



Hamlet Castillo *



Wanda Sepúlveda **



Antonio Rivero ***

Desarrollo por Competencias de la Asignatura Matemática Universitaria I

Competency development for the course University Mathematics I

Recibido: 19-11-14
Aprobado: 12-03-15

Resumen

Este artículo presenta la experiencia vivida por primera vez en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra al implementar una transformación en la enseñanza-aprendizaje de la materia Matemática Universitaria I acorde al Modelo Educativo Institucional. La técnica para adecuar los elementos del modelo por competencias pertinentes a las matemáticas, se realizó a través de los requerimientos que la Química I y II, asignaturas orientadoras, demandan para su desempeño. Los objetivos de la investigación fueron el rediseño e implementación de la asignatura de Matemática Universitaria I por competencias y la evaluación de dicha implementación. El acontecimiento ha aportado interesantes resultados metodológicos y conclusiones entre las que se destacan ser una referencia metodológica sobre el rediseño y la implementación de una asignatura por competencias y el sentido que los estudiantes manifiestan encontrarle a las matemáticas en el entorno profesional, después de haber participado en el curso por competencias. El principal reto es la dedicación, al principio, de un mayor número de horas para lograr el desarrollo de competencias, especialmente en grupos numerosos.

* **Hamlet Castillo:** Hamlet Castillo. Ingeniero Electromecánico, PUCMM. Magíster en Gestión de Empresa, Concentración Operaciones, PUCMM. Especialista en Pedagogía Universitaria, PUCMM. Maestría en Matemáticas, PUCMM. Profesor a tiempo Completo Departamento de Ciencias Básicas, PUCMM. hh.castillo@ce.pucmm.edu.do

** **Wanda Sepúlveda:** Wanda Sepúlveda. Ingeniera Química, Magna cum Laude en la PUCMM. Leather Technologist: TNO Institute, Holland. Magíster en Ingeniería Ambiental, PUCMM. Especialista en Pedagogía Universitaria, PUCMM. Profesora a Tiempo Completo Departamento de Ciencias Básicas, PUCMM. Para contactar a la autora: wy.sepulveda@ce.pucmm.edu.do

*** **Antonio Rivero:** Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad Tecnológica de México. Especialista en Pedagogía Universitaria, PUCMM. Maestría en Matemáticas, PUCMM. Profesor a Tiempo Completo Departamento de Ciencias Básicas, PUCMM. Para contactar al autor: a.rivero@ce.pucmm.edu.do

Abstract

This article presents the experience for the first time at the Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, in implementing a transformation in the teaching and learning of the course University Mathematics I, according to the Institutional Educational Model. The technique to adapt the model elements by competencies relevant for mathematics was performed through the requirements that chemistry I and II, guiding subjects, demand for performance. The objectives of the research were the redesign and implementation of the subject of University Mathematics I, by competencies and the evaluation of such implementation. The event has provided interesting methodological findings and conclusions like, being a methodological reference on the redesign and implementation of a course focused on competencies, and the sense students express they find in mathematics in the professional environment, after participating in the competencies course. The main challenge is, at beginning, the need for a greater number of hours to achieve the development of competencies, especially in large groups.

Palabras clave

Modelo Educativo PUCMM; programa por competencias; guías didácticas; metodología de implementación de modelo por competencias.

Key words

Educational Model PUCMM; program competences; teaching guides; implementation methodology competency model.

Génesis del Proyecto

Con motivo del Proyecto de la Especialidad en Pedagogía Universitaria 2012-2013, el director del departamento de Ciencias Básicas (CB), el Ing. Jorge Tallaj y el coordinador del área de matemática, el Lic. Jorge Blanco, presentaron a Wanda Sepúlveda, profesora del área de química, a Hamlet Castillo y Antonio Rivero, profesores del área de matemáticas, una problemática de investigación en el área de matemáticas cuyo impacto abarca la física, la química y la biología. De manera general, la problemática expuesta por el director es la siguiente:

Los alumnos que aprueban las matemáticas básicas tienen dificultades en usar esos conocimientos en las asignaturas posteriores de ciencias. Conocemos que en matemáticas se hace un enfoque principalmente procedimental, dejando muchas veces a un lado la parte conceptual y de aplicaciones.

Es por eso que deseamos enfocar las asignaturas de Matemática Universitaria I (MAT-101) y Matemática Universitaria II (MAT-102) para que sean más analíticas y aplicables, de modo que el estudiante las pueda usar como herramientas en las demás asignaturas de CB y de su formación académica.

Contexto

Al inicio del proyecto pedagógico, los investigadores Castillo, Rivero y Sepúlveda encuentran un contexto caracterizado por su multiplicidad: un contexto departamental, un contexto institucional y un contexto nacional. En el contexto departamental, esbozado anteriormente, se expone una situación que ya había sido presentada en el proyecto pedagógico elaborado por Paredes, Minaya y Morel (2006), donde se comprueba que muchos alumnos tenían buen rendimiento académico en matemáticas, pero deficiente en cuanto a la aplicabilidad de estos conocimientos matemáticos a la resolución de problemas en química, aun cuando los conocimientos matemáticos necesarios para la química eran de menor dificultad procedimental que los que ellos ya habían adquirido. Por otra parte, Barranco (2012, p. 9), detectó un problema similar en los estudiantes de ingeniería civil. Observó que un porcentaje significativo de los estudiantes de Ingeniería Civil:

muestran dificultad para resolver casos prácticos aplicando los criterios, procedimientos y principios que rigen la Ingeniería Civil. Los estudiantes prefieren resolver los problemas de manera mecánica, lo cual ha desarrollado una cultura de estudio donde solo se memorizan los criterios, hipótesis, principios y procedimientos para un examen.

