

Aspectos curriculares del programa académico: elementos prácticos para su formulación

Félix Eduardo Sánchez Ardila¹
Engels Revuelta Licea²

¹ Director del programa de ingeniería de telecomunicaciones en la Fundación Universitaria San Mateo, Correo electrónico: direccion.telecomunicaciones@sanmateo.edu.co

² Ingeniero industrial, Master en dirección y administración de empresas, Gestor de sistemas integrados de gestión. Docente investigador junior por colciencias. Consultor de sistemas integrados de gestión en la Fundación Universitaria San Mateo. Correo electrónico: elicea@sanmateo.edu.co

Resumen

La condición de contenidos curriculares está relacionada con la fundamentación teórica del programa, los propósitos de formación, las competencias básicas, genéricas y específicas. Esto conduce al establecimiento de los perfiles de formación, algo que sin duda alguna se vincula directamente con el plan general de estudios. De acuerdo con lo anterior, se presentan algunos de los aspectos más importantes relacionados con la construcción de los contenidos curriculares y la forma en la que se estructura tal condición en el documento maestro presentado ante el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Lo anterior, con miras a la renovación del registro calificado para los programas de Técnica Profesional en Soporte de Sistemas Informáticos, Tecnología en Desarrollo de Software e Ingeniería de Sistemas.

Palabras clave: Contenido; currículo; registro; ingeniería; sistemas.

Justificación para los contenidos curriculares

El plan de estudios para los programas que conducen al título de ingeniería de sistemas, en cada uno de los diferentes ciclos propedéuticos, es establecido a partir de los lineamientos institucionales de gestión curricular. Como proceso:

- Identifica las necesidades de formación a partir de estudios sectoriales, asociaciones y agremiaciones.
- Realiza la trazabilidad de los mapas funcionales teniendo en cuenta la ocupación en las mesas sectoriales y organismos de estandarización de competencias a nivel internacional.
- Elabora una propuesta para la discusión sobre el perfil profesional, el perfil ocupacional y las competencias que se propone desarrollar en ese nuevo profesional.
- Realiza un grupo focal con participantes del sector productivo de la región para validar la primera propuesta de formación.
- Identifica los perfiles de egreso una vez validados, tanto perfiles como competencias por parte del sector productivo.

- Realiza el diseño curricular del plan de estudios y de los microcurrículos donde se relacionan la unidad de competencia, los elementos de competencia, los contenidos programáticos, las estrategias pedagógicas, los medios educativos y las estrategias para la evaluación a considerar.
- Tiene en cuenta la metodología presencial del programa.
- Finalmente, elabora un plan semestral para el desarrollo de la asignatura; relaciona los saberes, las actividades asistidas e independientes y colaborativas que debe desarrollar el estudiante teniendo en cuenta los criterios de evaluación.

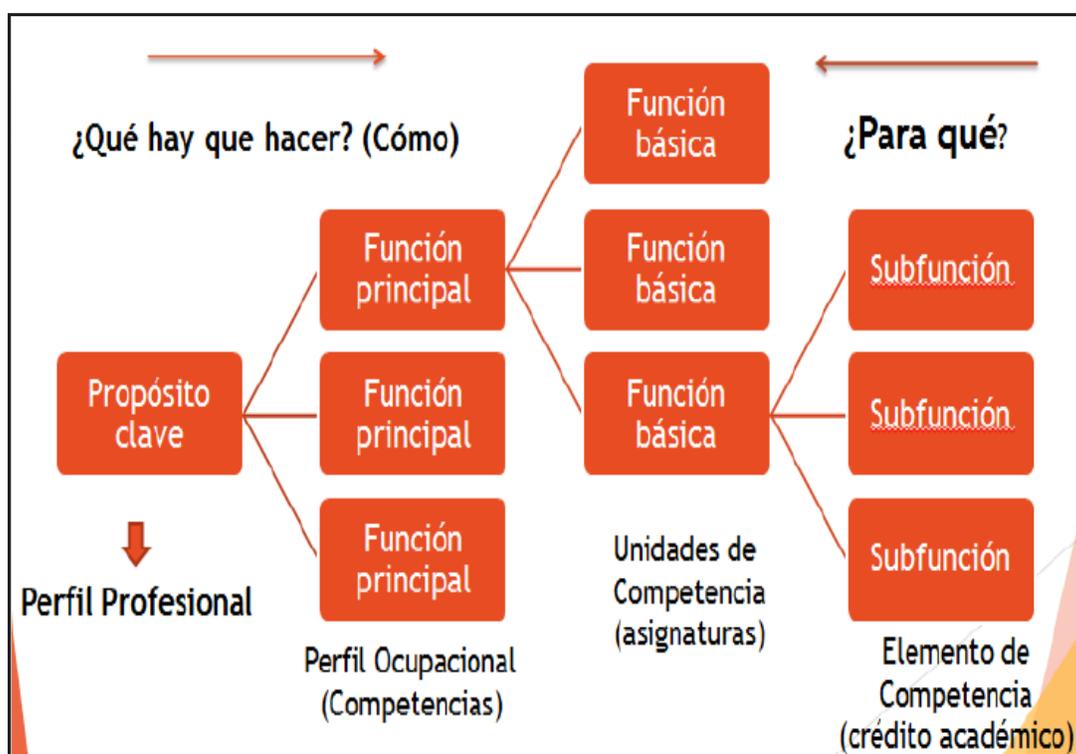


Figura 1. Análisis funcional para identificar el perfil ocupacional y las competencias [1].

