

Rediseño curricular de la asignatura "cálculo en una variable" para ingeniería de sistemas

Curriculum Redesign of the subject "calculus in a variable" for systems engineering

Doris S. Tupacyupanqui Jaén¹ y Arasay Padrón Alvarez²

¹Universidad Nacional de San Agustín-Perú. Urbanización Santa Fe D-3 Sachaca-Arequipa, Perú

¹Correo electrónico: dtupacyupanqui@unsa.edu.pe

²Centro de Referencia para la Educación de Avanzada, CREA, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" Cujae
Correo electrónico: apadron@crea.cujae.edu.cu, arasaybia@gmail.com

Recibido: 17 de agosto de 2018

Aceptado: 5 de octubre de 2018

Resumen

La Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA) –Perú, viene atravesando un proceso de adaptación a la Ley Universitaria N° 30220. En este contexto, se ha elaborado el "Modelo Educativo de la Universidad Nacional de San Agustín Arequipa". Modelo que incorpora en su formulación estándares internacionales para la formación profesional de sus educandos y considera el diseño del currículo por competencias. Sobre estas bases se desarrolla la presente investigación dirigida a mostrar el rediseño del currículo de la asignatura "Cálculo en una Variable" impartida en la Universidad de San Agustín a los estudiantes ingresantes de la carrera "Ingeniería de Sistemas". El trabajo muestra además la valía de este curso, de formación básica, de contenido nuevo y extenso, que sirve de base para llevar otros cursos y su importancia en la formación como ingenieros. La realidad de la universidad y sus estadísticas muestran que hay un gran número de desaprobados y deserción estudiantil, lo que exige una reflexión transformativa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello se parte de la transformación curricular de la asignatura de forma tal que responda a las exigencias del siglo XXI.

Palabras clave: rediseño curricular, competencias matemáticas, enseñanza-aprendizaje, formación de ingenieros

Abstract

The National University of San Agustín of Arequipa (UNSA) - Peru has been going through a process of adaptation to the University Law No. 30220. In this context, the named "educational model of the National University of San Agustín Arequipa". Model has been developed, which incorporates international standards for the professional training of their pupils, it also considers the curriculum design by competences. Taking into account all these bases the present research is being carried out directed to redesign the curriculum of the subject "calculus in a Variable" delivered at the University of San Agustín to students majoring at "Systems Engineering". The work shows that it is the first course of basic training of new and extensive content that serves as a basis for carrying other courses and their importance in the training of engineers. The statistics show that there are a large number of student dropout and failures. That is why a transformative reflection on the teaching-learning process is required, departing from the transformation of the curriculum of the subject in such a way as to respond to the demands of the twenty-first century.

Key words: Curriculum Redesign, mathematical skills, teaching-learning, training of engineers

Licencia Creative Commons



Introducción

La formación del ingeniero en el siglo XXI impone grandes retos a la educación superior a partir de los avances tecnológicos en todas las esferas de la vida humana, de los cambios constantes en la sociedad y en el mercado del trabajo. La respuesta a este reto ha de ser un ingeniero que pueda ser capaz de movilizar sus conocimientos, habilidades, valores, afectos, voluntad, motivaciones, etc.; en la solución exitosa de un problema dado, de naturaleza teórica o práctica, con determinadas condiciones y restricciones. Además, se requieren competencias en la formación y desarrollo de un profesional de ingeniería cada vez más integradoras y calificadas, donde se subraya: la solución de problemas profesionales y personales, que sea un estudioso constante y autónomo, colaborativo, creativo, culto, que utilice e integre las TIC, que trabaje en equipo, que muestre los valores que exige la humanidad entre los que se destaca la honestidad científica, la laboriosidad, la responsabilidad social, entre otros.

La necesidad urgente de transformar la enseñanza de la ingeniería, a tono con los retos y exigencias del contexto en que se forman estos profesionales, apuntan a la Teoría Curricular, la Pedagogía y la Didáctica, como ciencias implicadas en el proceso. Llamado de alerta reconocido internacionalmente y en el que se encuentra trabajando hoy la educación superior de varios países entre ellos: Perú y Cuba. Muestras que evidencian la afirmación anterior se encuentran en la transformación curricular que se ha desarrollado en ambas universidades en los últimos 4 años y de la que han formado parte los profesores del CREA y de la UNSA; además un proyecto de Investigación Internacional "Modernización curricular con la integración de las TIC" en el que participan ambas universidades (UNSA-Cujae) y del cual se han derivado importantes acciones como: la elaboración de reglamentos, documentos y la reelaboración del currículo de las 47 escuelas, el intercambio y capacitación a través de cursos presenciales, semipresenciales y a distancia; la participación en eventos internacionales en ambos países; la publicaciones de numerosos artículos en revistas indexadas y libros en coautoría de profesores de ambas universidades, etc. Todo ello enmarcado en un convenio entre las dos instituciones que ha permitido la colaboración y la obtención de numerosos resultados en los tres procesos universitarios: el investigativo, el extensionista y en la formación de pregrado y postgrado; desde la incidencia y el logro de transformaciones desde el currículo, lo pedagógico en general y lo didáctico particularmente.

