



CONCEPTUALIZACIÓN Y DISEÑO DE CURRÍCULOS EN INGENIERÍA Y DISEÑO DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE INTEGRADORAS MULTIDISCIPLINARES

Carlos Arturo Castillo Medina, Juan Miguel Escobar Roa, Milena Fuentes Cotes

**Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia**

Resumen

Las problemáticas actuales que enfrenta la sociedad y que confluyen en lo que puede denominarse una crisis ambiental, han permitido desde hace algunas décadas que diferentes grupos humanos se pregunten sobre las formas que históricamente han tenido de relacionarse con su entorno, dando paso a diferentes análisis, reflexiones, estudios de todo tipo, investigaciones y conclusiones que revelan cómo los procesos de producción y transformación tradicionales asumidos por la mayor parte del mundo, estructurados bajo una concepción capitalista y extractivista de desarrollo, son absolutamente insostenibles. Tal situación de manera directa lleva a determinar la necesidad imperante de incluir cambios significativos en las formas y modelos existentes para enseñar y aprender sobre todo en países como Colombia, poseedor de una alta complejidad determinada por la multiplicidad de factores de carácter económico, ecológico y social que deben ser tenidos en cuenta al momento de aproximarse al análisis y reconocimiento de sus territorios. Teniendo en cuenta que, la naturaleza de la ingeniería como disciplina tiene su base en la transformación del entorno a partir de la identificación de las necesidades de la sociedad, deben proponerse modelos innovadores y pertinentes de educación que permitan que los futuros profesionales adquieran las capacidades necesarias para proponer “transformaciones adecuadas”, lo que ha motivado a que la formación en ingeniería haya empezado a presentar una serie de cambios en sus estructuras de enseñanza, para promover procesos dinámicos que propendan por el desarrollo de competencias globalizadas en sus egresados. En relación con lo descrito, la Universidad El Bosque y sus programas de ingeniería no son ajenos a lo que debe constituirse como un cambio de paradigmas para ir logrando una verdadera revolución académica de los procesos de enseñanza–aprendizaje, centrados en el estudiante.

El presente documento permite comprender la evolución que ha tenido la estructura unificada de la Facultad de Ingeniería actual de la Universidad, partiendo de programas independientes y aislados con estructura de Facultades, a través de un proceso orientador mediado por la formulación de una propuesta crítica que plantea núcleo problémico para la Ingeniería, el cual articula las necesidades de nuestro territorio con soluciones abordadas desde perspectivas multicausales, orientadas desde el enfoque biopsicosocial y cultural propio de la Universidad El Bosque. Su materialización se presenta en la conceptualización y diseño de currículos basados en análisis y desarrollo de competencias, asociando asignaturas articuladoras que confluyen en escenarios pedagógicos en donde se interpreta la ingeniería, las necesidades de nuestros territorios, los modelos internacionales de enseñanza y su aplicación a solucionar problemas reales desde una visión interdisciplinar y transdisciplinar con enfoques de creatividad e innovación, permitiendo a los estudiantes presentar sus propuestas de desarrollo de artefactos de ingeniería ante escenarios de carácter público. Los resultados permiten vislumbrar espacios de reflexión que coadyuvan en propuestas interdisciplinarias de enseñanza, la formulación y desarrollo de proyectos, la optimización de los recursos, el reconocimiento de nuestro territorio, la reflexión del impacto de la ingeniería como una disciplina que fortalece el desarrollo de un país con escenarios tan diversos como la misma biodiversidad que nos cobija.

Palabras clave: currículo; núcleo problémico; proyectos integradores; competencias

Abstract

For some decades, the current problems that society faces, converging in what can be called as environmental crisis, have compelled to different human groups to wonder about how they have historically link to their environment, resulting in different analyzes, reflections, studies, research findings that reveal that the current production and transformation patterns, which are structured from a capitalist and extractivist approach, are absolutely unsustainable. Dealing with this situation, it becomes necessary to include significant changes in the existing forms of teaching, learning and training, especially in countries like Colombia, where economic, ecological and social factors are meaningfully complex, when approaching to the analysis and recognition of their territories. Considering that, the nature of engineering as a discipline is based on the transformation of the environment, from the identification of the needs of society, innovative and relevant models of education must be proposed to allow students to become qualified professionals to implement "appropriate transformations"; thus, dynamic teaching structures would guarantee the acquisition of globalized competencies in its graduates. This framework, draws up the student-centered teaching-learning processes approach, implemented by El Bosque University and its engineering programs, consolidating it as a paradigm shift to achieve a true academic revolution.

This document allows us to understand the evolution that the unified structure of the current Faculty of Engineering of the University has passed through from disjointed and isolated academic programs with a structure of independent schools, to a guiding process mediated by the formulation of a critical proposal that raises Problem nucleus for Engineering. It articulates the needs of our territory with solutions approached from multi-causal perspectives, oriented from the biopsychosocial and



cultural approach of El Bosque University. Its materialization is presented in the conceptualization and design of curricula based on analysis and development of competencies, associating subjects, converging as outputs in pedagogical scenarios where engineering, the needs of our territories, cross border teaching models and their application to be solved are interpreted. real problems from an interdisciplinary and transdisciplinary vision with creativity and innovation approaches, would allow students to present their proposals for the development of engineering artifacts in public settings. The results allow us to create opportunities for reflection that contribute to interdisciplinary teaching proposals, the formulation and development of projects, the optimization of resources, the recognition of our territory, concluding thoughts regarding the impact of engineering as a discipline that strengthens the development of a country with scenarios as diverse as the same biodiversity that shelters us.