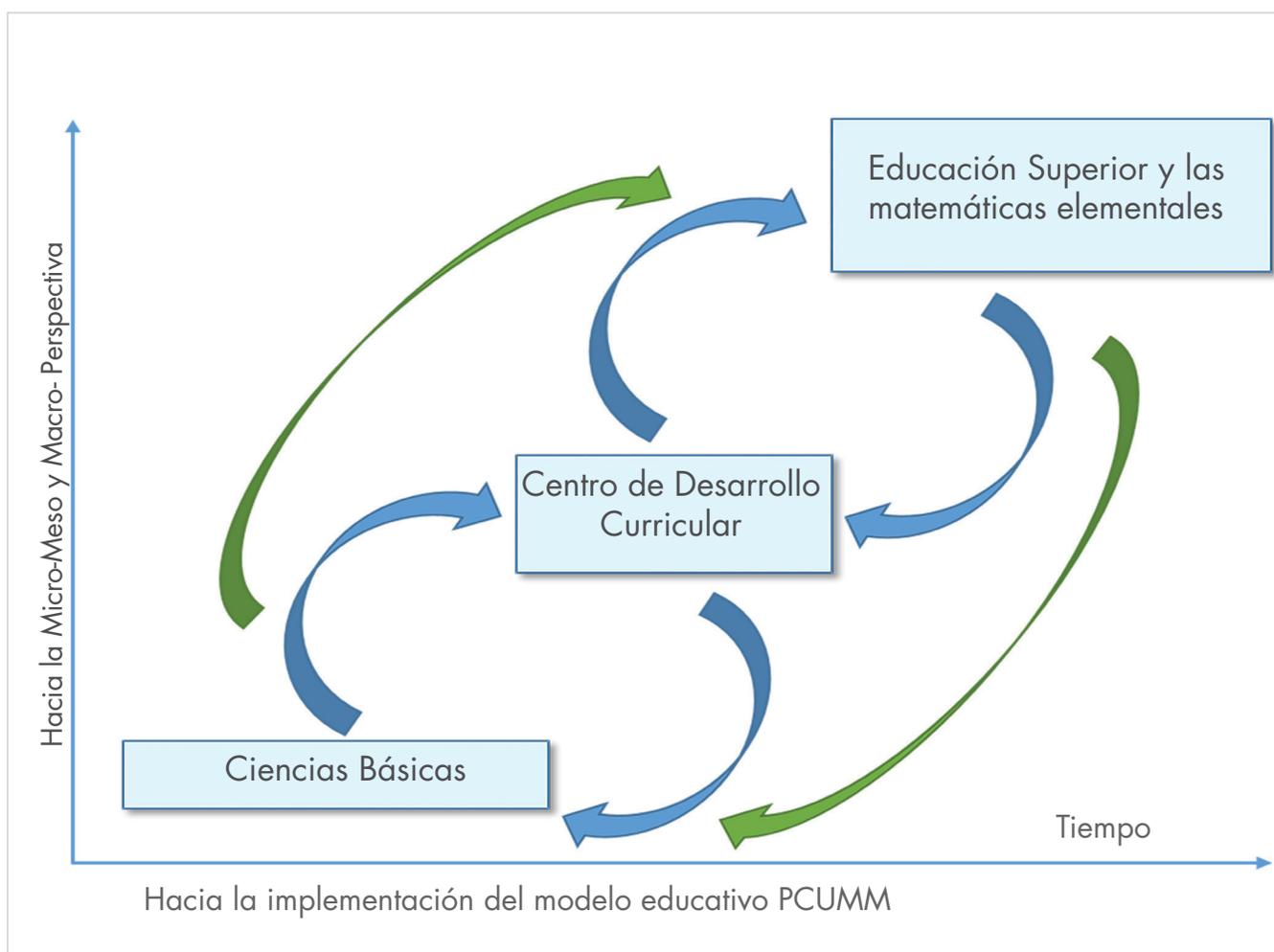
En el contexto institucional, en la PUCMM subyace un movimiento de desarrollo curricular en sentido del “orden mundial” surgido de la resolución de la UNESCO (1998) y conocido como La Declaración de Bolonia, un compromiso político que marca una dirección para alcanzar estructuras comunes en Educación Superior. Al amparo de la institución y en la búsqueda de una estructura matemática común, antecede el “Estudio Comparativo del Rendimiento en Matemática en la República Dominicana” llevado a cabo por Luna & González (1989), que presenta a gran escala el rendimiento matemático a nivel de octavo grado en la República Dominicana y que concluyó que menos del 5% de los estudiantes dominicanos posee un nivel de conocimientos en matemática comparable con el nivel promedio de los países que participaron en dicho estudio.

Y en el contexto nacional, la debida observancia a la Ley 139-01 de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, que establece de manera taxativa que todos los planes de estudio configurados en las universidades e institutos tecnológicos del país deben estar basados en competencias.

En síntesis: Mediante una analogía matemática, el gráfico 1 muestra con las dimensiones: Perspectiva-Tiempo, los aspectos contextuales del proyecto.

La dificultad así detectada fue tomando dimensión y el reto se convirtió en cómo implementar el nuevo modelo educativo en el área de las matemáticas y al mismo tiempo enfrentar la problemática percibida en el departamento de CB, en la Institución y en el país.

Gráfico 1:
Modelo gráfico de la contextualización del proyecto pedagógico de CB



Resultó difícil observar que parte de la solución estaba en las teorías pedagógicas recientes, pero gracias a las anotaciones plasmadas en un diario reflexivo pudimos comprender que los cambios que están ocurriendo en el contexto internacional y nacional empujan en la misma dirección y pueden ayudar a encontrar un desenlace exitoso.

La decisión consensuada fue desarrollar la asignatura de matemáticas acorde al Modelo Educativo de la PUCMM, apoyado en el constructivismo y la formación por competencias.

Fundamentación Teórica del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Basado en Competencias

Competencia

La etimología de la palabra competencia, según Mulder y Weigel (2007), proviene del latín “competentia” que significa capacidad y permisión. Este vocablo a su vez viene del griego “ikanótis” que se traduce como “la cualidad de ser capaz de conseguir algo”, lo que nos orienta a relacionar la competencia con una capacidad.

El proyecto Tuning señala que las competencias “representan una combinación dinámica de habilidades cognitivas y metacognitivas, conocimiento y comprensión, destrezas de tipo interpersonal, intelectual y práctico y valores éticos”.

