

Fundamentos epistemológicos: Curso Introducción a las Matemáticas

M.Sc. Silvia Arguedas Méndez
Universidad de Costa Rica
smarguedas@gmail.com

Resumen: Los estudiantes de primer ingreso a carreras de ingeniería, procedentes de colegios públicos y de algunos privados, se enfrentan a un proceso de transición en el cual deben estabilizar y reproducir contenidos matemáticos y aspectos emocionales que les permita aprobar a la primera vez su primer curso de cálculo. La Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, desde el 2004 creó un curso de nivelación o propedéutico, donde se diseñan y evalúan las prácticas matemáticas necesarias para resolver los tipos de problemas no abordados en la educación matemática de la secundaria, y que son necesarias en los primeros cursos de matemática universitaria.

En este artículo se determinan los fundamentos epistemológicos para el curso Introducción a las Matemáticas Universitarias (IMU), relacionados con el paradigma de educación, la construcción del conocimiento y los métodos de enseñanza.

Palabras clave: curso propedéutico, análisis didáctico, paradigma cognitivo, epistemología matemática, objeto matemático, enfoque ontológico.

Intencionalidad de la experiencia educativa

De acuerdo con oficio DEM-926-10, del proyecto DiMA (Diagnóstico en Matemática), expresa que desde el 2006 se ha evidenciado que el 45% de la población estudiantil que ingresa a carreras que contienen en su plan de estudios cursos de Cálculo, obtienen notas inferiores a 40 en la prueba de diagnóstico, por lo que consideran que la probabilidad de perder el primer curso de matemática que matriculan es alta.

La carrera de Ingeniería Industrial en su malla curricular contiene 5 cursos de matemática, denominados MA-1001 (Cálculo I), MA-1002 (Cálculo II), MA-1003 (Cálculo III), MA-1005 (Álgebra Lineal) y MA-1005 (Ecuaciones Diferenciales), además contiene una variedad de cursos con un alto nivel matemático. No obstante, garantizarle al estudiante que su formación matemática es indispensable para que su desempeño en los primeros cursos de matemática sea exitoso y por ende con una motivación que lo aleje de una posible deserción, es una de las metas principales de la Escuela de Ingeniería Industrial, carrera cuyo programa de estudio es sustancialmente equivalente por CEAB (Canadian Engineering Accreditation Board).

Al ingresar a la Universidad, los (as) jóvenes traen consigo creencias y actitudes en relación a la matemática que pueden afectar la adquisición de los nuevos conceptos matemáticos relacionados con el Cálculo Diferencial e Integral. Muchos de estos estudiantes consideran que los temas de matemáticas son difíciles y poco aplicables en la vida diaria, tienen la creencia que por terminar de estudiar un tema, éste no será aplicable más adelante en su formación; esta creencia implica que al no comprender temas anteriores y su aplicación, se dificulta generar en los estudiantes la adquisición de conocimientos nuevos partiendo de los que ya tienen.

Otra creencia que afecta la articulación entre la secundaria y la universidad, se refiere a aquellos estudiantes que consideran que sus bases matemáticas son buenas porque su rendimiento académico durante la secundaria fue siempre exitoso, por lo que argumentan que seguirá siendo igual en la Universidad.

Los (as) estudiantes de primer ingreso de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica tienen la oportunidad de participar en un proceso de inducción al Cálculo, el cual les brinda información sobre cómo poder llegar a aprobar el primer curso de matemática universitario en su primer intento. Este proceso consta de tres fases: examen de diagnóstico (aplicado por la Escuela de Matemática), jornada de recibimiento (donde se le entregan los resultados de la prueba de diagnóstico), curso propedéutico (previo al inicio de lecciones). Esta última fase es la que se abordará en el presente artículo, considerando que “la brecha entre la secundaria y la universidad no se puede salvar sólo con base en acercar la matemática de secundaria a la de la universidad, sino también aproximado esta última a las competencias cognitivas de los estudiantes que reciben” (D’amore y Godino, 2007, p 205). Desde esta perspectiva, se estructuró un curso de 40 horas, denominado Introducción a las Matemáticas Universitarias, el cual se enfoca en nivelar la estructura cognitiva y emocional que trae el estudiante sobre su educación matemática. Es un curso gratuito, dirigido principalmente a la población estudiantil que haya obtenido una calificación inferior a 70 en la prueba de diagnóstico.

