EDUCACIÓN MATEMÁTICA PARA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA: APLICACIONES DE LA MATEMÁTICA EN EL CONTEXTO DE LAS CIENCIAS

YOLANDA SERRES VOISIN[1], GABBRIELLA GONZÁLEZ YUSTI[2], RAFAEL CADIZ[3], CARLOS TORRES[4]
[1]Departamento de Educación para Ingeniería, Ciclo Básico, Facultad de Ingeniería
Universidad Central de Venezuela, Caracas 1020
[2]Departamento de Matemáticas Aplicadas, Ciclo Básico, Facultad de Ingeniería.
Universidad Central de Venezuela, Caracas 1020
[3,4] Sector de Métodos. Escuela de Arquitectura. Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela, Caracas 1020
e-mail: yolanda.serres.voisin@gmail.com, gabbyusti@gmail.com, cadizrafael@yahoo.es, carlostorres1963@gmail.com

Recibido: agosto 2011 Recibido en forma final revisado: abril 2012

RESUMEN

El objetivo de este artículo consiste en presentar una propuesta de investigación basada en la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias. Esta teoría descansa en la idea de que la matemática en carreras como ingeniería y arquitectura es una herramienta y no una finalidad en sí misma. Sobre la base de este fundamento y de los elementos claves del hecho educativo (conocimientos, estudiantes y docentes; y sus interacciones), esta teoría plantea cinco fases de estudio: 1.- Curricular. 2.- Cognitiva. 3.- Didáctica. 4.- Epistemológica. 5.- Formación docente. La primera fase que se desarrollará será la curricular que se realiza con la metodología para el Diseño de Programas de estudio de las Ciencias básicas en Ingeniería (DIPCING). Se estudiará el currículo de los primeros semestres, lo que en la Facultad de Ingeniería constituye el Ciclo Básico y en Arquitectura los dos primeros semestres de carrera, en la Universidad Central de Venezuela.

Palabras clave: Matemática en el contexto de las ciencias, Matemática y realidad, Educación y tecnología, Metodología DIPCING, Investigación acción.

MATHEMATICS EDUCATION FOR ENGINEERING AND ARCHITECTURES: APPLICATIONS OF MATHEMATICS IN CONTEXT OF SCIENCES

ABSTRACT

The aim of this paper is to present a research proposal based on the theory of mathematics in context of sciences. This theory is founded on the assumption that in careers such as engineering and architecture the mathematics is a tool more than an end. Based on this foundation and the essential elements of the educational event; namely knowledge, students, teachers and their interactions, this paper proposes a methodological approach in five phases: 1. Curriculum, 2. Cognitive, 3. Didactic, 4. Epistemological, 5.- Teacher Professional Development. The first phase to be developed is the curricular phase which consists in developing a curriculum of mathematics for engineering courses using DIPCING design methodology. The curriculum of the first terms, corresponding to the Basic Studies in the Faculty of Engineering and the two first terms in the Faculty of Architecture in the Universidad Central de Venezuela, will be studied.

Keywords: Mathematics in sciences context, Mathematics and reality, Education and technology, DIPCING methodology, Action research.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo presentar una propuesta de investigación basada en la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias (Camarena & Escalante; 2005), la cual se basa en que en carreras como arquitectura e ingeniería, la matemática es una herramienta más que una finalidad en sí misma. Esta teoría, que en realidad se trata de una metodología que estudia el rol de las matemáticas en una carrera específica, se inicia con una fase curricular que utiliza a su vez una metodología para el Diseño de Programas de estudio de las Ciencias básicas en Ingeniería, denominada DIPCING (Camarena, 2007). La metodología DIPCING propone comenzar el análisis interno curricular de las asignaturas de matemática propiamente dichas para luego relacionar la matemática con otras áreas de ciencias básicas, que para este trabajo será la física, la cual además es la que tiene mayor relación con la matemática.