La investigación que se presenta se desarrolla en la disciplina de Matemática, específicamente en la asignatura "Cálculo en una Variable" impartida en la Universidad de San Agustín a los estudiantes ingresantes de Ingeniería de Sistemas. Como resultado de la aplicación de entrevistas y encuestas a profesores

y estudiantes, se llegó a la conclusión de que el maestro continúa siendo el principal protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) en esta asignatura, los contenidos son impartidos de forma pasiva, mecánica, y no satisfacen las expectativas de los estudiantes; en la práctica docente, no se desarrolla el pensamiento creativo y se manifiestan reiteradas metodologías y procedimientos que caracterizan un proceso tradicionalista. Todo ello, bajo un currículo imperante hasta aquel momento, cerrado, verticalista y centrado en el profesor, que no responde a las exigencias actuales en la formación del ingeniero.

Estos elementos condujeron al rediseño curricular de la asignatura, dirigiendo el proceso esencialmente hacia la transformación:

- de los objetivos a las competencias
- de la enseñanza a la formación
- de la memorización de conocimientos al desarrollo de capacidades
- del eje de la enseñanza al eje del aprendizaje
- de los contenidos enciclopédicos a contenidos esenciales
- de métodos pasivos y tradicionalistas u otros que permitan la participación del estudiante y su autonomía
- de medios utilizados históricamente a otros diversos, elaborados por los profesores y mediados por las TIC
- de la evaluación tradicionalista, a la evaluación como un proceso de aprendizaje con varias e importantes funciones, entre otros.

Como parte del proceso de transformación y perfeccionamiento de la universidad, se inicia un proyecto de investigación entre los dos países mencionados, Cuba y Perú y entre la UNSA y el Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA) de la Cujae. Ello consiste en incorporar varios de los doctores del citado centro como parte y miembros de la comisión académica de la universidad y el intercambio en temas relacionados fundamentalmente, con el currículo, la pedagogía, la didáctica, la integración de las TIC y la aplicación de sus métodos científicos en pos de alcanzar el tránsito curricular de la universidad.

La asignatura de "Cálculo en una Variable" se dicta a los estudiantes ingresantes en toda el área de ingeniería desde el año 1990 en que se llevó a cabo una estandarización de cursos y contenidos en toda la universidad. Posteriormente, en el año 2012, se efectuó un cambio curricular en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas dirigido a que la asignatura desarrolle en los estudiantes la capacidad de razonamiento y abstracción para resolver problemas del cálculo diferencial e integral, conceptos matemáticos básicos para ingeniería.

En este contexto y sobre estas bases teóricas y socioculturales se desarrolla la investigación que se presenta y que se propuso como objetivo: rediseñar el currículo de la asignatura "Cálculo en una Variable" impartida en la Universidad

de San Agustín a los estudiantes ingresantes de Ingeniería de Sistemas para que responda a las exigencias del siglo XXI. Todo ello, conducido por dos grandes premisas: el tránsito curricular por competencias y la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) al proceso de formación de los ingenieros.

Desarrollo

Actualmente, en la Universidad Nacional de San Agustín en Arequipa (UNSA), se realiza una transformación curricular en la que las competencias profesionales para la formación del ingeniero, constituyen premisas para el diseño del plan de estudios y se les está asignando a los estudiantes mayor responsabilidad con su aprendizaje, autonomía y comprometimiento, lo que está refrendado en el modelo educativo de la Universidad.

El nuevo modelo educativo de la UNSA, emerge debido al proceso de adecuación que se realiza a la Ley Universitaria N° 30220. Incorpora en su formulación estándares internacionales para la formación profesional de sus educandos y considera los retos actuales de la sociedad. Las concepciones del proceso educativo, representadas en el modelo, implican el rediseño de los currículos de las diferentes carreras, que introduce la formación por competencias, el diseño de nuevas estrategias y metodologías para el desarrollo del Proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), variaciones en el sistema evaluativo y el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Entre las transformaciones que acontecen se encuentra el tránsito curricular y la reestructuración de la asignatura "Cálculo en una Variable", que se desarrolla a continuación.

