las instituciones públicas encargadas de la planificación y ejecución de la infraestructura física del país, tales como el Ministerio de Obras públicas, PETROECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS), etc. y muchas empresas públicas y privadas de consultoría en obras civiles.

Su campo de actuación, ya sea dentro de la construcción civil, infraestructura pública o administración de obras civiles; se dirige al desarrollo urbano y de infraestructura física pública y privada, las necesidades de vialidad y transporte, las necesidades de energía y servicios, así como para la planificación, la gestión y administración de recursos para el desarrollo, el aseguramiento y manejo del recurso hídrico.

Contexto social

Aquí se valoran las personalidades y obras relacionadas con la ingeniería civil; que tienen relación además con la Matemática II, y que el estudiante puede interactuar con ellos en su proceso de formación. Los que se describen a continuación.

Personalidades: se refiere a ingenieros civiles destacados en la provincia y el país, que debido a sus resultados son ejemplo a seguir.

Obras: en este subcontexto se pueden diferenciar tres áreas relacionadas con las estructuras, infraestructura de transporte e Hidráulica.

Estructuras: casas, departamentos, escuelas, terraplenes, desmontes, obras de contención de terreno, túneles, zapatas, pilares, vigas, etc.

Infraestructura de Transporte: aeropuertos, autovías, carreteras, vías férreas, puentes, puertos, redes de transporte urbano, etc.

Hidráulica: alcantarillado, azudes, canales para transporte de agua potable o regadío, presas,

centrales hidroeléctricas, depuradoras, esclusas, muelles, presas, etc.

Conclusiones

1. La formación de profesionales en el Ecuador está sufriendo serias transformaciones, luego de que se establecieron, por medio de la Educación Superior y sus diferentes instancias, un grupo de exigencias a todas las universidades del país, con vistas a lograr una mayor pertinencia de estas y mayor calidad en la formación de sus egresados; hecho que ha repercutido en el perfeccionamiento de los currículos de todas las carreras, por lo que el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la carrera ingeniería civil de la ULEAM, necesita buscar nuevas vías que propicien un mayor aprendizaje de la asignatura, y con ello contribuir a la formación de estos profesionales.
2. Dentro de las tendencias valoradas se destaca el de la contextualización de la enseñanza de la Matemática, para la que existen diversos fundamentos; además de evidenciarse que en el caso de la formación de ingenieros, se necesitan investigaciones que profundicen en las formas de vincular sus contenidos con los diversos contextos en que se forman dichos profesionales.
3. La identificación de los principales contextos en que se desempeña el proceso de formación del ingeniero civil de la ULEAM permitió establecer las relaciones esenciales entre estos y los contenidos de la Matemática II; de forma tal que el estudiante no vea esta asignatura alejada de su profesión, y con ello se favorezca el aprendizaje de dichos contenidos.

Referencias Bibliográficas

- 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, p. 129-139.
- Camarena P. (2006) La matemática en el contexto de las ciencias en los retos educativos del siglo XX. *Revista Científica* Vol. 10 Núm. 4 pp. 167-173. *ESIME-IPN*. ISSN 1665-0654. México.
- Curbeira, D.; Bravo, M. y Bravo, G. (2013) Formación de una habilidad profesional desde el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en el primer año de ingeniería industrial. *Pedagogía Universitaria*. Vol. XVIII. No. 3. Cuba.
- García, J. A. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Educación* 37(1), 29-42, ISSN: 2215-2644.

- Larrea, E. (2014). El currículo de la Educación Superior desde la complejidad sistémica. En <http://www.ces.gob.ec/regimen-academico/plan-de-acompanamiento/taller-dia-01?download=609:el-curriculo-de-la-educacion-superior-desde-la-complejidad-sistemica>
- Morales, Y.; Bravo, M.L y Cañedo, C. (2010) La enseñanza de la matemática en ingeniería mecánica para el desarrollo de habilidades. *Pedagogía Universitaria*. Vol. XVIII No. 4. La Habana, Cuba.
- Núñez, J.M. y Font, V. (1995). Aspectos ideológicos en la contextualización de las matemáticas: Una aproximación histórica, *Revista de Educación*, 306, 293-314.
- Parra, H. (2013) Claves para la contextualización de la matemática en la acción docente. *Omnia*, vol. 19, núm. 3, septiembre-diciembre, 2013, pp. 74-85. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela
- Ramos, A.B. y Font, V. (2006). Contesto e contestualizzazione nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica. Una prospettiva ontosemiotica. *La Matematica e la sua didattica*, Anno 20, n. 4, 535-556.
- Rioseco, M. y Romero, R. (1994) *La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo*. Resultados del Proyecto 95.61.24-1.2. Universidad de Concepción. Argentina.
- Romo, A., y Oktaç, A. (2007). Herramienta metodológica para el análisis de los conceptos matemáticos en el ejercicio de la ingeniería. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10(1), 117-143.
- 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.
- Verónica M. Poblete, A. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números. Didáctica de las matemáticas*. Volumen 45. marzo de 2001. Págs. 33-41
- Zamora, P. J. (2013) *La contextualización de la Matemática*. Universidad de Almería.