Por otra parte, para aplicar la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias, este trabajo utilizará la investigación acción, comenzando con una reflexión teórica acerca de por qué estudiar la matemática en contexto, qué se entiende como matemática en contexto y cómo se estudia la matemática en el contexto de las ciencias; para luego determinar las necesidades y las condiciones del contexto en el cual se desarrolla el hecho educativo estudiado y los participantes en este hecho, principalmente los docentes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, (FAUUCV y FIUCV respectivamente).

JUSTIFICACIÓN: POR QUÉ APRENDER LA MATEMÁTICA EN CONTEXTO

La utilización de variedad de contextos en la instrucción matemática está avalada por tres razones (Gómez, 1998):

a. La comprensión, que puede ser facilitada si el contenido matemático se encuentra en un contexto familiar
b. La implicación y motivación del estudiante en el problema
c. Favorecimiento de la transferencia, de la aplicación y de los procesos de abstracción

En cuanto a las dificultades de aprendizaje, hay que considerar que al contextualizar un contenido pueden existir algunos estudiantes a quienes el contexto no les llame la atención o les resulte extraño, a algunos puede despertarle el interés pero a otros no y más bien puede convertirse en una carga cognitiva excesiva (el lenguaje, los detalles de la situación, entre otros).

En carreras como arquitectura e ingeniería, en las cuales la matemática es una herramienta y no una finalidad en sí misma, dar contexto al aprendizaje y a la enseñanza de la matemática permite explorar los conceptos matemáticos en situaciones reales (Cadiz, 2011) en procura de una ayuda en el proceso de comprensión de conceptos matemáticos (Torres, 2010).

REVISIÓN TEÓRICA: QUÉ SE ENTIENDE POR MATEMÁTICA EN CONTEXTO

La "matemática en contexto" es una expresión que ha sido utilizada por distintos educadores matemáticos y no necesariamente significa lo mismo para todos ellos. Gómez (1998), quien estudia la matemática en contexto, se pregunta qué entendemos por contexto, argumenta por qué es importante considerar una diversidad de contextos cuando estudiamos matemática y advierte los distintos tipos de contextos que podemos considerar. La autora plantea que el contexto es más que un elemento motivante, también favorece la comprensión de la matemática y los aspectos metacognitivos. Hay una compleja interacción entre el contexto y la experiencia de las y los estudiantes, sus creencias, metas y percepciones del ambiente de aprendizaje, con los cuales el individuo construye su contexto. El contexto está íntimamente relacionado con la teoría de aprendizaje constructivista. En función de este aspecto se puede distinguir entre situación y contexto, contexto figurativo y contexto social, abstracción y contextualización. Existen diferentes tipos de contextos, el de la clase, el de la escuela, el de la comunidad, el del país y el del mundo, por ejemplo.

En la serie de libros de secundaria Matemática en contexto (Waldegg et al. 1998) se plantea el estudio razonado y significativo de las matemáticas a través de contextos en los cuales las y los estudiantes construyen sus propios conocimientos a partir de sus conocimientos previos formales o no, y de situaciones que despiertan su interés porque representan un reto intelectual cuya solución está a su alcance. Esta serie se subtitula "aprendiendo matemáticas a través de la resolución de problemas", expresión que hace pensar en la relación entre resolución de problemas y contextos, los cuales pueden ser intramatemáticos y extramatemáticos, y dentro de los extramatemáticos relacionados con otras disciplinas como la física, la química, el diseño; o con hechos naturales y sociales más complejos como el crecimiento poblacional y la planificación urbana.