Además, la Tabla 1 resume la relación de los propósitos de formación, perfiles, competencias y modalidad del programa.

Perfil profesional	Perfil ocupacional	Competencias	Asignaturas que desarrollan las competencias	Estrategias pedagógicas para la modalidad presencial
<p>Es un profesional integral, innovador, contextualizado, de rápida adaptación al cambio; capaz de usar sus habilidades, valores, conciencia social, así como los conocimientos en su disciplina y en tendencias tecnológicas para el desarrollo de soluciones informáticas que le permitan apoyar a las organizaciones en la automatización, agilización de procesos y en la toma de decisiones para obtener ventaja competitiva.</p> <p>Está preparado para desempeñarse de forma profesional y ética en diferentes tipos de organización, contribuyendo a su desarrollo y por ende a la mejora de la calidad de vida de su entorno.</p>	<p>El ingeniero de sistemas de la Fundación Universitaria San Mateo (FUSM) cuenta con las competencias que le permiten participar en procesos de planificación, análisis, diseño, construcción, implementación, pruebas, despliegue y mantenimiento de sistemas de información.</p> <p>Está en capacidad para evaluar y gestionar la selección, adopción o implantación de nuevas tecnologías en entornos que requieran soluciones de TI para apoyar la operación y toma de decisiones empresariales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formula, evalúa y gestiona proyectos para el desarrollo, implementación y operación de sistemas informáticos; de acuerdo con marcos y metodologías de trabajo, normas técnicas y objetivos de la empresa. - Ejerce la profesión de acuerdo a los principios y estándares que plantea el código de ética de la misma, con el fin de lograr la realización personal y profesional. - Plantea modelos matemáticos que representan el comportamiento de sistemas informáticos para el análisis, el diseño y propuesta de soluciones a problemas que se presentan en estos. - Propone proyectos de investigación para la solución de problemas del contexto mediante la aplicación interdisciplinar de los saberes de profesión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulación y evaluación de proyectos, gerencia de proyectos, práctica empresarial universitaria. - Cátedra mateísta universitario, ética profesional. - Matemáticas discretas, investigación de operaciones, ecuaciones diferenciales, física general. - Seminario de investigación, opción de grado nivel universitario. - Gestión de servicios de TI, Gobierno de TI. - Métodos para análisis de datos, bodegas de datos, minería de datos, arquitectura de aplicaciones, modelado y simulación 	<p>ASIGNATURAS TEÓRICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casos de estudio. - Talleres de clase. - Mapas conceptuales. - Resúmenes. - Guías de trabajo. - Cuestionarios. - Resúmenes. - Reseñas. - Investigaciones de clase. - Exposiciones en clase. <p>ASIGNATURAS TEORICO-PRACTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talleres de clase. - Mapas conceptuales. - Resúmenes. - Proyecto integrador. - Proyecto de aula. - Guía de laboratorio. - Guías y módulos.

		<ul style="list-style-type: none"> - Implementa mejores prácticas en sistemas de información para gestión de los servicios de tecnología y la alineación de los objetivos de TI con los de la organización; brinda así un valor agregado para la ejecución de tareas de forma estructurada, dentro de los procesos TI de las organizaciones. -Desarrolla metodologías de análisis de datos que le permitan generar modelos de toma de decisión, sobre procesos y operaciones que estén alimentados con grandes volúmenes de datos, buscando obtener ventaja competitiva en las organizaciones. 		<ul style="list-style-type: none"> - Documentación para el desarrollo de proyectos de grado. - Tutorías seguimiento proyectos. - Estructuración y desarrollo de seminario de grado.
--	--	--	--	--

Tabla 1. Relación de propósitos de formación, perfiles, competencias y modalidad del programa, elaboración propia.

Contenidos curriculares.

Definir la ingeniería de sistemas es complejo, sin embargo, se puede considerar que desde el trabajo multidisciplinar permite la implementación u optimización de sistemas complejos. Su continua evolución ha llevado a soluciones innovadoras en diferentes campos. Para el caso particular de la ingeniería y las ciencias básicas, es posible encontrar diferentes enfoques y definiciones al respecto [2], [3]. De manera general, se identifican los siguientes tópicos:

- Computación: está relacionado con la interacción entre hardware y software, con miras a cumplir objetivos específicos [4], [5].
- Informática: aborda el procesamiento automático de información [6].
- Cibernética: considerada como la ciencia que estudia sistemas de comunicación y regulación automática en los seres vivos, aplicando tal conocimiento en sistemas electrónicos y mecánicos que presentan algún tipo de analogía con los primeros [7].

