

Conexión entre las ciencias exactas, ingeniería aplicada y el perfil profesional del ingeniero.

Cristian David Posada Vasco. 1^a

Jaime de Jesus Mosquera.^b

^a Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Oriente, Rionegro - Antioquia

^b Profesor, Asesor del Proyecto de Grado, Programa de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Oriente, Rionegro-Antioquia

Resumen

En el proceso de formación del ingeniero las ciencias exactas son un pilar fundamental, pues los primeros semestres de su ciclo académico se centran en esta área del conocimiento. Posterior a esta fase inicial de formación, se inicia con la formación en ingeniería aplicada. No obstante, se tiene un bache en la conexión de las ciencias exactas y la ingeniería aplicada. Esto en ocasiones se debe a que no se tiene claridad de la relación de estas dos áreas de formación con el perfil profesional del ingeniero. El objetivo central es ofrecer una visión para la formación de los futuros profesionales y aportar elementos que puedan servir como ideas previas para el desarrollo de planeación de la educación en ingeniería, teniendo como fundamento la relación entre las ciencias y exactas y la ingeniería aplicada. La problemática se aborda metodológicamente con base en las tres dimensiones del conocimiento que reconoce la fundación Carnegie para la formación de profesionales: el aprendizaje cognitivo, el aprendizaje práctico y el aprendizaje moral. (*Análisis a La Educación En La Ingeniería / Uniandes*, n.d.) Se propone un esquema para la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales ordinarias, considerando las competencias del perfil profesional del ingeniero de la UCO, pero puede ser aplicado a cualquier asignatura, siempre y cuando se entiendan las dinámicas propias de cada asignatura. (Vega-González, 2013)

Palabras clave: Asignatura, Ecuaciones Diferenciales, Formación, Perfil Profesional

Abstract

In the engineering training process, the exact sciences are a fundamental pillar, since the first semesters of their academic cycle focus on this area of knowledge. After this initial phase of training, it begins with training in applied engineering. However, there is a gap in the connection of the exact sciences and applied engineering. This is sometimes due to the lack of clarity regarding the relationship of these two training areas with the professional profile of the engineer. The main objective is to offer a vision for the training of future professionals and provide elements that can serve as preliminary ideas for the development of engineering education planning, based on the relationship between exact and scientific sciences and applied engineering. The problem is addressed methodologically based on the three dimensions of knowledge recognized by the Carnegie Foundation for the training of professionals: cognitive learning, practical learning and moral learning. (*Analysis of Education In Engineering | Uniandes*, nd). proposes a scheme for the teaching of ordinary Differential Equations, considering the competences of the professional profile of the UCO engineer, but it can be applied to any subject, as long as the dynamics of each subject are understood.

Keywords: Subject, Differential Equations, Training, Professional Profile

1. Introducción

El mundo actual se encuentra en medio de dos tipos de sociedades: la sociedad de la información y la sociedad del conocimiento. Por sociedad de la información se entiende aquella con una creciente capacidad tecnológica para almacenar y divulgar un volumen considerable de información a una velocidad que tiende a crecer exponencialmente. De otro lado, la sociedad del conocimiento hace referencia a un tipo de sociedad que es capaz de hacer apropiación crítica y selectiva de la información que es adquirida y generada. (Patricia et al., 2012)

El mundo de hoy, caracterizado por sus incesantes cambios, que en su mayoría se deben a los avances tecnológicos, trae consigo la necesidad de que los profesionales estén en una constante actualización en conocimientos y educación. Se desea que la educación incorpore contextos sociales, económicos y culturales, y que prepare personas que sean capaces de asumir nuevos retos. El proceso de formación de ingeniería esta permeado por factores externos, y aunque son difíciles de controlar, deben de ser tomados en cuenta. Por otro lado, se tienen factores internos como la relación entre las diferentes áreas del conocimiento y el perfil profesional del ingeniero. Esta desconexión se hace notable entre las ciencias exactas y la ingeniería aplicada. (*La Calidad de La Educación En Ingeniería : Un Factor Clave Para El Desarrollo The Quality of Engineering Education Is a Key Factor in Development*, 2011)