Del término competencias se derivan numerosas decisiones en cuanto a las actividades de aprendizaje y evaluación, por lo que se hace necesario aclarar la concepción de competencia en cada institución que se acoja al modelo por competencias.

La definición de competencias adoptada por esta Universidad es “la capacidad puesta en acción para generar aplicaciones o soluciones en entornos diversos y situaciones complejas integrando conceptos, habilidades, procedimientos, actitudes y valores humanísticos” (PUCMM, CDC, 2011, p. 53).

En virtud de lo anterior, una competencia requiere integración de tres tipos de conocimientos (conceptuales,

procedimentales y actitudinales) y de distintas fuentes disciplinares. Esto así, porque:

- A. Ser competente significa que la persona tiene (Villarini, 2007):
- El conocimiento declarativo (información y conceptos), sabe lo que hace, por qué lo hace y conoce el objeto sobre el que actúa.
 - La capacidad de ejecución, es decir, el conocimiento procesal o las destrezas intelectuales y psicomotoras para llevar a cabo la ejecución sobre el objeto.
 - La actitud o disposición para querer hacer uso del conocimiento declarativo y procesal y actuar de manera que se considera correcta.
- B. Ser competente significa que la persona es capaz de articular las disciplinas para abordar situaciones de la realidad, la cual es diversa, cambiante y compleja (PUCMM, 2011).

Las competencias implican: niveles de dominio y mapa de competencias.

Niveles de dominio

Una competencia requiere que se la describa y se desglosen sus niveles de dominio. Los niveles de dominio dividen los momentos del desarrollo de la competencia, con el fin de facilitar su manejo y distribución temática y temporal en el diseño curricular.

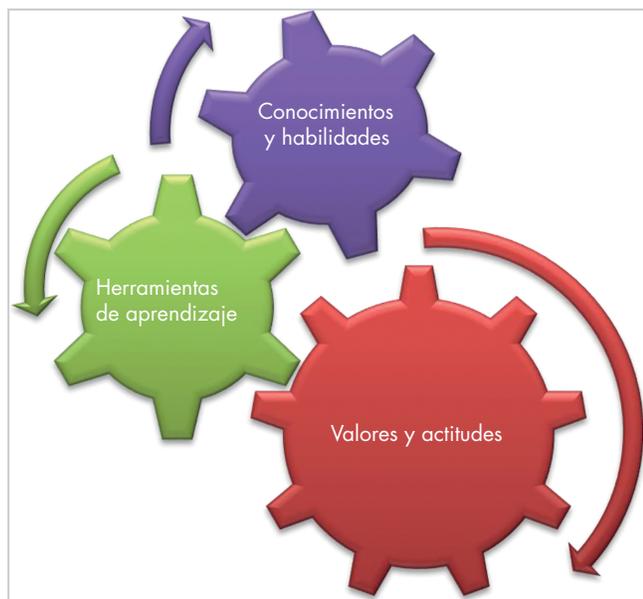
Mapa de competencias

En este se establece la responsabilidad de cada una de las asignaturas en el desarrollo de las competencias genéricas y específicas, sus interrelaciones y su asociación con determinados niveles de dominio de las competencias.

Objetivos de la materia y competencias a desarrollar

El enfoque de los objetivos en el modelo por competencias refiere a una perspectiva en la que los estudiantes alcancen ganancias cognitivas, de autoaprendizaje y actitudinales durante el desarrollo de su trabajo; como se muestran en el gráfico 2.

Gráfico 2
“Ganancias” que los estudiantes alcanzan en una competencia



Para mantener la coherencia en estas dimensiones formativas, deben observarse dos principios fundamentales:

- Que se aprende mejor cuando uno es capaz de dar sentido y significado a las cosas que se estudian.
- Que se aprende mejor cuando uno es capaz de relacionar unas cosas con otras.

Tipos de competencias

Competencias genéricas

Estas competencias establecen metas formativas generales que sin corresponder de forma exclusiva a alguna disciplina o carrera, procuran el desarrollo integral de los estudiantes: “ser, conocer, hacer, convivir y trascender” (PUCMM, 2011, p.11) y lo preparan para participar en la deliberación pública y en la toma de decisiones políticas. En el mapa de competencias de cada plan de estudio se determina cuáles son las materias encargadas de colaborar en el desarrollo de estas competencias genéricas.

Según el Proyecto Tuning, las competencias son clasificadas de manera genérica como instrumentales, sistémicas y relacionales.

Tabla 1
Competencias genéricas por categorías

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES	COMPETENCIAS SISTÉMICAS	COMPETENCIAS RELACIONALES
Tipo de pensamiento	Creatividad	Automotivación
Organización de tiempo	Espíritu emprendedor	Resistencia/adaptación al entorno
Estrategias de Aprendizajes	Capacidad innovadora	Sentido ético
Resolución de Problemas	Gestión por objetivos	Diversidad y multiplicidad
Toma de decisiones	Gestión por proyectos	Comunicación interpersonal
Planificación	Desarrollo de la calidad	Trabajo en equipo
Uso de tecnología	Influencia	Tratamiento de conflictos
Gestión de Bases de Datos	Consideración	Negociación
Comunicación Verbal	Estimulación intelectual	
Comunicación Escrita	Delegación	
Manejo de Idioma Extranjero	Orientación al logro	

Competencias específicas de la titulación

Son las competencias de las carreras. “Se caracterizan por su fundamento científico y su orientación profesionalizadora [...] se requieren para el desempeño de una función profesional” (Poblete & García, 2007, p. 56).

Competencias específicas de la asignatura

En este acápite se elabora el escalón más concreto de las intenciones educativas, asociando los contenidos de la asignatura con los niveles de dominio de las competencias genéricas y las específicas, transcritas previamente.

Relaciones de las competencias

Competencias y contenidos

Para desarrollar este apartado del programa de la asignatura es necesario tener en cuenta los tipos de contenidos y las implicaciones del proceso de selección y estructuración de los mismos. Como se ha expuesto anteriormente, el desarrollo de competencias implica el aprendizaje integrado de tres tipos de contenidos. La selección de los contenidos debe realizarse en función de dos criterios fundamentales: a) las competencias genéricas y específicas a las que aporta la asignatura y b) la disponibilidad de tiempo (dentro y fuera del salón de clases) para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El balance, en este punto, es esencial.