Es importante tener en cuenta los trabajos existentes sobre la construcción de contenidos curriculares a nivel nacional e internacional. En este sentido, el trabajo IFIP/UNESCO's Informatics Curriculum Framework 2000 for Higher Education [8], realizado por expertos de la International Federation for Information Processing (IFIP), presenta propuestas en relación con tales contenidos.

Por otra parte, el trabajo The Joint Task Force on Computing Curricula [9], elaborado en su gran mayoría por expertos americanos pertenecientes a la Association for Computing Machinery (ACM) y la Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Trata los tópicos propios de la ingeniería en computación y ciencias de la computación. También cabe resaltar el trabajo realizado por el Consorcio Europeo y 11 de las más grandes empresas en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con el acompañamiento de la Comisión Europea, además de un componente académico constituido por más de 20 universidades europeas [10].

En resumen, el esfuerzo de la IEEE, la ACM, entre otras asociaciones profesionales, ha sido relevante en la consolidación de estándares internacionales que han permitido la construcción de los contenidos curriculares en computación [11]. Ahora bien, según los referentes establecidos en la construcción de los currículos, se busca constituir un perfil para los futuros egresados, en alguno de los siguientes campos:

1. Ingeniería de computación: aborda el diseño y construcción de computadores y sistemas basados en computador; es consecuencia directa del estudio de hardware, software, comunicaciones y su interacción. Su currículo está basado en las teorías, principios y prácticas de la ingeniería eléctrica y las

matemáticas; es aplicado a los problemas de diseño de ordenadores y dispositivos basados en computadoras [11].

2. Ciencia de la computación: programa académico, por lo general, adscrito a una Facultad de Ciencias, con un enfoque de algoritmia pura. Contiene una amplia gama temática, desde sus fundamentos teóricos y algorítmicos, hasta las más avanzadas desarrollos en robótica, visión por computador, sistemas inteligentes, bioinformática y otras áreas cuya evolución y desarrollo se da de forma continua. Esta disciplina está categorizada en diseño e implementación de software; diseño de nuevas formas de usar los computadores y diseño de soluciones efectivas a problemas en computación [11].
3. Sistemas de la información: este perfil se enfoca en integrar soluciones TIC y necesidades de información de las empresas, lo que lleva al logro de los objetivos de manera eficiente. La perspectiva de esta disciplina en las TIC enfatiza la información y considera la tecnología como un instrumento para generar, procesar y distribuir información. Los profesionales de la disciplina se ocupan principalmente de la información que los sistemas informáticos proporcionan para ayudar a una empresa a definir y alcanzar sus objetivos; además de los procesos que puede implementar o mejorar utilizando las TIC, de manera que puedan obtener ventaja competitiva [11].
4. Tecnología de la información: prepara a los estudiantes para satisfacer las necesidades tecnológicas del sector empresarial, el Gobierno, salud, educación y organizaciones. La tecnología de la información resulta ser el complemento de la integración tecnológica para la gestión de información [11].
5. Ingeniería de software: es la disciplina que se ocupa de desarrollar y mantener sistemas de software con un comportamiento fiable y eficiente; así, satisfacen todos los requisitos que los clientes han definido para ellos. Su evolución resulta de la respuesta a factores tales como la evolución y crecimiento de sistemas de software grandes y costosos, en una amplia gama de situaciones y la importancia del software en aplicaciones críticas para la seguridad. Se diferencia de las demás ramas por la naturaleza intangible del software y es frecuente que en el currículo esta disciplina se integre a otras de las ramas anteriores [11].

Así, a partir de las anteriores subdisciplinas, en América se establece la profesión denominada 'ingeniería de sistemas', que integran los componentes de las anteriores áreas. El término es asociado a los Laboratorios Bell Telephone en 1940 [12]. La necesidad de identificar y manipular las propiedades de un sistema en su conjunto, que en proyectos de ingeniería complejos pueden variar de forma significativa al considerar la suma de las propiedades de las partes; motiva a varias industrias, especialmente a aquellos que desarrollan sistemas para la industria militar estadounidense, a aplicar tal disciplina [13].

Al no bastar con la evolución del diseño para mejorar un sistema, y con miras a mejorar las herramientas, pues las existentes no eran suficientes para satisfacer las crecientes demandas y necesidades; comenzaron a desarrollar nuevos métodos que abordaban directamente la complejidad [14]. La evolución y desarrollo continuo de la ingeniería de sistemas comprende el análisis, desarrollo e implementación de nuevos métodos y técnicas de modelado.

Estos métodos mejoran la comprensión, el diseño y control de desarrollo de los sistemas de ingeniería, sin embargo, el costo es la complejidad creciente en los mismos. Las herramientas más utilizadas en el contexto de la ingeniería de sistemas han sido: Universal Systems Language (USL), Unified Modeling Language (UML), Quality Function Deployment (QFD) e International Defence Industry Fair (IDEFO) [15].