Otras tendencias de la Educación Matemática relacionadas con esta perspectiva, son las de "matemáticas cotidianas", la enculturación matemática, la etnomatemática y la de educación matemática crítica. Uno de los estudiosos de las matemáticas cotidianas es Fernando Corbalán, profesor de secundaria de Zaragoza. Para Corbalán (2001) las funciones fundamentales que los números proporcionan a la sociedad son las de medición, de ordenamiento y de codificación. A partir de estas funciones este autor ha propuesto actividades de aprendizaje a sus estudiantes relacionadas con eventos naturales, deportes, juegos de azar, artes, publicidad y transporte público, entre otros (Corbalán, 2001, 1997). Entre algunos de sus criterios didácticos destacan el aprovechamiento de los hechos actuales, la búsqueda explícita de las matemáticas (para ilustrar esta idea utiliza la metáfora de graduar las "gafas matemáticas"), y las matemáticas para leer y ver.

D'Ambrosio (1988) llama Etnomatemática al arte o técnica de entendimiento, explicación y aprendizaje sobre contención y manejo del medio ambiente natural, social y político, dependiendo de procesos como contar, medir, clasificar, ordenar, inferir, que resultan de grupos culturales bien identificados. En 1994 el Grupo Internacional de Estudios de Etnomatemáticas (ISGEm, por sus siglas en inglés) se plantea que la etnomatemática se refiere a cualquier forma de conocimiento cultural o actividad social característica de un grupo social y/o cultural, que puede ser reconocido por otro grupo como conocimiento matemático o actividad matemática. Parte de las investigaciones relevantes en etnomatemáticas están relacionadas con desarrollo curricular.

Según Bishop (1999), la enculturación matemática es un proceso creativo e interactivo en el que interaccionan quienes viven en una cultura con quienes nacen dentro de ella, y que da como resultado ideas, normas y valores que son similares de una generación a la siguiente, aunque debido a la función re-creadora difieran en algún aspecto en la siguiente generación. La enculturación matemática formal tiene como meta iniciar a niños y niñas en las simbolizaciones, las conceptualizaciones y los valores de la cultura Matemática; es un proceso de interacción social desarrollado dentro de un marco de conocimientos determinado, pero con el objetivo de volver a crear y definir ese marco.

En sus investigaciones, Bishop (1999) ha encontrado que actividades como contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar han caracterizado la actividad humana tanto para interactuar en comunidad como con el entorno, además, este autor señala que estas actividades han servido para el desarrollo de la simbología y la conceptualización matemática. Mora (2005) propone complementar esta lista con tres actividades más, características del quehacer humano: desplazar, observar y estimar.

En cuanto a la perspectiva de la Educación Matemática Crítica, plantea Skovsmose (1999) que la alfabetización matemática es una composición de diferentes competencias: la matemática, la tecnológica y la reflexiva, en especial el conocer reflexivo tiene que desarrollarse para darle a la alfabetización matemática un carácter potenciador. La importancia de la alfabetización matemática como una competencia integrada implica que los principios guías de la educación matemática no se encuentran más en las matemáticas sino en su contexto social, se trata de considerar el papel de las matemáticas en la sociedad y de la posibilidad de ilustrar el poder formativo que de hecho tienen las matemáticas.

Para Skovsmose (1999) ser crítico significa prestarle atención a una situación crítica, identificarla, tratar de captarla, comprenderla y reaccionar frente a ella. La educación crítica tiene que tener en cuenta el contexto crítico de la escolaridad y tratar de desarrollar posibilidades para crear una conciencia acerca de los conflictos, al igual que proporcionar las competencias fundamentales para manejar tales situaciones críticas.

Dentro de esta perspectiva se presenta la noción de reflexión, como competencia necesaria para manejar una situación crítica. El conocer reflexivo es la competencia general necesaria para reaccionar como ciudadanos críticos en la sociedad actual (altamente tecnológica); definido en términos abstractos, es la competencia necesaria para ser capaces de tomar una posición justificada en una discusión sobre asuntos tecnológicos. El conocimiento tecnológico es el necesario para desarrollar y usar la tecnología, éste por sí mismo es incapaz de predecir y analizar los resultados de su propia producción, se requieren reflexiones que se basen en diferentes competencias. Los conocimientos tecnológicos y reflexivos constituyen dos tipos diferentes de conocimientos que no son independientes. Es importante manejar alguna aproximación tecnológica para dar sustento a las reflexiones. Mientras que el conocimiento tecnológico tiene por objetivo solucionar problemas tecnológicos, el objeto de reflexión es la complejidad de las implicaciones de una solución tecnológica sugerida para estos problemas (Skovsmose, 1999).