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon diversos métodos científicos, tanto teóricos como empíricos, que permitieron generalizar los resultados expuestos hasta aquí y sobre todo desarrollar los análisis que a continuación se presentan. Entre ellos se subrayan: histórico-lógico, analítico-sintético, análisis y discusión (talleres), análisis documental, encuestas y entrevistas.

Una mirada al diseño actual de la asignatura Cálculo en una Variable

La asignatura Cálculo en una Variable se imparte durante el primer semestre de la carrera, combina clases teóricas y prácticas que otorgan un total de cuatro créditos. En el diseño actual los contenidos, propios de la Matemática, describen con exactitud conceptos, teoremas, o propiedades y cálculo a desarrollar (concepto de límite de una función real en un punto, teoremas fundamentales de los límites, derivada de una función en un punto, teoremas de Rolle, Lagrange y Cauchy, entre otros), pero sin precisar puntos de encuentro con la ingeniería.

Lo cual propiciaría, además de la posibilidad de aplicación en otras disciplinas o asignaturas de años posteriores, mayor independencia del estudiante para el análisis y solución de problemas en las diferentes situaciones que se le puedan presentar, tanto con ejercicios propuestos por los profesores, como con escenarios propios de la práctica profesional.

Los objetivos, escuetos, indican simplemente las habilidades "calcular" y "aplicar", pero no especifican condiciones, ni se manifiestan como ese modelo pedagógico que encarna el encargo social, o como propósitos y aspiraciones que "...se van conformando en el modo de pensar, sentir y actuar del estudiante" [1]. Su escritura, muy abierta e imprecisa, dificulta la valoración de su cumplimiento; por ejemplo: "contribuir a la formación del futuro Ingeniero de sistemas en el dominio de las técnicas fundamentales del cálculo con el fin de aplicarlas"; no expresa bajo qué condiciones o situaciones es la aplicación, qué límites se manifiestan en la contribución, ni qué caracteriza las técnicas consideradas "fundamentales". Finalmente están dirigidos al desarrollo de conocimientos y no a la formación y desarrollo de habilidades, capacidades, valores, etc. Lo que puede apreciarse en los currículos, sumillas, programas (sílabos), materiales didácticos, etc., publicados hasta el 2016.

Los métodos, componente didáctico que expresan la vía o camino que, tanto el profesor como el estudiante, utilizan para lograr los objetivos propuestos a través de una secuencia de acciones, y que implica la organización de la actividad y la comunicación entre el docente y el estudiante [2]; manifiestan que la relevancia está en lo externo del enseñar y el aprender y denotan una cultura didáctica con tendencia a lo tradicionalista.

Los métodos fundamentales en el programa anterior son el expositivo, que se atribuye al docente; el trabajo independiente, donde el estudiante realiza tareas bajo la dirección del profesor, y el de elaboración conjunta que se manifiesta fundamentalmente, en un diálogo entre docentes y estudiantes.

La praxis en la aplicación de los métodos denota que aún con la experiencia de los docentes en su aplicación, no se logra alcanzar los resultados proyectados; ponderan lo instructivo en lugar de lograr la armonía entre lo instructivo y lo educativo, el estudiante no es el centro de la actividad y por tanto no participa activamente en el proceso, lo cual limita la comunicación y provoca que en ocasiones se aburran o estén desmotivados.

El análisis de la dinámica expresada en el programa continúa en dirección a las formas organizativas fundamentales, componente que facilita la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje; en tal sentido, se precisa conocer la tipología

del curso o modalidad de estudio, que define la relación espacial entre los sujetos en el proceso: presencial, semipresencial y a distancia [3].

Las actividades de formación en su totalidad son de tipo presencial y de corte académico; principalmente se emplean la clase magistral y la clase práctica, aunque también se indica el uso de la consulta, que, por lo general, se realiza de forma individual o colectiva en otro ambiente fuera del aula donde se imparte la clase.