La oferta de programas a nivel de postgrado y educación continuada es variada y está disponible para cada uno de los enfoques citados anteriormente [16]. Por lo general, la ingeniería trata la concepción, diseño, desarrollo, producción y operación de sistemas físicos. En este sentido, la ingeniería de sistemas queda categorizada completamente, en tanto que el uso del término 'ingeniero de sistemas' ha evolucionado hasta tener un concepto más amplio y holístico de 'sistemas' [17] y de procesos en Ingeniería. Incluso, la evolución en la definición es un tema actual de discusión, es el término aplicado en un ámbito más general [18], en este orden de ideas, el Cuerpo de Conocimientos de Ingeniería de Sistemas (SEBoK) ha categorizado la ingeniería de sistemas en:

- Ingeniería de Sistemas de Productos (PSE): es la ingeniería de sistemas tradicional, centrada en el diseño de sistemas físicos consistentes en hardware y software [19].

- Ingeniería de Sistemas Empresariales (ESE): se refiere a la visión de las empresas, es decir, a las organizaciones o combinaciones de organizaciones, como sistemas [19].
- Ingeniería de Sistemas de Servicio (SSE): tiene que ver con la ingeniería de los sistemas de servicio. En *Case Studies in System of Systems, Enterprise Systems, and Complex Systems Engineering* se define un sistema de servicio como un sistema que se concibe como servir a otro sistema. La mayoría de los sistemas de infraestructura civil son sistemas de servicio [20].

A partir de las diversas aplicaciones, los modelos utilizados en la industria buscan identificar la relación de los procesos Técnico de Ingeniería de Sistemas y de Gestión de Ingeniería de Sistemas, garantizando la retroalimentación en los mismos [21]. El desarrollo del sistema requiere con frecuencia el aporte de diferentes disciplinas técnicas [22].

Por otro lado, según la visión holística de sistemas sobre el esfuerzo de desarrollo, la ingeniería de sistemas se encarga de aportar en relación con los aspectos técnicos en un esfuerzo de equipo unificado, formando un proceso de desarrollo estructurado que pasa del concepto a la producción a la operación y en algunos casos a la terminación y eliminación. En una adquisición, la disciplina integral combina las contribuciones y equilibra las compensaciones entre el costo, la programación de actividades y el desempeño; al mismo tiempo mantiene un nivel de riesgo aceptable que cubre todo el ciclo de vida y las compensaciones entre el costo, la programación de actividades y el desempeño, con un nivel de riesgo aceptable que cubre todo el ciclo de vida [23].

La anterior perspectiva se reproduce a menudo en programas educativos; los cursos de ingeniería de sistemas se imparten por profesores de otros departamentos de ingeniería, lo que favorece la creación de un ambiente interdisciplinario [24].

Para entender la motivación en torno a la ingeniería de sistemas, puede considerarse como un método o práctica para identificar y mejorar las reglas comunes que existen dentro de una amplia variedad de sistemas [25]. En este sentido, los principios de la ingeniería de sistemas pueden ser aplicados a cualquier sistema, complejo o no, siempre que se emplee el pensamiento sistémico en todos los niveles.

A través del análisis presentado en Principles and Practices of Systems Engineering [26] se establece que el esfuerzo óptimo dedicado a la Ingeniería de Sistemas es del 15 al 20% del esfuerzo total del proyecto [27]. También se ha demostrado cómo la ingeniería de sistemas lleva a la reducción de costos y optimización de procesos. No obstante, es necesario tener una encuesta cuantitativa, a mayor escala, que abarque una amplia variedad de industrias [28]. La Ingeniería de Sistemas promueve el uso del modelado y la simulación con el objetivo de validar teorías sobre los sistemas y su interacción [29].

Propósitos de formación del programa.

Para el caso de la FUSM, los propósitos de la formación en el programa son acordes con lo establecido en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) en relación con el perfil del egresado en sus diferentes ciclos propedéuticos. Lo anterior, según la formación integral de los estudiantes y las competencias básicas en los diferentes campos: científico, tecnológico, cultural e investigativo.

Los programas propuestos por la FUSM son diseñados teniendo en cuenta los referentes mencionados anteriormente, en particular, las tendencias de los sistemas de información; busca establecer relación con las necesidades del sector productivo y las competencias que demanda la industria.

El perfil del Ingeniero de Sistemas de la Fundación Universitaria San Mateo está caracterizado por:

- El desarrollo de habilidades para el razonamiento matemático, el razonamiento abstracto, la capacidad de analizar, inferir y deducir.
- Capacidad para el trabajo interdisciplinar y multidisciplinar para ofrecer soluciones tecnológicas que permitan el análisis, diseño, implementación, asesoría, mantenimiento y consultoría para el desarrollo de proyectos y aplicaciones en sistemas de información.
- Administración de recursos informáticos para las organizaciones, se propende por el uso eficiente de la información que brinde soporte en los procesos y la toma de decisiones.