La primera y una de las mayores tareas del conocer reflexivo, es la identificación de las nociones y comprensiones previas que son la base para hacer interpretaciones específicas de la realidad y plasmarlas en un modelo; en el proceso de modelaje matemático, éstas disfrazan la complejidad de la construcción del sistema conceptual que constituye los fundamentos mismos del modelo en sí. Las estructuras de los intereses, poderes y teorías (o prejuicios) constituyen los antecedentes de un proceso de modelaje. El conocer reflexivo debe tratar de explicitar las precondiciones del proceso de modelaje que se esconden cuando el lenguaje matemático les aplica un maquillaje de neutralidad (Skovsmose, 1999).

La segunda tarea del conocer reflexivo es abordar los problemas y las incertidumbres asociadas con las transiciones entre los diferentes tipos de lenguajes involucrados en el proceso de modelaje matemático. Un proceso de modelaje involucra transiciones lingüísticas que se caracterizan por ser traducciones incompletas: el desarrollo de un sistema se constituye en una transición de un lenguaje natural a uno sistémico, mientras que la matematización se convierte en una transición de uno sistémico a uno matemático (Skovsmose, 1999).

En resumen, el planteamiento de la matemática en contexto que se aborda en este trabajo puede ser ampliado más allá de sus implicaciones escolares para estudiarlo en su relación con la vida cotidiana (Corbalán, 2001), con la cultura (D´Ambrosio, 1988; Bishop, 1999; Mora, 2005), con la sociedad y la ciudadanía (Skovsmose, 1999). En particular en la educación universitaria, y en carreras como arquitectura e ingeniería, en las cuales una parte importante de la formación está directamente relacionada con la reflexión acerca de procesos sociales complejos como lo son la necesidad de viviendas y de vialidades, o los procesos de creación artística y los fenómenos naturales y sus consecuencias para la sociedad.

METODOLOGÍA: CÓMO ESTUDIAR LA MATEMÁTICA EN CONTEXTO

Camarena (2007) encabeza un grupo pionero en la llamada "matemática en el contexto de las ciencias" desde 1984, que se fundamenta en el hecho de que la matemática en carreras como ingeniería es una herramienta y no una finalidad en sí misma. Esta teoría puede considerarse una metodología para analizar el rol de la matemática en una carrera específica, la cual plantea cinco fases de estudio:

1.- La fase curricular
2.- La fase cognitiva
3.- La fase didáctica
4.- La fase epistemológica
5.- La fase de formación de docentes

En estas fases, si bien se separan para efectos de estudio cada una por separado, también hay que tener siempre presente las interrelaciones entre ellas y el estudio de las mismas. En la Figura 1, la fase de formación docente en el centro nos indica que el rol del docente y su relación con el diseño curricular, con el desarrollo cognitivo de los estudiantes, con las innovaciones didácticas y con los aspectos epistemológicos de la propia matemática, resultan la clave del hecho educativo.

En la fase curricular, Camarena (2007) plantea la metodología denominada DIPCING, para diseñar programas de estudio de matemáticas en carreras de ingeniería. Esta metodología analiza el currículo interno de las carreras, vinculando la matemática con otras ciencias básicas (como física y química); la matemática con las ciencias de la ingeniería, y las relaciones entre la matemática y las especialidades de la ingeniería. También analiza la vinculación curricular externa entre las carreras universitarias y el nivel educativo anterior, posterior y también con la industria.