El medio, componente encargado de facilitar el PEA a partir de las funciones que cumple: instructiva, cibernética, formativa, lúdica-recreativa, desarrolladora y de control, motivadora, innovadora y creadora [4]; y la dinámica que establece con el resto de los componentes didácticos. En este sentido, en el programa se evidencia un divorcio entre las tendencias actuales del empleo de los medios como sistema, el desarrollo tecnológico alcanzado por la sociedad y lo signado para el desarrollo de las actividades formativas; ya que, se prevé el empleo de libros de textos, guías metodológicas, cuadernos, tablas, gráficos y pizarra y no se explicita el uso de las TIC que tantas posibilidades y potencialidades ofrecen al PEA.

Por último, en el estudio del sistema evaluativo expresado en el programa, se retoma la tendencia tradicionalista en evaluaciones cuyos resultados no reflejan las capacidades reales de los estudiantes; estas muestran solamente el elemento cognitivo, reproductivo esencialmente, la cantidad de aprobados y desaprobados y se centra en las debilidades y errores; lo cual limita, además del desarrollo del estudiante, la retroalimentación que permite la corrección del PEA de la asignatura.

De la aplicación de los métodos científicos referenciados se obtuvo un diagnóstico inicial al PEA de la asignatura, en el que resultaron significativos los siguientes aspectos, de forma general:

1. La preparación de los docentes y el modelo curricular de la asignatura, no se corresponden con las exigencias del siglo XXI, ni con los retos de una globalización en la educación a partir de una sociedad conectada y en red.
2. No hay relación entre lo que se enseña y aprende, frente a las necesidades de la región y del país.
3. Poca práctica educativa que se confunde generalmente, con práctica docente.
4. Existe carencia en la preparación de los docentes referente a las herramientas pedagógicas y didácticas que necesitan, por ser ingenieros en su mayoría que imparten docencia.

5. Es difícil cumplir el objetivo de contribuir a la formación del ingeniero, con una visión amplia del concepto de formación que integre lo instructivo con lo educativo, lo creativo, la independencia, la responsabilidad y los avances actuales de la ciencia y la sociedad; si, existe un número significativo de superación docente con respecto a cursos, diplomados, maestrías, etc.
6. En un mundo conectado, no se incorporan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al PEA.
7. El modelo curricular no tiene en cuenta las competencias del futuro profesional.
8. La cantidad de estudiantes en algunas carreras es excesiva lo que dificulta el PEA.

En particular a nivel de la asignatura Cálculo en una Variable:

1. La novedad de los temas para los estudiantes en ocasiones dificulta su comprensión.
2. Las asignaturas precedentes no introducen objetivos y, por tanto, contenidos, relacionados con los números reales y funciones.
3. El contenido es muy extenso, lo que reprime un PEA participativo.
4. La cantidad de horas de la asignatura no garantiza el tratamiento al contenido definido en el programa.
5. No se dedican horas a clases de laboratorios.
6. Por lo general, la dinámica entre los componentes didácticos del proceso tiende a un PEA tradicionalista.
7. Aunque se declara en los objetivos del programa, no se efectúa un PEA desarrollador.
8. No se aplican métodos y técnicas que propicien la motivación y participación activa de los estudiantes en las actividades formativas.
9. Tradicionalmente, existen muchos desaprobados.
10. Altos índices de deserción estudiantil provocada por los resultados en la asignatura.
11. No se tienen en cuenta las competencias que exige hoy la sociedad y el mercado para la planificación de las clases y tareas.
12. El sistema evaluativo solo comprende la evaluación parcial y final y a partir de exámenes escritos; lo que limita su tratamiento como proceso continuo y sistemático, así como la valoración del comportamiento y desarrollo del estudiante más allá de su conocimiento.

Todo rediseño curricular tanto de una universidad, carrera o asignatura implica tener en cuenta los pasos necesarios para la realización con éxito de este proceso. Entre ellos se subraya el estudio de los diseños precedentes, un diagnóstico de las condiciones, del contexto y de la propia asignatura en aras de determinar las

principales deficiencias del PEA y dentro de ellas identificar aquellas que son propias del diseño curricular. Pero para llegar a este momento del diseño curricular es necesario tomar partido y fundamentar las posiciones esenciales que se asumen al respecto, por lo que el próximo análisis está dedicado a la argumentación de los principales conceptos y posiciones asumidas.

Principales conceptos asumidos

Según Bustamante, a finales de la década del ochenta, en Latinoamérica se apreciaba un consenso en lo referente a que la verdadera educación de calidad, brindaba el acceso a saberes significativos (desde lo vivencial y social), legítimos (en contexto con la realidad), y confiable; sin embargo, a partir de los noventa, el discurso pedagógico se centró en la formación por competencias fundamentadas en que los cambios en el campo de la información, requieren capacidades relacionadas con el manejo de la misma [5]. Todo ello sobre ideas trabajadas desde diferentes ciencias, pues la formación por competencias, tiene diversas aristas en correspondencia con el contexto en que se desenvuelven los autores que trabajan esta temática.