Competencias y estrategias de enseñanza-aprendizaje

Al diseñar las estrategias enseñanza-aprendizaje de una asignatura, es recomendable usar como criterios los siguientes elementos: las metas de aprendizaje (las competencias a desarrollar), las características de los estudiantes, la naturaleza de los contenidos de la asignatura y el tiempo disponible (dentro y fuera del aula) para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cada uno de estos elementos condiciona la pertinencia de la metodología a utilizar.

Competencias y metodología

El método determina el grado de participación y el tipo de tareas a realizar por los estudiantes. Algunos de los métodos de enseñanza-aprendizaje son: 1) estudio de casos, 2) aprendizaje basado en problemas, 3) aprendizaje orientado a proyectos, 4) resolución de problemas y ejercicios, 5) aprendizaje cooperativo, 6) contrato de aprendizaje y 7) lección magistral o cátedra.

Competencias y sistema de evaluación

La evaluación de los estudiantes tiene tres funciones:

a) certificar o acreditar competencias, b) servir de referencia para la retroalimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje, y c) señalar a los alumnos qué es importante.

También, tiene como propósito conocer el estado cognoscitivo inicial de los estudiantes, para adaptar el proceso pedagógico a su situación y determinar qué tan factible es la intención de que alcancen -en el tiempo establecido y con los recursos disponibles- determinado nivel de dominio de una competencia.

La evaluación en el modelo por competencias debe ser formativa y sumativa.

La evaluación formativa tiene como finalidad identificar debilidades que pudieran ser utilizadas como referencia para la retroalimentación. Esta evaluación es el parámetro a partir del cual se diseñan las actividades con las que se construirá la recursividad del proceso pedagógico. Se realiza en determinados puntos del curso, después de terminar con segmentos significativos del mismo.

La evaluación sumativa es la que se aplica al final de la intervención pedagógica, su función es determinar hasta qué grado se ha alcanzado el nivel de dominio de la competencia.

Objetivos de la Investigación

Una vez obtenida una visión general del proceso de cambio, se establecieron los objetivos de investigación generales y específicos.

Objetivos generales:

1. Rediseñar la asignatura Matemática Universitaria I por competencias.
2. Implementar la propuesta de Matemática Universitaria I por competencias.
3. Evaluar la implementación de la asignatura Matemática Universitaria I por competencias.

Objetivos específicos:

1. Identificar las competencias matemáticas necesarias para la resolución de problemas en Química.
2. Rediseñar el programa de la asignatura Matemática Universitaria I acorde con el modelo por competencias de la Universidad.
3. Diseñar las guías didácticas para la implementación del programa de Matemática Universitaria I por competencias.
4. Implementar el programa y las guías diseñadas.
5. Evaluar la implementación del programa de Matemática Universitaria I.



Aspectos Metodológicos

Tras una amplia revisión de referencias bibliográficas y reuniones con los asesores de proyecto Claudette García, Joel Zapata, así como la experta en evaluación Sandra Hernández, se define una estrategia para lograr los objetivos.

El proyecto se enmarcó en el contexto de la indagación sobre la propia práctica docente que retoma el enfoque de la investigación-acción. “La finalidad de la investigación-acción es resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar prácticas concretas” (Hernández, Fernández & Baptista, 2006, p. 706).

El procedimiento seguido empezó por rediseñar el programa de esta asignatura planteado ya por competencias, y para ello se construyó un formulario basado en los documentos Modelo Educativo PUCMM

(2011) y los Planes de Estudio, Guía para el rediseño (PUCMM – CDC, 2011), buscando validar el programa existente e identificar aspectos a mejorar.

Las competencias genéricas y específicas incluidas fueron seleccionadas provisionalmente por los propios investigadores en consenso con el Departamento de CB, considerando el grado de avance que hasta ese momento tenía la PUCMM a nivel organizacional y sobre el rediseño de programas por competencias. Dichas competencias están en un proceso de revisión posterior a la fecha del proyecto.

El formulario para rediseño del programa mostró que no existía una relación clara e integrada entre competencias, contenidos, metodología, sistema de evaluación y recursos en el programa viejo por competencias de matemáticas del departamento de CB.

Tabla 2
Formulario para rediseño del programa

FORMULARIO PARA REDISEÑO DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA					
Basados en el Modelo Educativo PUCMM 2011, Planes de Estudio, Guía para el rediseño: Los programas de las asignaturas Parte II, se ha creado el instrumento para la evaluación y rediseño del programa por competencia para la asignatura de Matemática Universitaria I (MAT-101)					
No	Componentes del programa por competencias	Detalles del componente	Afirmación		Sugerencias de mejora
			Si	No	
1	Datos generales	Títulos	x		
		Código asignatura	x		
		TPC	x		
		Prerrequisitos	x		
		Correquisitos	x		
2	Justificación	Muestra el contexto de la asignatura y su pertinencia	x		
		Indica el ciclo formativo al que pertenece	x		
		Indica si es obligatoria o electiva	x		
		Indica su secuencia en el plan de estudio	x		
		Indica los conocimientos previos que se requieren para la asignatura		x	No dice los conocimientos previos, del bachillerato o adquiridos en MAT-099
3	Competencias	Describe de manera general las competencias específicas matemáticas a trabajar en la materia		x	
		Están redactadas con un verbo, conocimiento y finalidad	x		
		Se especifican las competencias genéricas y su nivel de dominio	x		
		Se especifican las competencias específicas de la asignatura		x	Las competencias específicas de la matemática deben explicitarse en el programa (lógica, numérica, geométrica, métrica, algebraica y estadística)
4	Contenidos	Refleja los tipos de contenidos para el desarrollo de competencias que implican el aprendizaje integrado en tres tipos de contenidos. (Conceptual, procedimental, actitudinal)	x		Con las guías de aprendizaje diseñadas podrá observarse este criterio
		Muestra relación con las competencias genéricas y específicas			
		Muestra coherencia con la disponibilidad del tiempo para el proceso Enseñanza-Aprendizaje (EA)			Con las guías de aprendizaje diseñadas podrá observarse este criterio
		Muestra una estrategia de estructuración jerárquica. (Conceptual, de aprendizaje, resolución de problema o de un proyecto, centro de interés)	x		Muestra una jerarquía conceptual; podría analizarse una jerarquía en resolución de problemas o ejecución de proyectos reorientando las competencias generales y específicas con mayor claridad.
5	Estrategias de enseñanza-aprendizaje	Muestra los elementos de competencias a desarrollar, características de los estudiantes, naturaleza de los contenidos, tiempos para la construcción de las estrategias EA	x		
		Se presentan los métodos y modalidades de aprendizaje apropiadas para la asignatura	x		
		Muestra la articulación de los métodos y modalidades con el proceso de enseñanza aprendizaje de manera general	x		
6	Sistema de evaluación	Presenta de manera integral los tres componentes de evaluación en proceso-producto (diagnóstica, formativa, sumativa) de manera clara	x		Podría construirse una matriz que relacione el proceso-producto con los tipos de evaluaciones
		Muestra los criterios de evaluación del proceso-producto		x	
7	Recursos	Describe las herramientas o materiales de manera general para la realización de las actividades articuladas con las competencias específicas		x	