El curso tiene como objetivo general: brindar al estudiante un conjunto de herramientas estratégicamente diseñadas de tipo cognitivo y psicológico para aprobar a la primera vez, el primer curso de matemática de su plan de estudios, Cálculo I (MA-1001); además cuenta con los siguientes objetivos específicos: 1) fortalecer las áreas temáticas de bajo rendimiento en la prueba de diagnóstico, a saber algunos contenidos de Álgebra, funciones, trigonometría y logaritmos; 2) reconocer la importancia de los aspectos relacionados con la inteligencia emocional, estilos de aprendizaje, los métodos y técnicas de estudio para tener éxito en su desempeño académico; 3) visualizar a la matemática como pilar fundamental en el desempeño del Ingeniero Industrial.

Curso propedéutico: concepto y características.

El curso IMU es un curso específico cuyo programa contiene temáticas esenciales para una mejor comprensión del Cálculo Diferencial e Integral y que no se han visto del todo o parcialmente en la secundaria; se aplica una prueba corta por semana y se cierra el curso con un examen final. Con la nota final del curso se les hace a los estudiantes las recomendaciones pertinentes en relación con la toma de decisión de matricular o no el curso de Cálculo I.

De acuerdo con Fernández (2004), se llaman cursos propedéuticos a aquellos cursos o talleres de nivelación, que tienen una duración aproximada de cuatro semanas, o bien podrían ser de tres a seis meses; el curso IMU tiene una duración de un mes, impartido cada año en el mes de febrero. Afirma Fernández que este tipo de cursos forman parte de un proceso de formación excluido de la malla curricular de la respectiva carrera, son gratuitos y sin créditos; dirigido a estudiantes que ingresan por primera vez a la universidad; ofrece un conjunto de herramientas necesarias que les permita enfrentarse al cambio.

El curso IMU, desde la perspectiva de Fernández, es un curso propedéutico que se ocupa principalmente de proporcionar las experiencias de aprendizaje que coadyuven al mejoramiento del pensamiento lógico matemático, con las cuales los y las estudiantes podrán enfrentarse a los cursos posteriores relacionados con el Cálculo Diferencial e Integral, mediante experiencias de aprendizaje constructivista, con la aplicación de métodos inductivos y deductivos, y con el uso de representaciones de las diferentes estructuras conceptuales.

Objetos matemáticos en el curso IMU.

De acuerdo con Godino (2002), quien considera que objeto matemático “designa a todo lo que es indicado, señalado o nombrado cuando se construye, comunica o aprende matemáticas” (Godino, 2002, p 5); los objetos en el curso IMU buscan agrupar criterios que faciliten el proceso de comprensión de aquellos conceptos que ya fueron estudiados en relación con los contenidos que requieren de estos conceptos aprendidos para el desarrollo de los nuevos conceptos. No obstante y de acuerdo con Godino, los tipos de objetos matemáticos que se incorporan en el curso corresponden a: (Godino, 2002, p 6)

- Lenguaje (términos, expresiones, notaciones o gráficos) en sus diversos registros o representaciones (escrito, oral, gestual, entre otros)
- Situaciones (problemas, aplicaciones en el entorno, ejercicios, tareas).
- Procedimientos o acciones (operaciones, algoritmos, técnicas de cálculo, procedimientos).
- Conceptos (que son introducidos mediante definiciones o descripciones, como serie de unidades de información (Rico y Lupiáñez, 2008)).
- Propiedad o atributo de los objetos (como los enunciados sobre conceptos).
- Argumentos (por ejemplo, los que se usan para validar o explicar los enunciados por deducción o de otro tipo).