Una visión limitada de este concepto se define como "una combinación entre destrezas, habilidades y conocimiento necesarios para desempeñar una tarea específica"¹ [6]. Esto indica que las competencias se limitan a una esfera limitada de la actividad profesional y que pueden variar según el contexto en que se realice la práctica, lo cual dificulta identificar las competencias para el rediseño de un programa de estudio que tiene una vigencia por un período determinado de tiempo.

Otro punto de vista presenta [7], al referir que:

Las competencias se asumen como configuraciones, construidas y desarrolladas, con un nivel de incertidumbre en sus resultados, dependiendo de los factores que inciden en el proceso, tanto en los aspectos contextuales como históricos presentes en cada proceso de construcción. Implican lo conceptual, lo metodológico, lo axiológico y lo actitudinal y no como compartimentos, separados unos de otros, porque se estaría fragmentando la unidad conceptual y metodológica de la competencia y se estaría dividiendo también la integralidad cognoscitiva del estudiante. Las competencias también pueden ser aprehendidas, nadie por competente que llegue a ser, lo fue al nacer; solo la vida en la sociedad le permite la construcción de las competencias [7].

Este referente ofrece un espectro mayor de posibilidades para identificar las competencias necesarias para la formación del ingeniero en un sentido amplio que

pueda realizar su praxis en cualquier esfera de la profesión. Pero que todavía se considera muy amplio y abarcador para la formulación de las mismas por parte de todos los profesores universitarios.

Según el “Reglamento para la formulación, reformulación y actualización curricular de la UNSA”, la competencia puede estar encaminada al logro de una habilidad o capacidad, en dependencia de lo que se espere alcance el estudiante en cada caso. Si se está planificando una clase de inicio del curso debe comenzarse por el tratamiento de una habilidad en las primeras clases, hasta llegar a la capacidad que integra un nivel de complejidad mucho mayor. Por lo que la competencia de las primeras clases estará en función de una habilidad y según se va avanzando se convierten en capacidad, de lo que se deriva que las competencias de las clases finales del curso estarán en función de capacidades que irán aumentando su nivel de complejidad hasta el logro de la competencia del curso. Por ende la competencia del curso estará generalmente en función de una capacidad que se deriva en cada clase en habilidades o capacidades progresivamente.

En términos de tipología se consideran los indicadores tomados por un autor determinado, se tomó la clasificación de competencias dada por [8]: básicas, genéricas y específicas (figura 1).



Figura 1. Tipos de competencias. Fuente: elaboración propia

- Competencias básicas: aquellas fundamentales para vivir en sociedad y desenvolverse en cualquier ámbito laboral posibilitando el análisis, la comprensión y resolución de problemas de la vida cotidiana social (lectura, escritura, cálculo, lenguas extranjeras, cultura tecnológica). Constituyen un eje central en el procesamiento de la información de cualquier tipo (lectura, escritura, cálculo, lenguas extranjeras, cultura tecnológica).

- Competencias genéricas (transversales): son competencias comunes a varias ocupaciones o profesiones (la comunicación, la resolución de problemas, el razonamiento, la capacidad de liderazgo, la creatividad, la motivación, el trabajo en equipo y especialmente la capacidad de aprender).
- Competencias específicas: Son aquellas competencias propias de una determinada ocupación o profesión. que garantizan cumplir con éxito las responsabilidades propias del ejercicio profesional.

Más adelante, el autor agrega una nueva competencia, la investigativa, por la que entiende aquellas habilidades, aptitudes, actitudes y conocimientos concernientes, en este caso, a la generación de la investigación en la institución [8]; estas están implícitas en cada uno de los tipos de la clasificación anterior.

Independientemente de la tipología, las competencias están determinadas por:

- cómo se organizan, retienen y utilizan los conocimientos específicos
- organización e integración práctica de las habilidades, valores y actitudes
- actitud e interacción con las personas que se relaciona; contexto en que se desarrolla
- interacciones entre los sujetos, los objetos y el medio ambiente circundante, lo que tiene dimensiones tanto individuales como sociales
- el desarrollo de la actuación del sujeto en correspondencia con el proceso en cuestión.