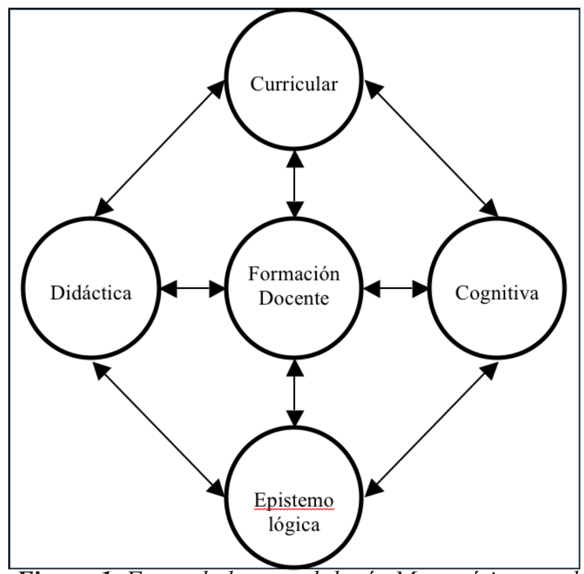

Figura 1. *Fases de la metodología Matemática en el contexto de las ciencias*

En esta investigación como primer paso consideramos primordial vincular las asignaturas de matemáticas entre sí, desde la matemática que se imparte en el Curso Introductorio (Precálculo), para el caso de la FIUCV, hasta cada una de las matemáticas que se imparten en las especialidades de ingeniería que decidamos estudiar.

Las relaciones de la matemática con otras ciencias básicas, como física, química y geometría descriptiva, o diseño para el caso de arquitectura, forman parte de un segundo paso. Las relaciones de la matemática con ciencias de la ingeniería y de la arquitectura; constituyen el siguiente paso.

En la fase cognitiva nos planteamos analizar las estrategias de aprendizaje que poseen las y los estudiantes para abordar el estudio de la matemática. El desarrollo del pensamiento matemático, la construcción de la base conceptual y la transferencia entre las distintas representaciones de un objeto matemático, son los puntos claves que se deben evaluar en esta fase. Este análisis nos permitirá orientar la didáctica hacia las necesidades cognitivas propias de los estudiantes que atendemos. Una fuente de información para este estudio es el curso de Lenguaje y Métodos de Pensamiento que se imparte en el Curso Introductorio de Ingeniería.

En la fase didáctica la matemática en contexto vincula la matemática con otras áreas del conocimiento para determinar cómo utilizan la matemática en los problemas de su propio contexto y contempla seis etapas:

1.- Planteamiento del problema
2.- Determinación de variables y constantes del problema
3.- Identificación de los conceptos matemáticos necesarios para resolver el problema
4.- Determinación del modelo matemático
5.- Solución matemática del problema
6.- Contextualización de la solución en la disciplina de estudio

Cada una de estas etapas se corresponden con una didáctica centrada en el proceso de modelación matemática, que incluye el proceso de solución de problemas y que va más allá de este enfoque en el sentido de que trabaja con problemas realistas. La didáctica centrada en modelación matemática y solución de problemas, tiene que superar el argumento de la matemática como herramienta, de la importancia de vincular la matemática con la realidad para motivar a las y los estudiantes, y luego de pasar un momento de motivación continuar trabajando la matemática de forma tradicional (algorítmica, mecánica y repetitiva) para plantearse nuevos retos sobre qué matemática debe aprender los ingenieros, y cómo hacemos una mejor didáctica, con un enfoque realista, en el cual la modelación matemática sea el proceso predominante.

La fase epistemológica ha puesto a la luz cómo gran parte de la matemática que se incluye en los cursos de carreras de ingeniería y arquitectura nace en el contexto de problemas específicos de la misma profesión y a través del tiempo pierden ese contexto para abstraerse en la propia matemática que se lleva a las aulas de clase y que representa un sin sentido para los estudiantes (Camarena & Escalante; 2005).