Tabla 3

Desglose de las Competencias, fragmento del programa rediseñado

COMPONENTES DE LAS COMPETENCIAS			
Unidad	Conceptual (Conocer)	Procedimental (Hacer)	Actitudinal (Ser, Convivir y Trascender)
II	Sistemas de coordenadas rectangulares en el plano.	Resuelve problemas que involucran distancias y puntos medios.	Demuestra una comunicación interpersonal en la socialización del tema.
	Distancia entre dos puntos y coordenadas del punto medio.	Resuelve problemas de rectas en distintas situaciones.	Presenta inquietudes en la presentación de los temas tratados.
	Gráficas de ecuaciones, intersecciones y simetría.	Presenta mediante modelos matemáticos situaciones que involucren rectas.	Aporta ideas y análisis en el desarrollo del concepto o actividad realizada.
	Recta: pendiente, ecuaciones, gráfica, rectas paralelas y perpendiculares.	Expresa la ecuación de la circunferencia en distintas situaciones que involucren rectas y geometría básica.	Expresa de manera escrita sus conclusiones mediante un orden lógico y argumentado.
	Circunferencia: características, ecuación general y estándar.		Establece relaciones positivas en trabajo en equipo.
			Establece metas ajustadas a sus posibilidades.
		Demuestra satisfacción por sus logros.	

Tabla 4

Evaluación de los aprendizajes, fragmento del programa rediseñado

Competencias Genéricas específicas	Técnicas e instrumentos de evaluación	Evaluación Unidad I	Evaluación Unidades II y III	Evaluación Unidad IV	Evaluación Unidad V	Total
Resolución de Problemas	Rúbricas (auto y co-evaluación)	6%	7%	7%		20%
Pensamiento Analítico	Resolución de Casos					
Pensamiento Lógico	Resolución de Problemas					
Pensamiento Práctico	Exámenes Escritos	3%	3%	4%		10%
	Portafolio		2%	3%	5%	10%
Sub-Total (1)		9%	12%	14%		40%
Pensamiento Numérico	Exámenes Escritos	10%	10%	10%		30%
Pensamiento Variacional						
Sub-Total (2)		10%	10%	10%		30%
Evaluación sumativa final (3)						30%
Total General						100%

Para integrar estas partes se construye una matriz que relaciona en diferentes categorías las competencias generales y específicas con las metodologías de enseñanza-aprendizaje (EA), alineando así cada componente del programa por competencias. De esta manera, competencias generales de la materia de Matemática Universitaria I tales como pensamiento práctico y lógico, al igual que resolución de problemas y automotivación, se trabajaron de manera unificada mediante métodos de casos o resolución de problemas. Utilizar el método expositivo/lección magistral no sería entonces un fin sino un medio para construir un aprendizaje significativo.

Esta matriz permite relacionar los indicadores de cada competencia del programa con la descripción de cada metodología de enseñanza y las técnicas de evaluación. En este proceso, el análisis fue profundo y el proceso de construcción significativo.

La tabla 5 presenta el grado de relación entre las competencias genéricas y los métodos de enseñanza-aprendizaje, lo que proporciona una guía para que el docente elija las estrategias más convenientes para desarrollar determinadas competencias. Aún más, permite ver cuáles estrategias desarrollan varias competencias de forma simultánea e integral.

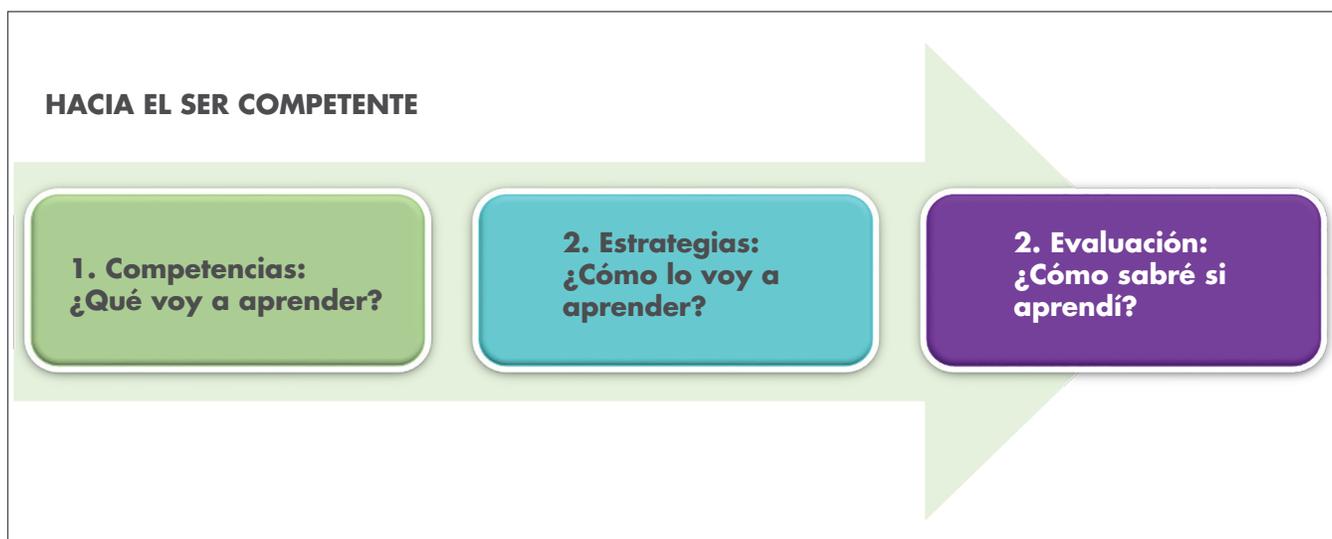
Tabla 5
Matriz cruzada de impacto de las competencias y metodologías Enseñanza-Aprendizaje