El proceso con el cual se establecen las relaciones de lo visto, con lo olvidado y con los nuevos contenidos, es desarrollado a través de lo que Godino ha llamado relaciones de dependencia, partiendo de un esquema representacional (un objeto se pone en lugar de otro para un cierto propósito), o instrumental (un objeto usa a otro u otros como instrumento), para lograr alcanzar lo estructural (dos o más objetos componen un sistema del cual emergen nuevos objetos); este último es el eje principal del diseño didáctico del curso IMU, cuya función semiótica se da en el momento en que dos de los objetos matemáticos mencionados logran establecer una dependencia representacional o instrumental (Godino, 2002).

Punto de vista ontológico y semiótico que abarca el curso.

Bajo un enfoque ontológico de la matemática, D'Amore y Godino (2007) expresan que ésta se ubica dentro de una visión platónica de los objetos matemáticos, los cuales se identifican como conceptos, proposiciones, teoremas, entre otros; pero en el curso IMU la enseñanza de las nociones básicas toma en cuenta que los conocimientos se den de modo declarativo, conceptualmente organizados y estructurados (Rico y Lupiáñez, 2008), donde las estructuras conceptuales se van dando a lo largo de las 40 horas del curso, partiendo de las relaciones entre conceptos y de los sistemas de representación que comparten. Desde el enfoque de un conocimiento procedimental, Rico y Lupiáñez (2008) mencionan que el aprendizaje se da mediante secuencias de actuaciones, las cuales se ven reflejadas con el conjunto de tareas que se les solicitan semana a semana a los (as) estudiantes participantes del curso, por medio de actividades grupales o bien individuales.

De acuerdo con Rico y Lupiáñez (2008), el conjunto de procedimientos con los que se desarrolla el curso, toman como base las destrezas de los (as) estudiantes, así como sus razonamientos cuando quieren comunicar sus dudas, y aquellas destrezas ubicadas en el esquema conceptual de cada estudiante, las ubicadas en la memoria, tales como las destrezas aritméticas, métricas, gráficas y de representación. Por otro lado, las estrategias de enseñanza aprendizaje utilizadas en el curso IMU, se

originan haciendo uso de las relaciones, conceptos y diversidad de sistemas de representación que se dan en determinadas estructuras conceptuales, éstas “constituyen la esencia del conocimiento matemático organizado” (Rico y Lupiáñez, 2008, p 100).

De acuerdo con Godino, Rivas, Castro y Konic (2008), en el curso IMU se desarrollan competencias referidas a conocimientos didácticos específicos y a la valoración de la idoneidad didáctica, por cuanto el o la docente se orienta a la búsqueda de las aportaciones de la Didáctica de la Matemática en el proceso de enseñanza y aprendizaje del curso propedéutico, considerando el desarrollo histórico individual de los (as) estudiantes de primer ingreso, para la orientación del currículo, determinación de las etapas de aprendizaje, el uso de recursos tecnológicos, y establecer mecanismos para llegar a conocer los amplios errores procedimentales que traen de la educación secundaria.

Paradigma cognitivo: perspectiva del docente y los (as) estudiantes en el curso IMU.

De acuerdo con Hernández (1999), dentro de la perspectiva de este curso se busca estudiar las representaciones mentales, donde el sujeto (aprendiz) es considerado como un ente activo, a quien se le enseña bajo el enfoque de aprender a aprender y a pensar en forma eficiente, independientemente del contexto instruccional. Se toma la posición de teóricos científicos como Piaget, Jeroneme Bruner, este último dirige su propuesta hacia el aprendizaje por descubrimiento. En este curso particular, los (as) estudiantes tienen una gama de contenidos aprendidos, pero existen otros que no los han visto del todo, por lo que se les instruye con estrategias didácticas por descubrimiento, como por ejemplo la tecnología del texto, a través de tutoriales, aplicación de entrenamiento sobre estrategias de aprendizaje, programas de enseñar a pensar con el uso de mapas conceptuales, con el uso de portafolios, entre otros.