En la fase de formación de docentes se busca que a través de la formación permanente el profesorado tenga la oportunidad de reflexionar, discutir y aportar sus propios puntos de vista para construir una educación matemática en contexto, en carreras específicas de ingeniería y arquitectura.

Ahora bien para aplicar la metodología de la matemática en el contexto de las ciencias, también es importante considerar el contexto del hecho educativo como tal: la institución educativa donde se desarrollo el mismo, en este caso la FAUUCV y la FIUCV. Para considerar el contexto educativo utilizaremos la metodología de investigación acción de modo de ir de la reflexión teórica a la acción práctica, y así poder dar aportes concretos a la institución educativa sobre los hechos que en ella acontecen, como también brindar aporte teóricos a la disciplina de Educación Matemática en el país. El diseño metodológico se orienta por el siguiente esquema general (Mora, 2002):

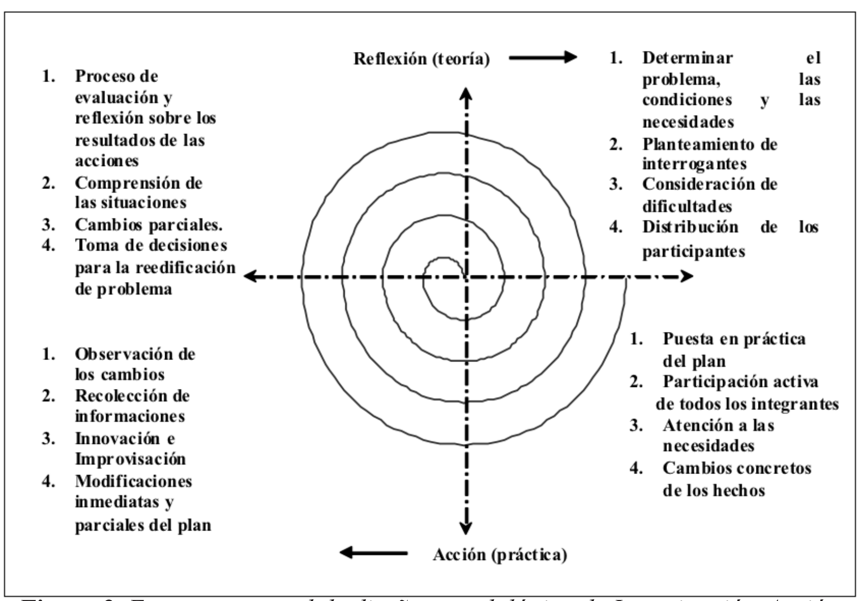

Figura 2. *Esquema general de diseño metodológico de Investigación-Acción*

RESULTADOS PRELIMINARES: REFLEXIÓN TEÓRICA Y PLANTEAMIENTO DE NECESIDADES

Esta investigación está iniciándose, y en tal sentido se realizó una reflexión teórica sobre por qué trabajar la matemática en contexto, qué se entiende cómo tal y cómo estudiar la matemática en los contextos de arquitectura e ingeniería; reflejada en la primera parte de este artículo. Por otra parte, hemos encontrado algunas experiencias de aprendizaje relacionadas con la matemática y su contexto en la FAUUCV que sirven de antecedentes a esta investigación, como son:

1. Un trabajo de campo con los estudiantes referentes al estudio de la trigonometría trabajando con el contexto de la arquitectura de la Ciudad Universitaria. La propuesta consistió en medir la altura de la Biblioteca Central. Para tal propósito se construyeron instrumentos de medición de ángulos, y se trabajo con materiales y métodos de investigación experimental, tales como estimaciones, validación de los instrumentos construidos a fin de saber su grado de precisión y redacción de informes. Otra propuesta consistió en estimar qué onda sinusoidal representan los techos de cemento de los pasillos de la universidad (Torres, 2010). Una de las conclusiones de dicho trabajo fue que estimar desde la realidad el comportamiento matemático de un fenómeno o forma de un objeto, siempre está sujeto a una carga subjetiva, por tanto, el modelo matemático que se usa para dicha estimación es una aproximación; otra conclusión fue que los estudiantes lograron relacionar en forma concreta los conceptos de funciones trigonométricas y las estructuras arquitectónicas. Ambos trabajos arrojaron que el uso del contexto posibilita la comprensión del concepto matemático.