MATRIZ CRUZADA COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS VS MÉTODOS DE ENSEÑANZAS PARA LAS MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS I					
COMPETENCIAS	MÉTODOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE (EA)				
Competencias Genérica	Lección Magistral	Estudios de Casos (t)	Aprendizaje Basado en Problemas (t)	Aprendizaje Orientado a Proyectos	Aprendizaje Cooperativo
Pensamiento Analítico	1	2	3	3	1
Resolución de Problemas	0	2	3	3	1
Pensamiento Práctico	1	2	3	3	1
Pensamiento Lógico	1	2	3	3	1
Competencias Específicas					
Pensamiento Numérico o Competencia Numérica	1	3	3	3	0
Pensamiento Variacional (Competencia Algebraica Y Analítica)	1	2	3	3	0
Competencias Actitudinales (Transversales)					
Automotivación	1	2	3	3	2
Comunicación Interpersonal	1	2	3	3	3
Trabajo en Equipo	0	2	2	2	3
Comunicación Oral Y Escrita	2	3	3	2	3
Creatividad	1	2	3	3	3
Liderazgo	1	2	2	3	3
Gestión por Objetivos	0	2	2	3	2

Dentro de los requisitos del nuevo modelo por competencias están unos documentos de convalidación de las materias cursadas en las universidades: las guías, para el docente y para el estudiante, donde se explicitan con detalle los señalamientos del formulario de rediseño del programa y además se hace una distribución detallada de la disponibilidad de tiempo del proceso enseñanza-aprendizaje.

Los procesos de aprendizaje en la guía didáctica se clasificaron en tres etapas y se identificaron con colores, para facilitar su ubicación dentro del documento. El gráfico 3 presenta el recorrido para ser competente con estas tres fases:

Gráfico 3:
Guía didáctica: Elementos de una guía didáctica por competencias



Así, después de consultar autores como Zabalza (2010), Villa y Poblete (2007) y De Miguel (2006) se hizo una síntesis de las diferentes concepciones y se pudieron elaborar las primeras guías didácticas de la PUCMM.

Guía didáctica para el docente

Es el documento que se añade al programa de la asignatura para servir como orientación al docente y que incluye la planificación docente que facilita a los estudiantes lograr sus objetivos de aprendizajes.

Guía didáctica para el estudiante

Es el documento que complementa a la guía didáctica para el docente. Está dirigida a los estudiantes y sirve de guía y manual de estudio. Detalla las actividades específicas concretas que van a desarrollar los estudiantes para facilitar el logro de los objetivos de aprendizaje.

Importancia de la guía docente

La guía docente describe un enfoque hacia el aprendizaje. Mediante esta orientación, las guías tienen como ventajas:

- Un mejor aprendizaje del alumno al llevarlo a relacionar lo aprendido.
- Se refuerza el aprendizaje cuando las guías didácticas dan sentido a los contenidos, es decir, para qué sirven o cómo se aplican.
- Como herramienta, la guía muestra el papel de la asignatura en el perfil de egreso, priorizando los objetivos y competencias de la materia además de mostrar el verdadero rol del docente.
- Como recurso de la mejora de la enseñanza, su visión es la de integrar el proyecto institucional y el proyecto personal del docente, porque constituyen un aprendizaje previo y necesario en la configuración de las guías de la institución.
- Ayuda a mejorar progresivamente el quehacer docente.

Componentes de la guía docente

Según Zabalza & Zabalza Cerdeiriña, (2010), una guía docente debe mostrar la siguiente estructura:

- Datos descriptivos de la materia y de su docencia
- Sentido de la materia en el plan de estudio
- Objetivos de la materia y competencias a desarrollar

- Contenidos (teóricos y prácticos) con guías específicas para cada tema, incluyendo bibliografía
- Metodología y Recursos Disponibles
- Distribución de la carga, llamada en la Unión Europea: European Credit Transfer System (ECTS), y que en el contexto institucional de la PUCMM se llama Teoría, Práctica y Créditos (TPC)
- Evaluación

La guía del estudiante, ¿para quién es que tiene que ser iluminadora...? Para él... Y la del docente, ¿para quién? Para mí (Claudette García).

La Tabla de Competencias (Tabla 6) desarrolla en sus dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal, las competencias específicas de la asignatura, sin perder de vista las competencias genéricas que se desarrollan transversalmente.