El comité curricular es el comité designado para liderar el proceso de autoevaluación y reestructuración de la propuesta curricular para los diferentes pro-

gramas. En el caso de la ingeniería de sistemas, se realiza una revisión extensa de la bibliografía y diferentes fuentes, además de estudios sectoriales y de construcción colegiada, contando con la participación de la comunidad académica, docentes y representantes del sector productivo que permitieron su formulación y posterior validación.

Competencias.

Las competencias propias para los programas son divididas en:

- Competencias básicas: aquellas que una persona requiere para desempeñarse de forma adecuada en el contexto laboral, en la academia, en espacios sociales y ciudadanos. Incluyen competencias en las áreas de lenguaje, matemáticas y competencias ciudadanas; su identificación como referente el marco conceptual las pruebas de estado Saber Pro y los resultados que obtienen los estudiantes en las pruebas de ingreso a la institución.
- Competencias genéricas: son comunes a diferentes profesiones y ocupaciones, por ejemplo: toma de decisiones, diseño y gestión de proyectos, trabajo en equipo, capacidad de aprender, entre otras. En la identificación de este tipo de competencias, la FUSM tiene como referente el proyecto Tuning América Latina [30], el documento de Propuesta de Lineamientos Para la Formación por Competencias en Educación Superior del MEN [31]; el estudio de habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) [32] y los resultados de la evaluación de aprendices de la FUSM por parte de las empresas.
- Competencias específicas: son aquellas requeridas para el desempeño de una ocupación específica; relacionadas con las funciones o puesto de trabajo, orientadas a desarrollar en el estudiante los conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas propias de cada profesión. Con miras a la identificación de este tipo de competencias, se acude a estudios sectoriales, mapas funcionales de ocupaciones en las mesas sectoriales y organismos de estandarización en competencias; las recomendaciones de los empresarios recolectadas en el proceso de evaluación de la práctica empresarial de los estudiantes de la FUSM, y grupos focales con representantes del sector productivo.

Perfiles de formación del programa.

Los perfiles de formación para los futuros egresados del programa de ingeniería de sistemas de la FUSM son caracterizados de la siguiente forma:

- Perfil profesional: ofrece el propósito clave o la razón de ser del programa, en respuesta a los requerimientos del sector productivo y la sociedad. En este perfil se expresan las actuaciones que los egresados del programa están habilitados para realizar, los atributos de calidad y de responsabilidad social.

El ingeniero de sistemas de la FUSM es un profesional integral, innovador, contextualizado, de rápida adaptación al cambio, capaz de usar sus habilidades, valores, conciencia social. También, conocimientos en su disciplina y en tendencias tecnológicas para el desarrollo de soluciones informáticas que le permitan apoyar a las organizaciones en la automatización, agilización de procesos y en la toma de decisiones para obtener ventaja competitiva. Además, está preparado para desempeñarse de forma profesional y ética en diferentes tipos de organización, contribuyendo a su desarrollo y a la mejora de la calidad de vida de su entorno.

- Perfil ocupacional: en él se relacionan las competencias laborales específicas que desarrollarán los egresados del programa. En este sentido, el ingeniero de sistemas de la FUSM desarrolla las competencias que le permiten participar en procesos de planificación, análisis, diseño, construcción, implementación, pruebas, despliegue y mantenimiento de sistemas de información. Está en capacidad para evaluar y gestionar la selección, adopción o implantación de nuevas tecnologías en entornos que requieran soluciones de TI para apoyar la operación y toma de decisiones empresariales.
- Perfil laboral: se relaciona con los cargos que los egresados pueden desempeñar en el sector productivo, de acuerdo con las competencias desarrolladas y a su campo de acción. El ingeniero de sistemas de la FUSM está en capacidad de apoyar procesos de capacitación a usuarios finales; conformar o dirigir grupos interdisciplinarios para desarrollo de soluciones tecnológicas; administrar los recursos informáticos empresariales o la creación de su propia empresa.

Por otro lado, puede desempeñar los siguientes cargos o actividades productivas en las organizaciones:

- Gerente de sistemas.
- Gerente de desarrollo.
- Gerente de productos.
- Líder de desarrollo senior.
- Líder de calidad estándar /junior/ senior.
- Líder de proyecto.
- Ingeniero de soporte senior.
- Ingeniero de servicios senior.

Interdisciplinariedad en el programa

La interdisciplinariedad se puede definir como la interacción existente entre dos (2) o más disciplinas que mantienen diversos canales de comunicación: Esta interacción puede ir de la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de conceptos directores, de la epistemología, de la terminología, de la metodología, de los procesos, de los datos y la organización de la investigación y de la enseñanza [33].