El conocimiento es sin duda una consecuencia del proceso enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, paralelo a una sociedad que conoce, está una sociedad que aprende y que debe indagar de manera crítica sus modelos de enseñanza. (Luis Roberto, 2013)

La formación del ingeniero se caracteriza por una base en ciencias exactas, pero ¿Qué tanta conexión tiene las ciencias exactas con el perfil del ingeniero? La respuesta a esta pregunta es que en realidad existe una gran conexión y relación entre estas dos categorías. No obstante, en ocasiones no se logra identificar dicha relación en la formación del ingeniero y esto implica que la formación del ingeniero no sea como se tiene planeado. Consecuente con lo anterior, se propone una ruta metodológica integral que al ser implementada pueda permitir que las ciencias exactas contribuyan al desarrollo de las habilidades y competencias descritas en el perfil profesional del ingeniero uconiano.

Las ciencias exactas son parte fundamental del desarrollo académico en la facultad de ingeniería. Los primeros semestres de formación están basados en cálculos y asignaturas de razonamiento lógico y abstracto. Luego, al avanzar en el ciclo académico se adentra en la ingeniería aplicada. En ocasiones esta transición es brusca y parece que no se tuviera una relación entre las ciencias exactas y la ingeniería aplicada. Dicho truncamiento del proceso representa grandes problemas de adaptación de las personas durante todo el ciclo de vida académico como en la vida profesional del ingeniero.

La formación del ingeniero debe iniciar conociendo el perfil profesional de su carrera. El perfil profesional del ingeniero uconiano debe ser el horizonte de cada estudiante de la facultad. En los documentos maestros, que sustentan las propuestas formativas de los programas de ingeniería ofertados por la universidad Católica de Oriente se definen los perfiles profesionales y sus habilidades. Teniendo como base lo descrito en los documentos maestros de ingeniería industrial e ingeniería en sistemas, se puede sintetizar el perfil del ingeniero uconiano como: *“El ingeniero de la universidad católica de oriente es un profesional con una sólida formación en ciencias básicas, que le permite interpretar de manera asertiva los fenómenos que se presentan en la realidad organizacional. Además, será un profesional con un profundo respeto y aplicación de los valores católicos. Acorde a la transformación de la sociedad se asegura de esta a la vanguardia de su profesión y de los adelantos que le permitan estar a la altura de los retos que se imponen a diario.”* (Ingeniería Industrial, 2018)

Todas las asignaturas dentro del ciclo académico deben de aportar a la construcción del ingeniero teniendo como base el perfil anteriormente descrito. En ocasiones no se logra identificar el aporte que tienen las asignaturas de ciencias exactas al perfil profesional. Las ciencias exactas son los pilares fundamentales del ingeniero, por tanto, es necesario que se comprenda la importancia que tienen. Para ello es necesario replantear la forma en la que se conectan dichas asignaturas con el perfil del ingeniero. Diversos estudios han demostrado

que las ciencias exactas ayudan a mejorar competencias de razonamiento lógico, razonamiento abstracto, pensamiento matemático, las cuales son importantes para el desempeño profesional del ingeniero (Vélez Restrepo et al., 2017). Sin embargo, se hace imperativo velar porque lo que se imparta en los ambientes de aprendizaje aporte a la construcción del perfil profesional.

2. Materiales y Métodos.

Para mitigar el bache existente entre las ciencias exactas y la ingeniería aplicada se propone un esquema para la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO), considerando las competencias del perfil profesional del ingeniero de la UCO. Este curso se ubica entre el cuarto y quinto semestre de ingeniería que requiere conocimientos unos previos y que aporta al estudiante competencias y herramientas para Modelar situaciones de la vida real que se pueden traducir a lenguaje ingenieril, siendo una de las asignaturas que más aplicación tiene, tanto en los modelos teóricos como en la realidad.