2. El trabajo titulado Proyectos de Arquitectura e Ingeniería (realizado paralelamente en la FAUUCV y en la UNEXPO Luis Caballero Mejías), da cuenta de una actividad en la cual los estudiantes aplicaban la matemática, la creatividad y el ingenio para explorar el tema de funciones reales de variable real, justificándolo con la calculadora graficadora. Entre los proyectos estudiados están el del puente General Rafael Urdaneta de Maracaibo, la Torre Eiffel, el Tenerife Auditórium, el Palacio de los Congresos en Oviedo España, el Milennium Dome Londres. Para realizar estos proyectos se pedía: -matematizar mediante las funciones aprendidas en las clases y en la propuesta didáctica considerar estructuras reales o aplicarlo al funcionamiento de situaciones reales; - referenciar ubicación de la estructura real o el funcionamiento de situaciones reales; - apoyarse con la calculadora para graficar las funciones y comprobar su matematización o mostrar la funcionalidad en situaciones reales; - apoyarse bibliográficamente e informarlo textualmente (Cádiz, 2011).

En cuanto a las necesidades de la FIUCV relacionadas con la matemática en contexto actualmente se tiene:

1. La necesidad de integrar la enseñanza de los cursos de Física I y Cálculo I, pues existe la hipótesis de que el bajo desempeño de los estudiantes en Física I se debe, entre otras causas, a la falta de herramientas de cálculo (fase curricular).

2. La necesidad de establecer un puente curricular entre las matemáticas del Curso Introductorio (Precálculo) y Cálculo I, pues hay coincidencias entre las dos asignaturas que hacen que Cálculo I esté muy recargada de contenidos y perjudique la relación explicada en el punto 1 (fase curricular).

3. La necesidad de formar a los estudiantes preparadores en didáctica, de forma que puedan realizar actividades de evaluación (fase de formación de docentes).

4. La necesidad de proponer contextos, como por ejemplo para el estudio de las funciones exponenciales basarse en el crecimiento de la poblacional venezolana desde el censo realizado en 2001 en comparación con los resultados que arrojo el censo 2011. Trabajando con las ciudades más grandes del país y relacionando su crecimiento con la necesidad de su desarrollo en cuanto a vías terrestres y viviendas. Otro contexto propuesto para el diseño de actividades de aprendizaje es el de los resultados en los juegos panamericanos 2011, comparando la ejecución de los atletas venezolanos con la de los jóvenes de los otros países ubicados en los diez primeros lugares del medallero, en relación con la población de estos países y de los cupos otorgados a cada uno por las federaciones deportivas.

Por otro lado, en la FAUUCV se está llevando a cabo un proceso de discusión acerca del aporte que hacen las matemáticas a los estudios de arquitectura, del cual surgirán necesidades que serán insumos para esta investigación. Algunas de las reflexiones producto de esa discusión descansan en la idea de que la arquitectura se nutre de las nociones geométricas, de representación gráfica y del pensamiento lógico y racional que aporta la matemática. El razonamiento matemático constituye un hito de claridad y rigor. Paradigma de corrección y exactitud, se distingue de otros tipos de razonamiento por el hecho de seguir unas reglas lógicas que guían la inferencia del discurso y permiten verificar en cada paso la corrección de las aserciones e inducir y deducir las facetas esenciales de este tipo de razonamiento. El razonamiento es entonces, en sí mismo, el gran contenido que se debe aprender.