En la FUSM, la interdisciplinariedad parte desde el modelo pedagógico institucional en cuanto al aprendizaje experiencial y aprendizaje por proyectos; al concebir el aprendizaje experiencial como un espacio que posibilita la existencia de múltiples percepciones y diferentes realidades. De esta manera, en los estudiantes se estimula la duda, la autocrítica, el cuestionarse y el interés por la búsqueda de mejores explicaciones de lo ocurrido, a partir de la teoría y de lo experimentado desde diferentes contextos.

A su vez, el aprendizaje por proyectos permite la interdisciplinariedad; aborda el desarrollo de tareas complejas o la resolución de problemas en un determinado contexto; en un marco de cooperación y apoyo dentro de las dinámicas reales de conocimientos adquiridos en distintos módulos complementarios, para resolver necesidades complejas y acometer tareas difíciles. Las interaccio-

nes interdisciplinarias en la propuesta de formación del programa se pueden evidenciar de la siguiente forma:

1. Proyecto Integrador: como estrategia de enseñanza-aprendizaje está orientada al desarrollo integral del estudiante de una forma práctica. Acerca al estudiante mediante su experiencia a los diversos retos y resolución de problemas que conllevan al desarrollo de un proyecto que busca desarrollar las destrezas adquiridas en su respectivo ciclo propedéutico.

El objetivo principal es preparar al estudiante para dar respuesta a los problemas que puede encontrarse en su contexto laboral, una vez finalizada su formación de nivel universitario. Para tal fin utiliza la metodología de aprendizaje por proyectos que permite el desarrollo de habilidades como el trabajo colaborativo e interdisciplinario, la planeación, la comunicación y la gestión del tiempo.

2. Formación en un segundo idioma: en el nivel universitario, el aprendizaje del idioma inglés se incorpora en asignaturas de formación específica del programa; el docente plantea un conjunto de actividades que llevan al estudiante a utilizar una segunda lengua para su realización. Se establece su aprendizaje como proyecto de aula; parte de la necesidad del idioma inglés para el buen desenvolvimiento de un profesional en el área de tecnología y en este caso en el ejercicio de la ingeniería de sistemas.
3. Facultades y programas: el programa de ingeniería de sistemas por ciclos propedéuticos pertenece a la Facultad de Ingenierías y Afines. Así, percibe la formación de manera integrada; construye procesos interdisciplinarios con la Unidad de Educación Virtual de la FUSM en el diseño, concepción y administración de los currículos, módulos y contenidos de asignaturas virtuales. También trabaja de manera colaborativa con la Unidad de Desarrollo de Software, participando en proyectos de investigación aplicada para la construcción de sistemas de información.
4. Banco de electivas: desde su construcción, la formulación de asignaturas comunes y electivas son pensadas como interdisciplinarias. De igual manera, la participación de los estudiantes permite la construcción conjunta de conocimiento.

Flexibilidad en el programa

La flexibilidad genera cambios necesarios para los procesos académicos, de evaluación y administrativos; además de las estructuras orgánicas en la infraestructura física; implica cambios de actitudes y la adopción de nuevos roles en la comunidad académica. El objetivo de la formación flexible se caracteriza de forma general, así:

- Posibilidad para que los estudiantes tomen decisiones sobre el tiempo y el lugar de sus aprendizajes.
- Incremento en la oferta de tutorías y de otras estrategias que favorezcan el aprendizaje autónomo.
- Posibilidad de que los estudiantes ajusten el tiempo de aprendizaje de acuerdo con su ritmo, necesidades e intereses.

En la institución, para el fomento de la flexibilidad de los programas de formación se plantean como estrategias, desde la apertura de la oferta:

- Oferta de formación por ciclos: los ciclos propedéuticos, secuenciales o complementarios permiten al estudiante mateísta la movilidad de forma ascendente hacia niveles más cualificados de la formación. Así, de una forma sistémica, del técnico a la tecnológica y desde allí a la universitaria, el estudiante obtiene una titulación que facilita su inserción en el mercado laboral.
- Organización de actividades por créditos académicos: en la FUSM, el reglamento estudiantil, en el capítulo IX del régimen académico, establece que “El desarrollo de los componentes micro-curriculares estará organizado en créditos académicos, los cuales miden el trabajo del estudiante y permiten la flexibilidad curricular, el uso diversificado de metodologías de aprendizaje y la movilidad estudiantil”.
- Banco de electivos y catedra mateísta: dentro del plan de estudios existen los créditos obligatorios y los créditos electivos. Estos últimos, representan cursos que constituyen una oportunidad para que el estudiante profundice

en áreas o temáticas de su interés. Para el programa de ingeniería de sistemas se desarrollan en diferentes líneas: el análisis de datos aplicando las metodologías de Big Data y el desarrollo de habilidades para la gestión de proyectos de TI. Estas electivas buscan ofrecer al estudiante un campo de acción específico de acuerdo con sus intereses, relacionado también con sus posibles oportunidades laborales.