En cualquier curso, a priori al desarrollo de este, se deben de identificar las intenciones formativas, las cuales deben de ir de la mano con el perfil profesional. En este punto se hace indispensable que el docente evidencie conocimiento profundo de la asignatura, y en conjunto con los coordinadores de cada programa y del Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, diseñe un plan de estudio y de evaluación, de forma tal que al finalizar el curso el estudiante unos resultados de aprendizaje propios de la asignatura que contribuyan al logro de las competencias descritas en el perfil profesional de los ingenieros. Este es el paso más importante y es necesario la integración de los diferentes actores para que sea un éxito: estudiantes, docentes, administradores académicos, directivos, entre otros. Es necesario contar con su opinión de todos los involucrados.

En paralelo a la identificación de las intenciones formativas se deben de relacionar los aprendizajes claves versus las competencias de los perfiles profesionales, entendiendo que debe existir una sinergia entre esos dos elementos, pues de no ser así se tendrían diferentes horizontes y esto inhibiría el proceso de aprendizaje, y no se estaría cumpliendo con el propósito de entregar profesionales íntegros. En el caso particular de Ecuaciones Diferenciales se tienen aprendizajes claves tales como: a) distinguir y resolver los distintos tipos de ecuaciones diferenciales, b) construir modelos sencillos de problemas específicos que se presentan en otras disciplinas, c) interpretar los resultados de las soluciones en el contexto del problema, entre otras. Estos aprendizajes van ligados a competencias cognitivas como habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, entendiendo el impacto de las soluciones en un contexto holístico; además de habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas de ciencias básicas necesarias para la práctica profesional.

Posterior a la identificación de los aprendizajes claves y las competencias de los perfiles profesionales, se debe de tener documentado la base conceptual de las Ecuaciones Diferenciales, con el fin de entender los diferentes aprendizajes que se proponen en cada uno de los temas del curso. En este punto es importante estar actualizado y comprender el aporte que desde las Ecuaciones Diferenciales se le puede dar a las problemáticas ingenieriles del mundo actual, pues no es útil tener conocimientos que no son aplicables.

Por último, se deben de determinar las didácticas apropiadas para enseñar la base conceptual de las Ecuaciones Diferenciales. El docente debe identificarse con las políticas Institucionales, de índole académico, e impartir la cátedra con todos los elementos anteriormente mencionados. Es importante resaltar que este proceso se construyó teniendo en cuenta los aportes de estudiantes, coordinadores, docentes, entre otros. Teniendo como base todo lo anterior en conjunto con el programa de ingeniería en sistemas se desarrolló la aplicación GamEDO. Esta se caracteriza por tener un desarrollo amigable con el usuario, con ejercicios propios y algunos tomados de bibliografía de autores reconocidos mundialmente como lo es Denis Zill. Además de eso se realizaron vídeos explicativos de cada uno de los temas, teniendo como base toda la ruta anteriormente mencionada.

3. Resultados y Análisis

Al identificar las intenciones formativas de la asignatura se logró desarrollar un curso que atendiera a las necesidades formativas del estudiante, teniendo en cuenta los aprendizajes previos, las habilidades adquiridas hasta el momento, y las competencias claves ligadas al perfil profesional del ingeniero. Esto permitió que el estudiante identificará, que más allá de resolver un problema matemático, se desarrollan habilidades de comprensión, solución de problemas, entre otras, que son fundamentales en el quehacer del profesional. Es fundamental que las intenciones formativas contemplen las dinámicas sociales actuales.

Al momento de alinear los aprendizajes claves con las competencias del ingeniero se identificó que se debía replantear le evaluación tradicional de los temas abordados. Es importante entender que no sé trató de evaluar temas diferentes, simplemente se buscaron diferentes formas de evaluar los mismos contenidos y en estas nuevas formas de evaluar prevaleció el análisis, la comprensión, el razonamiento lógico y se dejó a un lado lo mecánico, pues con el uso de las TIC la parte mecánica pasa a un segundo plano.