El primer contacto de un estudiante de arquitectura con las matemáticas se inicia con el estudio de la forma, el orden y posteriormente del espacio. El arquitecto requiere un estudio morfológico de los elementos esenciales de la forma y del espacio para poder llevar a cabo sus ideas preliminares de diseño; para lograr esta tarea con éxito, más allá de lo intuitivo, es necesario proveerlo sistemáticamente de herramientas matemáticas. Este estudio sistemático, le permite establecer jerarquías, configuraciones del recorrido, ejes de simetría, situación con el entorno, relaciones espaciales, articulaciones, transformaciones, proporciones, escala, entre otros.

Para finalizar, reiteramos que esta investigación comenzará con la fase curricular, primero estableciendo el vínculo entre las matemáticas de los dos primeros semestres de arquitectura y el resto de la carrera, y el vínculo entre la matemática del Curso Introductorio de la FIUCV y los cálculos (tres). También se ha comenzado el estudio de la integración de la enseñanza de los cursos de Física I y Cálculo I en la FIUCV, cuyo primer resultado arroja que aunque hay relaciones explícitas entre los objetivos de los dos cursos, el énfasis y la distribución de los objetivos en el curso de cálculo no apoya el proceso de aprendizaje y enseñanza del curso de física.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se lleva a cabo gracias al apoyo financiero del CDCH UCV a través del Proyecto de Grupo código PG 08-7840-2009/1.

REFERENCIAS

Bishop, A. (1999) Enculturación Matemática. Barcelona: Paidós.

Cadiz, R. (2011). Enseñanza de las funciones basada en: proyectos, modelación y tecnología portátil. Tesis de maestría no publicada. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. IPC. Caracas, Venezuela.

Camarena, P. & Escalante, H. (2005). La Matemática en el Contexto de las Ciencias, II encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia, México. Recuperado el 22 de Noviembre de 2011 de http://www.cio.mx/2_enc_mujer/Extenso/Posters/S1-EN02.doc

Camarena, P. (2007). La metodología DIPCING como campo de conocimiento innovador, memorias del 2do Congreso Internacional de Innovación Educativa. Zacatenco, México. Recuperado el de 22 de Noviembre de 2011 http://www.cecyt14.ipn.mx/Memorias%20CIIE/documents/c/c13/c13_24.pdf.

Corbalán, F. (2001). Matemáticas Cotidianas. Sigma 19. Recuperado el 22 de Noviembre de 2011, de: http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=803206.

D'ambrosio, U. (1988) Etnomatemáticas: Un Programa de Investigación en la Historia de las Ideas y en la Cognición. Boletín del ISGEm. 4(1). 23-25.

Gómez, I. (1998). Matemáticas y Contexto: enfoques y estrategias para el aula. Madrid: Editorial Narcea.

Ideas Y En La Cognición. Boletín del ISGEm. 4(1). 23-25. Grupo Internacional de Estudios de Etnomatemáticas. (1994) ¿Otra definición de Etnomatemática? Boletín del ISGEm. 9(2). 98.

Mora, D. (2002). Aplicación metodológica de la investigación acción. (mimeografiado).

Mora, C. D. (2005). Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas. En Mora, C.D. (Ed.). Didáctica crítica, Educación crítica de las matemáticas y etnomatemáticas. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina. La Paz: Editorial Campo Iris.

Skovsmose, O. (1999) Hacia una filosofía de la educación matemática crítica. Traducido por Paolo Valero. Bogotá: Editorial una empresa docente. Universidad de los Andes.

Torres, C. (2010). La trigonometría de los techos de cartón. Temas de apoyo didáctico. N° 09. Caracas: Fondo Editorial IPASME.

Waldegg, G., Vilaseñor, R., García, V. (1998). Matemáticas en contexto. Aprendiendo matemáticas a través de la resolución de problemas. México: Editorial Iberoamérica.