Tabla 6
Desglose de competencias, fragmento de la guía docente

Competencia específica	Competencia genérica	Contenidos		
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Construir con precisión modelos matemáticos mediante los conceptos de ecuación e inequación para la resolución de problemas de la vida real	Resolución de problemas Pensamiento práctico Pensamiento analítico Pensamiento lógico Automotivación	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de ecuación, identidad, ecuación condicional, ecuaciones equivalentes • Propiedades para la resolución de ecuaciones • Tipos de ecuaciones: lineal, cuadrática, con radicales, con valor absoluto, con polinomios de grado mayor que 2 factorizables, con exponentes racionales, de tipo cuadrático 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptualiza e identifica el concepto de ecuación en situaciones de la vida diaria • Aplica un pensamiento numérico orientado a las operaciones y propiedades para el despeje de variables en situaciones de la vida profesional • Resuelve problemas que involucran sistemas algebraicos basados en los diferentes tipos de ecuaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra una comunicación interpersonal en la socialización del tema • Presenta inquietudes en la presentación de los temas tratados • Aporta ideas y análisis en el desarrollo del concepto o actividad realizada

La Tabla de enseñanza – aprendizaje (Tabla 7) incluye la planificación de los procesos de enseñanza aprendizaje, las actividades del estudiante y el tiempo dedicado a cada actividad.

Tabla 7
Detalle de actividades de Enseñanza-Aprendizaje, fragmento de la guía docente

Unidad	I. ECUACIONES E INECUACIONES					
Competencias genéricas	Pensamiento analítico, pensamiento lógico, resolución de problemas					
Competencias específicas	Método de E-A	Estrategia de E-A/ Actividades	Recursos	Tiempo		Semana
				En aula	Fuera aula	
CE1: Construir con precisión modelos matemáticos mediante los conceptos de ecuación e inecuación para la resolución de problemas de la vida real.	METODO DE CASOS I Preparación Individual: El alumno realiza lecturas y analiza, argumentando para tomar decisiones y presentar propuestas. II Discusión en grupos pequeños: Lluvia de ideas e intercambio de conocimientos del tema o caso.	Lección Expositiva/ Participativa El profesor dedicará la primera parte de cada sesión para abordar el tema, reforzar el conocimiento y presentar el caso a trabajar. El alumno debe escuchar las indicaciones y las pautas de participación. Los alumnos deben identificar y construir el conocimiento necesario para abordar el caso.	Documentos escritos para la actividad disponibles en (WebSISE). Calculadora básica Guías de Lecturas: -Tabla para las guías de lecturas	14h	23h	1aSem.
	III Sesión Plenaria: Debate del tema de sus posturas individuales.	Act1. Durante la exposición de los contenidos se trabajarán ejercicios, situaciones y analogías relacionados con los mismos, guiadas por el profesor que aporten al desarrollo del caso designado en esta unidad.	A-Guías de lecturas Unidad Temática I A1-Documento Ejercicios y Problemas Dirigidos	1h	3.5h	2aSem.
	IV Reflexión Individual: Confrontación de su propuesta individual con el desenlace del debate.	Act.2 El alumno trabajará problemas relacionados con los temas pasados fuera del aula evaluando su propio progreso y el de sus pares.				3aSem.

Implementación

Con los instrumentos y documentos redactados, la propuesta se hizo realidad en dos grupos de Matemática Universitaria I, en el período 1-2013-2014 (agosto a diciembre 2013) en el Campus Santiago de la PUCMM.

En la implementación del cambio de objetivos a competencias, se intentó dar respuesta a tres cuestiones fundamentales:

1. Cómo organizar los aprendizajes de los estudiantes.
2. Cómo desarrollar dichos aprendizajes.
3. Cómo evaluarlos.

El proceso fue intenso pues no había experiencias previas. Las estrategias e instrumentos que ayudaron a registrar y analizar el proceso fueron el uso de diarios reflexivos, el uso de videocámara para grabar las clases y analizarlas posteriormente, observación de las clases de inglés donde ya implementan el modelo por competencias, entrevista a sus profesores para recopilar nueva información, encuestas y grupos

focales a los estudiantes para registrar sus impresiones sobre la experiencia de la implementación y numerosas conversaciones entre los docentes-investigadores y los asesores para retroalimentar los procesos de enseñanza-aprendizaje, además del empleo de software para matemáticas y la colocación de los documentos escritos para las actividades estudiantiles en WebSISE.

También se rediseñaron los instrumentos de evaluación sumativa, alineados a los objetivos de aprendizaje definidos para la Matemática Universitaria I por competencias.

Presentación de Resultados

Para presentar los resultados de la implementación del modelo por competencias en matemáticas, los docentes-investigadores Castillo, Rivero y Sepúlveda definimos categorías y recogimos las opiniones de los estudiantes en sus propios diarios reflexivos y en cuestionarios.

En el proceso se identificaron fortalezas, debilidades y aspectos a mejorar que fueron incluidos en matrices de categorías en el documento del proyecto pedagógico.

Tabla 10
Resultados relevantes de la investigación

FORTALEZAS	DIFICULTADES
<ul style="list-style-type: none"> • Formación de hábitos en la elaboración de una planificación de clase. • Selección adecuada de las actividades para el desarrollo de las competencias en los estudiantes. • Hay evidencias en el desarrollo de las competencias de resolución de problemas y de construcción de pensamiento lógico a través de los casos, para los alumnos implicados en su propio aprendizaje. • Desarrollo de la competencia de lectura-escritura en matemáticas mediante la elaboración de resúmenes de bloques temáticos de fuentes diversas. • Construcción de sentido práctico de las matemáticas en los alumnos. • Integración de las actitudes fundamentales en su formación integral a un nivel inicial. • Presentación de las competencias a trabajar al inicio de cada clase como estrategia y hábito en la enseñanza. • Los recursos tecnológicos (TIC) optimizan el tiempo de la clase y potencian el pensamiento analítico cuando se usan como herramientas de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar estrategias para presentar el desarrollo de un bloque formativo a los estudiantes de manera orientadora. • Hacer preguntas orientadoras para cada lectura asignada. • Organizar y digitalizar las lecturas complementarias en un único documento. • Detallar la metodología de implementación de casos acorde al contexto de la Institución. • Construir con anticipación los instrumentos de evaluación formativa para orientar a los estudiantes en los criterios de evaluación y las variables que serán medidas. • Baja medición del proceso de aprendizaje en grupos numerosos. • El profesor debe desarrollar la competencia de motivación del grupo, retroalimentando constructivamente, usando su asignatura como un elemento para que el propio alumno construya su proyecto de futuro y se motive por sí mismo.