Con todo lo anterior se construyó una app llamada GamEdo la cual fue desarrollada en conjunto con estudiantes de ingeniería en sistemas, la aplicación fue diseñada por bloques lo cual permite que sea aplicable a cualquier asignatura. Dentro de la aplicación se ven reflejadas las tres dimensiones del conocimiento que reconoce la fundación Carnegie. Para medir el tema del conocimiento cognitivo se diseñaron los ejercicios de forma tal que el estudiante pudiese mostrar que contaba con las bases teóricas. Para el conocimiento práctico se diseñaron situaciones problemas en las cuales el estudiante pudiese utilizar las herramientas teóricas adquiridas para solucionar problemas prácticos que pudiese encontrarse en su quehacer ingenieril. Por último, el conocimiento moral fue trabajado desde la didáctica con la que se abordó cada tema, dentro de cada explicación se realizaba una reflexión moral en pro de ayudar a la formación de seres íntegros.

4. Conclusiones

El proceso formativo debe ser escalonado e integrado de forma tal que se tenga sinergia entre las diferentes áreas del conocimiento y que al finalizar su proceso educativo se tengan las habilidades y competencias descritas en el perfil profesional, para tener profesionales íntegros que puedan brindar soluciones optimas a los problemas presentes en la industria y la sociedad.

Identificar las intenciones formativas es fundamental dentro del proceso formativo, pues de lo contrario no se tendría un horizonte de formación definido lo cual entorpecería el proceso. Para esto es fundamental que se trabaje de la mano con todas las partes involucradas, coordinadores, profesores de asignaturas anteriores, monitores, estudiantes y demás interesados.

Es necesario incentivar la investigación en educación de ingeniería, pues, aunque en la facultad de ingenierías se tiene gran conocimiento en investigación en ingeniería, son escasas las investigaciones que se tienen para mejorar los procesos formativos en ingeniería.

El uso de la aplicación GamEdo permitió mostrar a los estudiantes de una forma diferente los componentes de las ecuaciones diferenciales ordinarias de forma tal que pudieran jugar con sus conocimientos e ir adquiriendo mayores habilidades al ir avanzando en el juego. Adicional a eso puede ser usada para evaluaciones del curso incentivando así el uso de las TIC y cambiando un poco las metodologías tradicionales.

El trabajo en conjunto con el programa de Ingeniería en Sistemas permitió tener una visibilidad más amplia y generar una sinergia entre diferentes áreas del conocimiento en pro de mejorar la investigación en educación de ingeniería.

5. Tabla de Anexos o Apéndices

Tabla 1. Documentos adicionales incluidos con el proyecto de grado.

Nombre	Desarrollo	Tipo de Archivo	Enlace google
GamEDO	Propio	Word/Pdf	https://drive.google.com/drive/folders/1Ja7sXuz2_zTQvIoH4eKUx3BykxZbJXgW?usp=sharing

Referencias.

- Análisis a la Educación en la Ingeniería | Uniandes.* (n.d.). Retrieved August 10, 2020, from <https://uniandes.edu.co/simposio-investigacion-educacion-ingenieria-2017>
- Ingeniería Industrial, C. de C. (2018). *Condiciones De Calidad De Ingeniería Industrial.* 244. www.uco.edu.co
- La calidad de la educación en ingeniería : un factor clave para el desarrollo The quality of engineering education is a key factor in development.* (2011).
- Luis Roberto, V.-G. (2013). La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI. *Ingeniería, Investigación y Tecnología, 14*(2), 177–190. [https://doi.org/10.1016/s1405-7743\(13\)72235-2](https://doi.org/10.1016/s1405-7743(13)72235-2)
- Patricia, K., Serrano, R., Alejandra, M., Restrepo, M., Sebastián, J., & Posada, J. (2012). Educación en Ingenierías: de las clases magistrales a la pedagogía del aprendizaje activo. *Ingeniería y Desarrollo, 30*(1), 125–142.
- Vega-González, L. R. (2013). La educación en ingeniería en el contexto global : propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI Engineering Education in the Global Context : Education Proposal for the First Quarter of the 21st Century. *Ingeniería Investigación y Tecnología, XIV*(número 2), 177–190.
- Vélez Restrepo, J. M., Benjumea Hernández, P. N., Castro Peláez, K. J., & Ríos Echeverri, D. C. (2017). *Estrategia de Innovación en Educación en Ingeniería.* 1–62.