El propósito de la cátedra mateísta es brindar al estudiante la información pertinente que le permita conocer los aspectos misionales, así como la estructura académica y administrativa del programa y la institución. Ello se encamina en hacerle sentir parte de la comunidad mateísta y que tenga claros los procesos a los cuales puede acceder; de igual manera, el estudiante podrá identificar mediante la inducción sus derechos y deberes en su rol de estudiante mateísta. En el caso de la cátedra de nivel universitario, se tiene la posibilidad de abordar temáticas que ayudan al estudiante de ciclos a realizar la transición de una formación tecnológica a la universitaria, a continuación:

- Redes y cooperación: en cooperación con organizaciones del orden nacional e internacional, se realizan actividades que garantizan la visibilidad institucional en ámbitos nacionales e internacionales. Entre las redes académicas en las cuales se participa, y han permitido la participación e intercambio de experiencias académicas, se pueden mencionar:
 - A nivel local: Mesa IEST, BdotNET.
 - Del orden nacional: Red Colombiana de Programas de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS).
 - De impacto internacional: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions LACCEI.
- Asignaturas en modalidad b-learning: dentro de sus lineamientos académicos, la FUSM establece que una asignatura por semestre se debe desarrollar en modalidad b-learning, para todos los programas presenciales de la institución. De esta manera, se flexibiliza en espacio y tiempo el acceso del estudiante al proceso de formación por lo menos desde estas asignaturas.

- Respuesta a necesidades formativas: la Institución estimula la participación sectorial, el programa cuenta con estrategias que permiten contar con una oferta académica sintonizada con las necesidades cambiantes del sector productivo. En primer lugar, mediante la percepción del desempeño de los estudiantes en el sector productivo; con visitas de evaluación en el lugar de trabajo de estudiantes que cursan últimos semestres se pueden identificar necesidades de formación. Del mismo modo, la participación en la mesa sectorial de teleinformática permite conocer la percepción del sector productivo frente a los egresados de los programas académicos del sector TI.
- La participación de representantes del sector productivo en los comités curriculares del programa y en las sesiones de grupos focales: estas acciones se irradian al plan de estudio del programa contando con estructuras académicas funcionales que respondan a las necesidades y exigencias del sector. Aporta ingenieros de sistemas con pertinencia y preparados para desenvolverse en el sector productivo, participe de su proceso de formación.
- Aprendizaje basado en problemas y proyectos: desde las estrategias de aprendizaje, a partir de proyectos, se aborda la solución de problemas reales del sector productivo, desde el aula de clase. De este modo se facilita la integración de asignaturas en el desarrollo de la estrategia de aprendizaje por proyectos. Con el proyecto integrador se reconocen e identifican los elementos transversales de conexión entre las diferentes asignaturas, que permiten al estudiante precisar la importancia de su formación en el desarrollo de sus actividades laborales.
- Trabajo en equipo de los docentes en proyecto integrador: la estrategia de aprendizaje por proyectos permite el trabajo interdisciplinario de los docentes de acuerdo con los lineamientos que exige cada proyecto integrador, donde se busca la participación de la comunidad académica en los diferentes roles que compete a su profesión. Por lo cual se elabora una planeación donde se clarifica el tema a realizar y la estrategia a seguir dentro de la elaboración del producto final.

Los docentes son los encargados de acompañar, orientar y fortalecer el proceso de planeación y ejecución de los respectivos trabajos que cada ciclo realiza; basados en sus campos de acción, experiencia y conocimientos adquiridos.

La comunicación y la interacción entre docente y estudiante permiten que la experiencia realizada dentro de la institución ayude a la formación del estudiante; brinda la oportunidad de ejercer en la realidad un posible escenario cotidiano experimentado en su medio laboral. Además, permite ser punto de encuentro de diferentes aristas de formación que aporta la institución; evidenciado en el desarrollo de las asignaturas del plan de estudios. Por último, aporta a la consecución de lo presentado por la comunidad académica, frente a sus respectivos grupos evaluadores; encargados de determinar si ha cumplido con los estándares de competencias que ofrece el programa.

Finalmente, luego de establecer los parámetros que permiten la justificación de los contenidos curriculares y su relación con los propósitos de formación del programa, se pudo consolidar un perfil de formación que ha tenido en cuenta la interdisciplinariedad y la flexibilidad en el programa. Resulta entonces un perfil dual, con un componente laboral y otro ocupacional, con relación al primero se tiene un profesional que está en capacidad de apoyar procesos de capacitación a usuarios finales y brindar soluciones tecnológicas en diferentes contextos, por otra parte se destacan las competencias del profesional para participar en procesos de planificación, análisis y diseño. Además de evaluar y gestionar y brindar soluciones tecnológicas en diferentes contextos en donde se requiera el uso de las TIC. El currículo, contenido dentro de las políticas académicas e institucionales es clave en la articulación con los otros procesos, lo cual lleva al buen cumplimiento de las labores académicas, de docencia y formativas.