El docente toma en cuenta las ideas previas para facilitar el proceso de aprender a aprender y a pensar. Diseña y organiza experiencias didácticas que promuevan el aprendizaje significativo mediante el descubrimiento, la construcción y recepción de conceptos. Las actividades que se promueven buscan el desarrollo de las habilidades intelectuales; así el docente se convierte en un guía que enseña de manera afectiva: conocimientos, habilidades cognitivas, meta cognitivas y autorreguladoras (Hernández, 1999).

El alumno en este paradigma es visto como un sujeto activo procesador de información quien posee una serie de esquemas, planes y estrategias para aprender a solucionar problemas, los cuales a su vez deben ser desarrollados; Hernández expresa que se parte de que el estudiante posee un conocimiento previo, acorde a su nivel del desarrollo cognitivo, lo que permite visualizarlo como un procesador activo de información. En lo que respecta a la evaluación del aprendizaje en este paradigma, se da de acuerdo con los contenidos declarativos (saber qué), procedimentales (saber hacer) y actitudinales (saber ser), por medio de pruebas cortas por semana, un examen final, promoviendo el uso de los reportes o diarios personales por semana a través de la plataforma virtual, el uso de mapas conceptuales, entre otros.

Análisis didáctico de un curso: fundamento teórico

Para la elaboración del diseño del curso IMU - se desarrolló un análisis didáctico. Al respecto, Gómez (2002), menciona que el análisis didáctico se divide en cuatro categorías-, denominadas análisis cognitivo, análisis de contenido, análisis de instrucción y análisis de actuación. En el análisis cognitivo se determinan las dificultades y errores que enfrentan los estudiantes cuando realizan las tareas sobre una actividad matemática. En el análisis de contenido, el docente debe construir una estructura conceptual que le defina los sistemas de representación de aquellos conceptos y procedimientos necesarios para la descripción del contenido matemático desde un punto de vista didáctico.

En cuanto al análisis de instrucción, el docente produce y evalúa el diseño de las actividades que realizarán los estudiantes, de acuerdo con los resultados de los análisis anteriores. El análisis de actuación, es el que realiza el profesor basándose en el desempeño de los estudiantes, y que le informarán sobre el estado cognitivo que poseen.

En la estructura conceptual del curso, Duval mencionado por D'Amore (2006), considera que el docente debe generar sistemas de representación de un discurso matemático, es decir analizar las diversas formas en que se puede representar los conceptos y procedimientos y sus respectivas relaciones. Los mapas conceptuales son un recurso didáctico que favorece la implementación de estas representaciones. De acuerdo con Azcárate (2006), un mapa conceptual está conformado por nodos que se vinculan con etiquetas, en los nodos se ubican los términos que representan las ideas principales o conceptos de importancia de un determinado tema, estableciéndose etiquetas o nexos entre las ideas. De esta forma se puede concluir que un mapa conceptual es la representación gráfica de los conocimientos adquiridos, organizarlos en una secuencia que permite comprender mejor los conceptos aprendidos.

En lo que respecta a una evaluación formativa dentro del proceso de enseñanza aprendizaje en un curso universitario, Díaz y Fernández (2002), mencionan el uso de los portafolios, este tipo de evaluación consiste en hacer una colección de producciones o trabajos (por ejemplo, ensayos, análisis de textos, composiciones escritas, problemas matemáticos resueltos, dibujos, ideas sobre proyectos, reflexiones personales, grabaciones, ejercicios digitalizados) e incluso de algunos instrumentos o técnicas evaluativas (tales como cuestionarios, mapas conceptuales, exámenes) que los aprendices realizan durante un cierto episodio o ciclo educativo. Es decir, la evaluación de portafolios tiene posibilidad de utilizarse en todas las disciplinas y con ello es posible evaluar los distintos tipos de contenidos curriculares tales como el uso y aplicación de conceptos, habilidades, destrezas, estrategias, actitudes, valores, entre otros; es una estrategia evaluativa que promueve la evaluación del profesor, la coevaluación profesor-alumno, la evaluación mutua entre compañeros y, sobre todo, la autoevaluación (Díaz et al, 2002).