Ideas fundamentales para el rediseño por competencias

- El rediseño de la asignatura Cálculo de una variable, debe incluir alternativas didácticas que permitan el perfeccionamiento del PEA y por ende, elevar el rendimiento académico de los estudiantes en Matemática. Esto implica incluir en el proceso de diseño a todas las entidades involucradas; es decir, los estudiantes, el grupo, los docentes, la institución, la sociedad y el mercado.
- La incorporación de las competencias en el currículo universitario implica nuevas demandas al PEA que se traducen en la dinámica de los componentes didácticos y en la estructura curricular; tomas de decisiones y cambios en la formación universitaria.

Los cambios tienen como objetivo desarrollar y diseñar la formación universitaria como un proyecto formativo integrado, es decir, un plan de actuación pensado y diseñado en su totalidad; que tiene la finalidad de obtener mejoras en la formación de los estudiantes, y que como proyecto es una unidad con manifiesta coherencia interna [9].

Estas ideas provocaron cambios en el desarrollo del PEA, algunos de los cuales se subrayan a continuación:

1. Del énfasis en conocimientos conceptuales y factuales al enfoque en el desempeño integral ante actividades y problemas. Esto implica trascender el espacio del conocimiento teórico como centro del quehacer educativo y colocar la mirada en el desempeño humano integral que implica la articulación del conocer con el plano del hacer y del ser.
2. Del conocimiento a la sociedad del conocimiento. Implica que la educación debe contextualizar el saber en lo local, lo regional y lo internacional, preparando a los docentes, estudiantes para ir más allá de la simple asimilación de conocimientos y pasar a una dinámica de búsqueda, selección, comprensión, sistematización, crítica, creación, aplicación y transferencia.
3. Del proceso centrado en el docente al centrado en el estudiante. Implica la participación activa, comprometida y responsable del estudiante con su aprendizaje.

El enfoque de formación basado en competencias implica que el aprendizaje comienza a ser el centro de la educación, más que la enseñanza. Esto significa que en vez de centrarse en cómo impartir una clase y preparar los recursos didácticos para ello, ahora el reto es establecer con qué aprendizajes vienen los estudiantes, cuáles son sus expectativas, que han aprendido, cuáles son sus estilos de aprendizaje y cómo ellos pueden involucrarse de forma activa en su propio aprendizaje. Lo que se reafirma en la siguiente idea: A partir de ello se debe orientar la docencia, con metas, evaluación y estrategias didácticas [10].

Rediseño curricular de una asignatura

Para iniciar el rediseño se identifican los objetivos, competencias y estructura de la evaluación de toda la asignatura en forma general; posteriormente, se organiza la asignatura por unidades de aprendizaje -la organización se hará de acuerdo a las características de la asignatura-; en cada unidad se abordan los objetivos, competencias y el sistema evaluativo, lo cual facilita la valoración del desarrollo de la asignatura. Este proceso implica (figura 2):

- Identificar y analizar el contexto: estudiantes, centro y asignatura.
- Competencias genéricas y competencias específicas
- Contenidos por Unidades y competencias específicas para cada unidad
- Actividades de enseñanza-aprendizaje
- Evaluación del curso considerando: criterios, instrumentos y estrategias de evaluación



Figura 2. Proceso de rediseño de una asignatura. Elaboración propia.

Cada elemento del esquema constituye una fase en el rediseño curricular de la asignatura.

Fases en el rediseño curricular de la asignatura Cálculo de una variable

La primera fase, identificar y analizar el contexto, implica caracterizar los elementos que inciden en el proceso, en este caso se describen el lugar de la asignatura en el plan de estudio y las particularidades de la carrera.

La asignatura de Cálculo en una Variable, forma parte del Plan de Estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNSA, aprobado en el 2006; otorga cuatro créditos a los estudiantes (dos teóricos y cuatro prácticos) y se ubica en el primer semestre de la carrera, tiene carácter obligatorio para todos los estudiantes de la carrera. A partir de las insuficiencias descritas en el diagnóstico, se recomienda la proyección de dos horas para la realización de un laboratorio, lo cual no implica gasto económico adicional, ya que la escuela cuenta con laboratorios equipados donde existe acceso a internet.

Las competencias de partida para el rediseño de la asignatura se describen en el Plan de estudios de la carrera:

- Diseña tipos de sistemas mediante la aplicación de las ciencias básicas, las TIC y la Teoría General de Sistemas para el análisis de problemas globales y su repercusión en la sociedad.