Referencias bibliográficas

- [1] Fundación Universitaria San Mateo. (2018). Proyecto Educativo Institucional. Bogotá D.C.: FUSM. Recuperado de: <https://www.sanmateo.edu.co/documentos/P.E.I-2018.pdf#page=1&zoom=auto,-99,217>
- [2] Schlager, K. J. (1956). Systems Engineering-key to Modern Development. *IRE transactions on engineering management*, (3), 64-66.
- [3] Hall, A. D. (1962). *A Methodology For Systems Engineering*. Van Nostrand.
- [4] Norton, P., & Arellano, J. A. V. (2000). *Introducción a la computación (No. 004.07 N677I 2000)*. McGraw-Hill.
- [5] Hopcroft, J. E., Motwani, R., & Ullman, J. D. (2008). *Teoría de autómatas, lenguajes y computación*. Addison Wesley.
- [6] Prieto, A., Lloris, A., & Torres, J. C. (1989). *Introducción a la Informática (Vol. 20)*. McGraw-Hill.
- [7] Von Foerster, H. (1996). *Las semillas de la cibernética*. Barcelona: Gedisa.
- [8] Mulder, Fred & Weert, Tom. (2001). IFIP/UNESCO's *informatics curriculum framework 2000 for higher education*. SIGCSE Bulletin. 33. 75-83. 10.1145/572139.572177.
- [9] The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery (2001). *Computing Curricula 2001, Computer Science*. Recuperado de: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2001.pdf>
- [10] CareerSpace Way to Grow (2020). *Careers space*. Recuperado de: <https://www.careerspace.com/>
- [11] Association for Computing Machinery. (2020). *Curricula Recommendations*. Recuperado de: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [12] Schlager, K. J. (1956). Systems Engineering-key to modern development. *IRE Transactions on Engineering Management*, (3), 64-66.
- [13] Li, B. (2015). *Development of an Integrity Evaluation System for Wells in Carbon Sequestration Fields*. University of Louisiana at Lafayette.

- [14] Palmer, J. D., Sage, A. P., Sheridan, T. B., Smith, M. H., & Tien, J. M. (2003). The IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society: historical development, current status, and future perspectives. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 33(1), 13-23.
- [15] Cristian. (2010). Historia ingeniería de sistemas e informática [Entrada de blog]. Recuperado de: <http://ingenieriadesistemaschristian.blogspot.com.co/>
- [16] Education, I. N. C. O. S. E., & Research Technical Committee. (2004). *Directory of Systems Engineering Academic Programs*.
- [17] Cristian. (2010). Historia ingeniería de sistemas e informática [Entrada de blog] Recuperado de: <http://ingenieriadesistemaschristian.blogspot.com.co/>
- [19] Gorod, A., White, B. E., Ireland, V., Gandhi, S. J., & Sauser, B. (Eds.). (2014). *Case studies in system of systems, enterprise systems, and complex systems engineering*. CRC Press.
- [20] Gorod, A., White, B. E., Ireland, V., Gandhi, S. J., & Sauser, B. (Eds.). (2014). *Case studies in system of systems, enterprise systems, and complex systems engineering*. CRC Press.
- [21] Yadav, R. S. Improvement in the V-Model. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 3(2), pp. 1-8.
- [22] Ramo, S., & Clair, R. K. S. (1998). *The Systems Approach: Fresh Solutions to Complex Civil Problems Through Combining Science and Practical Common Sense*. KNI.
- [23] Park, J. M. (2015). *Finding Effective Responses Against Cyber Attacks for Divided Nations*. United States: Naval Postgraduate School Monterey.
- [24] Bras, R. L., & Stein, J. *lembah-alas-aceh. kpt. co. id Layanan Informasi* 17 Jam.
- [25] Baianu, I. C. (2011). Complexity, Emergent Systems and Complex Biological Systems: Complex Systems Theory and Biodynamics. [Edited book by IC Baianu, with listed contributors (2011)]. *In Complex Systems Theory and Biodynamics* (pp. 1-228). Mainz, Germany: PediaPress.

- [26] Adcock, R. (2007). *Principles and Practices of Systems Engineering*. IN-COSE.
- [27] Honour, E. C. (2004). Understanding the Value of Systems Engineering. *International Symposium* 14(1), pp. 1207-1222.
- [28] Haigh, G. (2007). *Inspirational-and Cautionary-Tales for Would-be School Leaders*. Routledge.
- [29] Sage, A. P., & Olson, S. R. (2001). Modeling and Simulation in Systems Engineering: Whither Simulation Based Acquisition? *Simulation*, 76(2), pp. 90-91.
- [30] Alfa Europe Aid Co-Operation Office (2011-2013). Proyecto Tuning. *Ingeniería de sistemas Christian*. Recuperado de: <http://ingenieriadesistemaschristian.blogspot.com.co/>
- [31] MEN. (2019). *Propuesta de Lineamientos Para la Formación por Competencias en Educación Superior*. Recuperado de: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-261332_archivo_pdf_lineamientos.pdf
- [32] Gobierno de España, MEN (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. Recuperado de: http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf
- [33] Flores, R. P. (2006). *La interdisciplinariedad en la universidad*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31171304>