Al utilizar técnicas de evaluación como la mencionada anteriormente, el estudiante podría mejorar sus competencias emocionales hacia la matemática, otro de los objetivos del curso IMU, en este sentido Fernández (2010), considera que el concepto de matemática emocional, como una predisposición evaluativa de conducta que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento, y consta de tres componentes: cognitiva, afectiva y componente intencional; menciona que "The National Council of Teachers of Mathematics" distingue dos categorías en lo que respecta a actitudes matemáticas: actitudes hacia las matemáticas y actitudes matemáticas, en lo que respecta a actitudes hacia las matemáticas se ve afectada por el componente afectivo y las actitudes matemáticas por la cognitiva.

Bernal (2009), considera que es posible la creación y desarrollo de actitudes que se deriven de experiencias afectivas, las cuales dependen de la intensidad de la carga afectiva, esto significa que la estabilidad de la actitud dependerá más de factores afectivos que de factores cognitivos, -de factores de autoestima, de confianza, de interacción social, de seguridad que el docente trabaja en forma continua durante el curso-. Independientemente del tipo de estudiantes que tenga al frente, un docente que reconozca los progresos alcanzados de sus estudiantes y les muestre sus avances en el conocimiento, logra minimizar la ansiedad que trae el estudiante desde la secundaria, cuando ha visualizado y analizado el estado de su formación matemática. En el curso IMU, se considera en todo momento la visión de Bernal, hacer que el estudiante en alguna medida, sienta agrado por la materia en estudio, es hacer crecer la confianza en sí mismo.

Diseño metodológico aplicado al curso IMU

Este diseño se estructura con base en lo planteado por Gómez (2002), en cuanto a las etapas para el análisis didáctico de un curso, y en la experiencia docente ejercida por la autora de este artículo, en el área de educación matemática para secundaria. Se refleja en cada una de estas etapas la aplicación del método inductivo y deductivo. De acuerdo con Torranzos (1959), en didáctica el método deductivo, considerado como el propio de la estructura matemática, debe ser cambiado por el inductivo, el cual permite hacer más comprensible y adaptable el proceso de enseñanza.

Análisis cognitivo

Escogencia de los temas: el docente que ha impartido matemática en educación secundaria, tiene claramente definido cuáles son los temas que no se han visto y que son necesarios para enfrentar el primer curso de cálculo. No obstante, con base en su experiencia y en los resultados reflejados en la prueba de diagnóstico sobre los temas desarrollados en la misma, se tomó la nota media obtenida en cada área temática de los estudiantes de primer ingreso a Ingeniería Industrial junto con la nota media obtenida por la población institucional, datos analizados a partir de los informes que brinda DiMA.

En la siguiente tabla, se detallan las notas medias obtenidos por los estudiantes de Ingeniería Industrial desde el 2007, cabe destacar que los resultados muestran una media alta, sin embargo, el curso se diseñó considerando también la de la población institucional de primer ingreso, esto ha permitido fortalecer y afianzar los conocimientos de los estudiantes que vienen de colegios públicos.

Nota media porcentual por área temática en diagnóstico, ingeniería industrial primer ingreso 2010

Área temática	2010	2009	2008	2007
Álgebra	60,47	65,42	71,16	91,19
Ecuaciones e inecuaciones	68,00	66,12	61,84	69,28
Funciones	69,29	64,14	76,49	77,44
Rectas y parábolas	68,67	61,19	76,25	75,12
Logarítmica y exponencial	54,45	60,22	70,39	70,22
Trigonometría	52,74	52,06	54,07	63,83

Fuente: elaborada por la autora.

Con base en la tabla anterior, los temas evaluados en diagnóstico que presentan mayor problema son todos aquellos relacionados con trigonometría y logaritmos; en trigonometría principalmente con el manejo de identidades trigonométricas y funciones, pero para desarrollar habilidades en este campo, es necesario un conocimiento amplio del álgebra, por lo que se opta que el curso no sólo contemple contenidos de álgebra, sino también de funciones; en lo que respecta a logaritmos, es necesario el álgebra y sus diferentes aplicaciones en otros temas.