Conclusiones

Los registros de implementación y las opiniones de los estudiantes muestran de manera cualitativa que es posible desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje con un enfoque por competencias en lugar de objetivos.

El modelo estimuló a los estudiantes a romper sus preconcepciones sobre las matemáticas: durante el curso tuvieron aprendizajes más significativos para sus vidas además de comprender para qué servía lo que aprendían y cómo podían utilizarlo.

Los estudiantes mostraron evidencias de pensamiento lógico y analítico al hacer uso de los instrumentos de evaluación de la resolución de casos. También mostraron una tendencia favorable a desarrollar sus habilidades de lectura y escritura en matemáticas mediante resúmenes y definiciones, con sus propias palabras, de los conceptos aprendidos.

Igualmente, los estudiantes, fueron capaces de realizar tareas que requieren la integración de diversas competencias y respondieron favorablemente a las actividades y asignaciones integradoras. Su actitud fue positiva al proceso en general, salvo en algunos casos por la excesiva carga de trabajo.

El uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) en la implementación, optimizó el tiempo en clase y potenció el pensamiento analítico de los estudiantes.

Dentro de las dificultades observadas está una mayor carga de trabajo, sobre todo en esta primera implementación debido al desarrollo de numerosos instrumentos y a la asimilación de las metodologías, aparte de enfrentar dificultades para la evaluación por competencias en grupos numerosos y heterogéneos, así como manejo del tiempo en el aula.

Se reconoce que para implementar este modelo es fundamental que el profesor mantenga un espíritu de motivación continua, como fuente detonadora de potencialidades en sus estudiantes.

Recomendaciones y Reflexiones Finales

La reflexión de este estudio ofrece algunas recomendaciones y observaciones finales.

El cambio de objetivos a competencias implica:

1) Un cambio de paradigma educativo que la sociedad demanda de las Instituciones de Educación

Superior para enfrentar los retos en el Mundo actual.

- 2) Modificaciones curriculares sustanciales. Es importante que sean realizadas en grupo y que se consulte a los involucrados.
- 3) Una forma de evaluación integral del estudiante y un perfeccionamiento continuo del docente.
- 4) Elevar la calidad de la enseñanza. Las personas que manejan las disciplinas deben involucrarse con los aspectos pedagógicos.
- 5) Información sintetizada que puede ser readaptada y mejorada para que los demás profesores transformen con mayor facilidad su docencia de objetivos a competencias a través de la utilidad metodológica del proyecto: "Desarrollo por Competencias de la Asignatura Matemática Universitaria I de la PUCMM".
- 6) Materiales de bibliografía relativamente reciente, por lo que se presenta un nuevo camino en la educación contemporánea en el que falta mucho por recorrer.
- 7) Abarcar más que el modelo tradicional de docencia, ya que no solo se evalúa lo que sabe el estudiante, sino cuánto puede hacer y con qué actitud.
- 8) Alegría en los participantes: docente y discente sienten satisfacción.

Recomendaciones:

- Es necesario que el grupo de profesores que imparte la materia desarrolle estrategias de enseñanza por competencias efectivas, así como lograr que los estudiantes sean conscientes de que deben invertir mayor tiempo de estudio fuera del aula de manera autónoma y trabajando en equipo.
- Para lograr un verdadero proceso de evaluación formativa de cada estudiante, es conveniente considerar el modelo de profesor asistente, para ayudar a revisar y corregir las producciones de los estudiantes, y asistir durante las tutorías.
- Se sugiere crear una serie de talleres para reforzar las competencias pedagógicas de los docentes en el Modelo Educativo de la PUCMM. Dichos talleres pueden realizarse a través del CDAC y ser apoyados por grupos académicos formados por profesores del departamento que ya hayan tenido la formación en competencias.

Referencias

- Barranco, A. (2012). Estrategias de lectura y escritura en Ingeniería Civil. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*. Año 9 (17), 9-15.
- Castillo, H., Rivero, A., Sepúlveda, W. (2013). *Desarrollo por competencias de la asignatura Matemáticas Universitarias I de la PUCMM*.
- De Miguel, M., (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Madrid: Alianza Editorial, S. A.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Iberoamericana.
- Luna, E., González, S. (1989). *Estudio comparativo del rendimiento en matemática en la República Dominicana*. En: La problemática de la enseñanza universitaria de las matemáticas en la República Dominicana. UNIBE. *Serie Seminarios* No. 2. 17-27.
- Paredes, C., Minaya, J., & Morel, F. (2006). *Estrategias docentes para mejorar el rendimiento académico de las y los estudiantes de medicina en la asignatura de Química I (QMA-110)*. Santiago.
- Poblete, M. & García, A. (2007). *Desarrollo de competencias y créditos transferibles*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- PUCMM. (2011). *Modelo Educativo*. Santiago: PUCMM.
- PUCMM - CDC. (2011). *Planes de Estudio. Guía para el rediseño - Parte II: Los programas de las asignaturas*. Santiago de los Caballeros: PUCMM. República Dominicana. Ley 139-01 de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Gaceta Oficial 10097, del 13 de agosto de 2001.
- UNESCO. (1998). *Declaración de Bolonia. Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación*. Bolonia: 19 de junio de 1999.
- Universidad de Deusto (2006). *Normas y orientaciones para la elaboración de programas y guías de aprendizaje*. Bilbao:UD.
- Villa, A. & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Villarini, A. (2007, agosto). *Calidad educativa desde una perspectiva humanista, crítica y emancipadora. II Congreso por una educación de calidad*. Santa Marta, Colombia. Extraído el 10 de mayo de 2011, de <http://www.renovacionmagisterial.org/comunidad/docs/congreso/calidad/001.pdf>
- Weigel, T., Mulder, M., & Collins, K. (2007). The concept of competence in the development of vocational education and training in selected EU member states. *Journal of Vocational Education and Training* (1), 51-64.
- Zabalza, M., & Zabalza Cerdeiriña, M. A. (2010). *Planificación de la Docencia en la Universidad. Elaboración de las Guías Docentes de las materias*. Madrid: Editora Narcea.