- Administra todo tipo de sistemas mediante la aplicación de las ciencias básicas, las TIC y la Teoría General de Sistemas para la solución a problemas del entorno respetando las normas establecidas.
- Integra los recursos organizacionales optimizándolos para la adecuada toma de decisiones, investigación y desarrollo de software base y su aplicación generando tecnología nacional sobre la base de la honestidad científica.

La Universidad se ubica en el cercado de la ciudad, en un nivel socioeconómico y cultural medio, el aula cuenta con un procesador y proyector multimedia, más no se tiene acceso a internet (sería limitante), hay biblioteca general de ingenierías y especializada en el pabellón de ingeniería de sistemas. En la carrera se definen grupos de hasta 30 estudiantes, el curso se estructura en forma de syllabus, instrumento que resume el fundamento del curso y posibilita el diseño por competencias.

Para el rediseño de la asignatura, se identifican las competencias (segunda fase) siguientes:

Competencias generales

- Utiliza el lenguaje y la herramienta matemática para la modelación de fenómenos propios de las ciencias básicas y de la ingeniería de Sistemas colaborativamente.
- Utiliza herramientas y recursos informáticos para la resolución de problemas inherentes a la Ingeniería de Sistemas a través del trabajo en equipo y la socialización de los resultados.

Competencias específicas

- Interpreta el lenguaje simbólico y formal para la comprensión de sus relaciones con el lenguaje natural del entorno respetando las tradiciones.
- Resuelve diferentes tipos de problemas matemáticos mediante diferentes modos, procedimientos y herramientas utilizando la colaboración y el intercambio en su práctica.
- Aplica el software Matlab para la visualización de gráficas, de forma autónoma y grupal, reconociendo la importancia de su uso.

Una vez definidas las competencias genéricas y específicas, se determinan los contenidos por unidades de aprendizaje (fase III), tabla 1.

Para ejemplificar el desarrollo de las unidades y competencias que se proponen, se analiza la unidad de competencia I, Límite y continuidad.

Tabla 1. Organización de las unidades de competencia

UNIDAD	TITULO	Nº DE HORAS
1	Límites y Continuidad	16
2	La derivada y sus aplicaciones	25
3	La integral, técnicas de integración. Aplicaciones	25
4	Series infinitas	18
	Evaluaciones	6
	TOTAL DE HORAS	90

La competencia identificada para esta unidad: calcula límites para graficar funciones algebraicas y trigonométricas considerando dominio y asíntotas mediante el trabajo en equipo. Para lograr el desarrollo de esta competencia se trabajará el concepto de límite y sus propiedades, los teoremas, y los límites laterales, al infinito.

Lo que se desarrolla en tres momentos, calcula límites algebraicos y trigonométricos; grafica funciones con el software Matlab y aplica límites en la continuidad de funciones. Paralelamente expone sus ideas respetando el criterio y opiniones del resto de los estudiantes, organiza el trabajo colaborativo y comparte o socializa las formas de solución; mediante el trabajo en el equipo deben demostrar actitudes y valores como la laboriosidad, el respeto a las opiniones del resto, el liderazgo, etc.

En la fase IV, se identifican las actividades de enseñanza-aprendizaje. Para el trabajo con la competencia I se precisa como estrategia didáctica, el trabajo colaborativo; como métodos: aula invertida y estudio de casos y la técnica: tormentas de ideas. Todo ello se desarrollan en las actividades a través de rompehielos, conociendo las destrezas de los compañeros, acuerdos de trabajo en la capacitación, formando grupos, estructurar las tareas de aprendizaje y facilitar la colaboración.

Esta fase tiene tres momentos de definición, las actividades previas a la clase, donde se preparan los materiales de trabajo, el docente, los estudiantes, los medios, y los productos audiovisuales que complementan la actividad formativa. Actividades durante la clase, donde se realiza el intercambio por medio del empleo de métodos que propicien la colaboración y el trabajo grupal, y sobre la base de los materiales entregados a los estudiantes y las orientaciones dadas; y las actividades posteriores a la clase, que buscan la retroalimentación mediante el

empleo de la plataforma, la presentación y orientación de nuevos temas y la preparación y presentación de los ejercicios; en la tabla 2, se puede apreciar un ejemplo de la actividad, las acciones a realizar y las competencias a desarrollar.