Análisis de contenido.

Dentro del marco del análisis didáctico, esta etapa es la que determina cuáles son los contenidos del curso, y con base en el análisis cognitivo se determina que los contenidos temáticos que no se estudian o profundizan en la educación secundaria y son considerados conocimientos matemáticos básicos para el curso de Cálculo I son: Factorización con exponentes fraccionarios, simplificación de expresiones algebraicas fraccionarias, racionalización, completar cuadrados, ecuaciones por sustitución de variables, ecuaciones con exponentes fraccionarios, ecuaciones con valor absoluto, inecuaciones no lineales, inecuaciones con valor absoluto, repaso y profundización en los conceptos básicos de funciones reales, gráfica y análisis de funciones partidas, estudio completo de las asíntotas horizontales, asíntotas verticales y oblicuas en funciones racionales, círculo trigonométrico e identidades trigonométricas.

Justificación de escogencia de temas.

Factorización con exponentes fraccionarios: en el programa de contenidos curriculares del MEP (Ministerio de Educación Pública), no existe ningún objetivo que alcance a estudiar polinomios con exponentes fraccionarios, algunos docentes deciden impartirlo pero según normas del Reglamento de Evaluación del MEP, no podrían ser evaluados en pruebas y en ningún tipo de trabajo. El docente decide si lo imparte o no en el aula, los que pertenecen a colegios privados tiene mayor posibilidad de ver contenidos que no estén dentro del programa del MEP.

Racionalización: es un tema que se estudia en el nivel de noveno año, con prioridad a los monomios que contienen radicales de índice par e impar, y a aquellas fracciones que contienen en su denominador, binomios con radicales de índice par; no se estudian estas últimas con índice 3 y para racionalizar el numerador de una fracción, método que muchas veces es necesario en la simplificación de funciones para calcular límites.

Completar cuadrados: es una técnica muy utilizada en el Cálculo Diferencial e Integral, la cual en ningún momento se practica en la educación secundaria, y es muy aplicada en el curso de Cálculo II (MA-1002).

Ecuaciones: en la educación secundaria se estudian diferentes tipos de ecuaciones, pero no se practican aquellas expresiones que contengan exponentes fraccionarios, las cuales deben resolverse, en algunas ocasiones, por medio de sustitución de variables; asimismo, las ecuaciones con valor absoluto en ningún momento se estudian.

Inecuaciones: el tema de inecuaciones se estudia en octavo año de colegio, pero únicamente las inecuaciones lineales; las inecuaciones de grado dos no son estudiadas en secundaria, y en muchos procesos de análisis de funciones en cálculo, se utilizan este tipo de inecuaciones, se enfatiza el uso del cuadro de variación.

Funciones: se enfatiza sobre aquellas funciones que no se estudian en la secundaria, principalmente función valor absoluto, función racional, esta última en lo que respecta al análisis y construcción de la gráfica, es uno de los temas considerados de mayor necesidad e importancia en este curso, a los jóvenes se les habla del concepto de asíntota horizontal y vertical en la función logarítmica y la función exponencial, pero no se enfatiza sobre cómo hallar dichas asíntotas algebraicamente para cualquier función racional. Este tema es el medular en el curso, en forma creativa e inductiva, se acerca el estudiante al concepto de límite de una función, sin detallar en la definición de límite.

Trigonometría: es uno de los temas donde los estudiantes muestran que no han tenido una adecuada

formación; algunos manifiestan que no les da tiempo ver el tema en el aula y otros simplemente argumentan que es más fácil desarrollarlo a través de la calculadora. En el curso se hace un repaso general de la trigonometría del triángulo rectángulo hasta llegar al estudio del círculo trigonométrico; los estudiantes aprueban el examen de bachillerato en matemática con un mal uso de la calculadora, esto significa, que recibieron o pagaron cursos para que les enseñaran cómo resolver todo tipo de ejercicios e identidades trigonométricas con técnicas de calculadora, lo cual se ve reflejado en la prueba de diagnóstico a nivel institucional.

Logaritmos: es un contenido que nuevamente es estudiado con calculadora, por lo que es necesario desarrollar los temas relacionados con las propiedades logarítmicas y sus respectivas propiedades.

Análisis de instrucción.

Dentro del marco de la estructura conceptual, es necesario recurrir a diferentes estrategias didácticas que faciliten el desarrollo de las competencias emocionales del estudiante y del docente, ambos están enfrentando el cambio entre la educación matemática de la secundaria a la matemática universitaria.

El docente debe promover en el (la) estudiante el valor formativo de las matemáticas, según Toranzos (1959) es necesario impulsar la elaboración de abstracciones matemáticas a partir de la información que se le brinda, que pueda establecer relaciones y resolver problemas concretos, con creatividad, intuición, desarrollando la capacidad de análisis y de crítica, y que de alguna forma cambie su actitud hacia la matemática. El curso IMU sigue la teoría de Brunner para el desarrollo instruccional del curso.

Análisis de actuación.

En este análisis se estudian los resultados obtenidos en las fases anteriores, en donde el o la docente toma en cuenta en la planificación para el aula, la dimensión conceptual, la cognitiva, la formativa y la social, todas reflejadas en el programa del curso (Rico, 2000). En la dimensión conceptual y cognitiva, en el curso IMU se busca representar un mismo concepto matemático con una caracterización diferente de dicho concepto (Castro y Castro, 1997), de manera que el conocimiento matemático se basa en una estructura, cuyos conceptos y propiedades matemáticas se generan a partir de la construcción de relaciones entre objetos, fenómenos o bien, entre conceptos previos.

Conclusiones

En el marco epistemológico de la didáctica, se observa que ésta presenta aspectos científicos en la medida que se apoye en la psicología, filosofía y otras disciplinas con las que está relacionada, pero en la práctica, la didáctica es vista como un arte, por lo que no admite normas exclusivas (Toranzos, 1959).

El fundamento epistemológico que se desarrolló para el curso IMU, parte de la teoría del análisis didáctico para cursos de matemática, con un enfoque propedéutico, sustentado en el paradigma cognitivo, con la aplicación de métodos didácticos orientados a la adquisición de conceptos estructurados que le permita a los (as) estudiantes establecer distintas representaciones interrelacionadas de aquellos contenidos básicos, que son la esencia para poder enfrentar posteriormente los cursos de Cálculo, siempre partiendo de los conceptos básicos aprendidos en la educación secundaria, aunque hayan sido olvidados.

Se evidencia con la implementación del curso IMU, que el estudiante de primer ingreso desarrolla capacidades que contribuyen a minimizar la brecha cognitiva y emocional, mediante un trato personalizado y afectivo que le brinda el docente, reflejado en la forma de impartir la lección y en el tiempo que le dedica a la elaboración de materiales didácticos a través de diferentes recursos, incluyendo los de tipo tecnológico.

La aplicación de una evaluación formativa a través de los portafolios, así como el desarrollo de estructuras conceptuales por medio de los mapas conceptuales, son técnicas que permiten minimizar la ansiedad del estudiante y fortalecer su capacidad matemática para resolver problemas.

De acuerdo con el fundamento teórico que sustenta el curso IMU, se propone que el curso MA-1001 debe ser impartido por un equipo de docentes que, antes de brindarlo a los (as) estudiantes, participen del análisis didáctico del curso. Definitivamente un alto porcentaje de estudiantes que ingresan a la universidad y matriculan por primera vez el curso de MA-1001, requieren de un acompañamiento en el proceso de transición, y parte de este acompañamiento consiste en realizar el análisis didáctico del curso, un análisis que requiere del compromiso profesional del docente que lo imparte.