Tabla 2. Ejemplo de actividad

Actividad	Acciones a desarrollar	Competencias
Actividades después del PEA	Retroalimentación a los estudiantes y al docente por medio de la plataforma Presentación de nuevos temas Preparación y presentación de nuevos ejercicios	Autoevaluación Realización de ejercicios propuestos

Para el éxito de este proceso de enseñanza-aprendizaje que se describe es importante subrayar tres elementos que adquieren un valor preponderante cuando de formar por competencias se trata:

1. La motivación que exige la relación de la asignatura con el modelo del profesional y la solución de problemas de su profesión desde la investigación formativa y el trabajo colaborativo
2. El sistema de trabajo independiente (tareas) para el desarrollo de la independencia, la colaboración y la búsqueda constante de la información, con la ayuda e integración de las TIC
3. La responsabilidad social que debe propiciarse en cada clase (presencial, semipresencial o a distancia), entre otros valores y comportamientos que se deben intencionar y trabajar para el logro de la formación del profesional que se exige.

La última fase indica los criterios, instrumentos y estrategias de evaluación. Evaluar por competencias es un proceso que implica definir con exactitud las competencias con sus respectivas dimensiones. Otorga al estudiante la retroalimentación necesaria y suficiente para que él pueda conocer con certeza los puntos que influyen en su calificación y sobre los que debe trabajar, y permite al docente, tomar decisiones que perfeccionen el proceso de manera que puedan desarrollar la competencia proyectada.

La evaluación por competencias se caracteriza por ser un proceso dinámico y multidimensional que debe tener en cuenta el proceso y el resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como cumplir con sus funciones y que el profesor junto a los estudiantes elaboren los instrumentos adecuados para cada competencia, temática y asignatura.

Conclusiones

Un rediseño curricular implica el estudio de los diseños precedentes, de las condiciones que cambian y que demandan el perfeccionamiento del modelo curricular establecido y del contexto en que se desarrolla el cambio, realizar un diagnóstico cuyos resultados ofrezcan las principales deficiencias del PEA y dentro de ellas identificar aquellas que son propias del diseño curricular.

El diseño del programa de una asignatura por competencias, tendencia contemporánea en los procesos educativos, constituye un reto para la transformación curricular, ya que implica la toma de decisión respecto a la concepción del diseño, e integrar, armónicamente, el desarrollo de conocimientos, procedimientos, destrezas, actitudes, habilidades, capacidades y valores en función del aseguramiento de la competencia a formar.

El rediseño curricular propuesto para la asignatura Cálculo de una variable, se estructuró sobre la base de la definición de objetivos a partir del análisis del plan de estudio, la identificación de las competencias genéricas y específicas, la determinación de los contenidos por unidades, la descripción de las actividades de enseñanza-aprendizaje y la identificación de los criterios e instrumentos para el sistema evaluativo.

Referencias bibliográficas

1. Álvarez ZC. La escuela en la vida. La Habana: Editorial Félix Varela; 1992
2. Caña TL. La Métodos y procedimientos del proceso de enseñanza-aprendizaje. En: Herrero TE, Collazo R (compiladores). Preparación pedagógica de la nueva universidad cubana. La Habana: Editorial Félix Varela; 2012. p. 57-72
3. Valdés NM. Formas de organización del proceso pedagógico. En: Herrero TE, Collazo R (compiladores). Preparación pedagógica de la nueva universidad cubana. La Habana: Editorial Félix Varela; 2012. p. 103-112
4. Collazo RD. Los medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En: Herrero TE, Collazo R (compiladores). Preparación pedagógica de la nueva universidad cubana. La Habana: Editorial Félix Varela; 2012. p. 73-82
5. Bustamante ZG. El concepto de competencia II. Sociedad Colombiana de Pedagogía: Editorial Alejandría Libros; 2004
6. Department of Education Center for Education Statistics. Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives. Washington, D.C; 2001
7. Valera SR. (2010). La formación del profesional en la educación superior basado en competencias: el desafío de su calidad, en busca de una mayor integralidad de los egresados. Revista Civilizar. 2010; 10(18): p.117-134.

8. Vargas MR. Diseño curricular por competencias. México: ANEFI; 2009
9. Zabalza M. La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas. Madrid: Narcea; 2003
10. Salgado F, Corrales J, Muñoz L, Delgado J. Diseño de programas de asignaturas basados en competencias y su aplicación en la Universidad del Bío-Bío, Chile. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. 2012; 20 (2):p. 267-278

Autores:

Doris S. Tupacyupanqui Jaén. Universidad Nacional de San Agustín-Perú.
Urbanización Santa Fe D-3 Sachaca- Arequipa, Perú

Arasay Padrón Álvarez. Doctora en Ciencias pedagógicas, Profesor titular, Centro de Referencia para la Educación de Avanzada, CREA, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cujae