Referencias

- Azcárate, P. y Durán, J. (2006). Enfoques actuales de la didáctica de las matemáticas. *Instituto Superior de Formación del Profesorado*. España (Madrid), Recuperado el 13 de octubre del 2010 http://books.google.co.cr/books?id=OxyASl5Ac4YC&printsec=frontcover&source=gbgbs_ge_summary_r&cad=0#
- Bernal, A. (2009). Relación de las actitudes de los estudiantes hacia la matemática antes y después de haber cursado y aprobado los programas de cálculo diferencial e integral en la Universidad Sergio Arboleda. Maestría en Docencia e investigación Universitaria. Colombia. Recuperado el 17 de enero de http://ima.usergioarboleda.edu.co/pelusa/documentos/pdf/Tesis_Alejandro%20Bernal.pdf
- D' amore, B. (2006) Conclusiones y perspectivas de investigación futura. *Revista Relime*. Cinvestav, México, 301-306. Recuperado el 16 de noviembre del 2011 de <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/581%20Conclusiones%20RELIME%20speciale.pdf>
- D' amore, B. y Godino, J.D. (2007) El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en didáctica de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10 (002), 191- 218, México. Recuperado el 18 de noviembre del 2011 de <http://www.clame.org.mx/relime/20070202.pdf>
- Díaz, Frida (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. McGraw-Hill. Recuperado 09 de octubre del 2010, de http://cursos.itesm.mx/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_4_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%3D_292240_1%26url%3D
- DiMA (2010). Primer informe de resultados, I ciclo lectivo 2010. Escuela de Matemática, Departamento de Matemática Aplicada, Diagnóstico en Matemática. Universidad de Costa Rica.
- Fernández, A. (2004) Universidad y currículo en Venezuela. Hacia el tercer milenio. Universidad Central de Venezuela. http://books.google.co.cr/books?id=de0zFlonRgC&pg=PA189&dq=cursos+propedeuticos&hl=es&ei=QbHKTpbKCIHy0gG_

6oDsDw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q=cursos%20propedeuticos&f=false

Fernández, R. y Aguirre, C. (2010). Actitudes iniciales hacia las matemáticas de los alumnos de grado de magisterio de Educación Primaria: Estudio de una situación en el EEES. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 23, pp 107 -116. Recuperado el 18 de noviembre del 2011 de http://www.fisem.org/descargas/23/Union_023_013.pdf

Godino, J.D. (2002) Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 22 (2/3), 237-284. Recuperado de <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/eudoxus/article/view/334>

Godino, J. D., Rivas, M., Castro, W. y Konic, P. (2008). Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor de matemáticas. Actas de las VI Jornadas Matemática Región de Murcia. Centro de Profesores y Recursos Murica, 17-19. Recuperado del sitio http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/competencias_anadida_24junio08.pdf

Gómez, P. (2002). Análisis Didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA*, 7 (3), 251 - 292, Colombia. Recuperado el 18 de noviembre del 2011 de <http://funes.uniandes.edu.co/375/1/GomezP02-2714.pdf>

Hernández, G. (1998) Paradigmas en psicología de la educación. Editorial Paidós: México.

Oficio DEM-296-10, Dr. Pedro Méndez Hernández, Director de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica. El 03 de diciembre del 2010.

Castro, E. y Castro E. (1997) Representaciones y modelización. Cuadernos de formación del profesorado: Educación secundaria. Capítulo IV. Editorial Horsori, Universidad de Barcelona.

Rico, L. (2000). La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria. 2da edición, Editorial Horsori, Barcelona. Recuperado el 22 de noviembre del 2011 de http://books.google.com/books?id=mL8vCHLptaIC&pg=PA28&lpg=PA28&dq=dimensiones+del+curriculo+rico&source=bl&ots=WSWnj4m66S&sig=fPVy6gchb6MOPGHkxgIejWYcyeY&hl=es&ei=jhI2TeOCA8WclgfqzY2pCg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBkQ6AEwAA#v=onepage&q=dimensiones%20del%20curriculo%20rico&f=false

Toranzos, F. (1959). Enseñanza de la Matemática. Eitorial Kapelus. Buenos Aires: Argentina

Rico, L. y Lupiáñez, J.L. (2008) Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular. Alianza Editorial, S.A., Madrid: España.