Keywords: curriculum; problem nucleus; integrative projects; competences

1. Introducción

La formación en ingeniería en la actualidad busca que se entienda el relacionamiento entre las necesidades de una sociedad creciente y la forma en que se desarrollan los proyectos sin perder de vista la fundamentación en las Ciencias Naturales y los principios físicos y matemáticos. En este sentido, se busca atender unas necesidades contextualizadas en un entorno que para nada son ideales y que siempre están en continuo cambio. Estos elementos son los que obligan a un repensar de la enseñanza de la ingeniería saliendo del salón de clase y llevándola a escenarios reales con sus problemáticas ambientales, económicas y principalmente sociales. El abordaje de este tipo de situaciones hace que se piense en los conceptos de “competencias”, desde una mirada que se brinde una enseñanza en un hacer dentro de un contexto determinado en donde confluyen elementos de conocimiento, habilidades y relacionamiento interpersonal.

Los estudios sobre competencias, en reformas curriculares son amplios y percibidos desde muchas ópticas, lo cual conlleva a disponer de un amplio panorama que permite un análisis contextualizado del *querer hacer*, que permita el desarrollo de un perfil de ingeniero desde sus competencias generales y la particularidad de su disciplina para responder a un panorama globalizado y a la particularidad de su ejercicio para el desarrollo de una comunidad en donde ejerza su profesión.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque no es ajena a esta situación y asume una mirada crítica frente a sus procesos de enseñanza y responsabilidad ante una sociedad que exige su compromiso de ente universitario para con el desarrollo del país desde su mirada biopsicosocial y cultural. Esto hace que se inicie un proceso de autoevaluación que parte de los perfiles profesionales que se presentan a la sociedad relacionándolos con sus currículos y los alcances de cada una de las asignaturas. Además, la autoevaluación busca medir el grado de pertinencia de la interdisciplinariedad, la flexibilidad, la integralidad y entender la formación de la ingeniería como un elemento esencial en un mundo cada día más globalizado.



2. Conceptualización de currículos en ingeniería

La Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque, emerge de la integración de los cinco (5) programas existentes para el año 2011, que se habían originado desde el diseño, aprobación y puesta en marcha del Programa de Ingeniería Electrónica en el año 1994, hasta la consolidación y oferta del Programa de Bioingeniería en el año 2010. Iniciaron siendo facultades independientes, lo que en algún momento identificaron los directivos de la Universidad, como una dificultad para la generación de conocimiento transdisciplinario, tanto para la realización de proyectos de investigación, como para proyectos de desarrollo en ingeniería. A partir de la fecha en mención, se han hecho varios intentos por estructurar metodologías, instrumentos y herramientas que permitan transversalizar los procesos académicos y administrativos, que se convierten en las situaciones de carácter urgente requeridas para funcionar, pero las cuales, con claridad, no constituyen la base necesaria para una consolidación curricular de la Facultad. Por tal razón, en el año 2018 se inició un proceso de estructuración curricular que, obedeciendo a los lineamientos curriculares de la institución, se enfoca en virar hacia la formación por competencias por considerarla necesaria para la formación de capacidades generales y específicas en los estudiantes de una disciplina que no puede prescindir del componente técnico, como es la ingeniería.

Si bien la Universidad El Bosque define su modelo pedagógico centrado en el aprendizaje y en el estudiante, *“buscando responder a las necesidades actuales caracterizadas por complejos y diversos fenómenos de globalización y modifica sus procesos de enseñanza – aprendizaje* (Fuentes-Cotes M. 2013), fue posible evidenciar en los últimos siete (7) años, la necesidad de materializar las metas y objetivos de aprendizaje que se definen para orientar cada uno de los micro currículos, en competencias transversales y específicas que permitan una medición más objetiva sobre los resultados de aprendizaje. Con los resultados obtenidos al evaluar el proceso implementado en los programas a partir de el diseño integrado de cursos, el análisis y diagnóstico actualizado del contexto nacional e internacional en el que se desempeñan los egresados y entendiendo que, Colombia tiene urgencia de ser atendida por profesionales con capacidades profundas de generar cambio y con poder para innovar y generar bienestar para la sociedad, se determinan los elementos que serán tenidos en cuenta para la estructuración de los núcleos problémicos de los programas y de la Facultad.

A partir del análisis descrito y con los lineamientos entregados desde la Coordinación Curricular de la Facultad en su momento, se realizó un trabajo orientado para la definición y determinación de las competencias generales y específicas y posteriormente, para lograr la construcción y el diseño de los núcleos problémicos de los programas existentes y algunos que se encontraban en proceso de estructuración. Como consideraciones iniciales para la construcción del núcleo problémico de la Facultad del cual se debía partir, se planteó que debía hacer énfasis en el proyecto educativo y su relación con el proyecto institucional, que debía estar relacionado con el proyecto educativo de cada uno de los programas y así mismo suponer derroteros, proyectos y espacios transdisciplinarios.

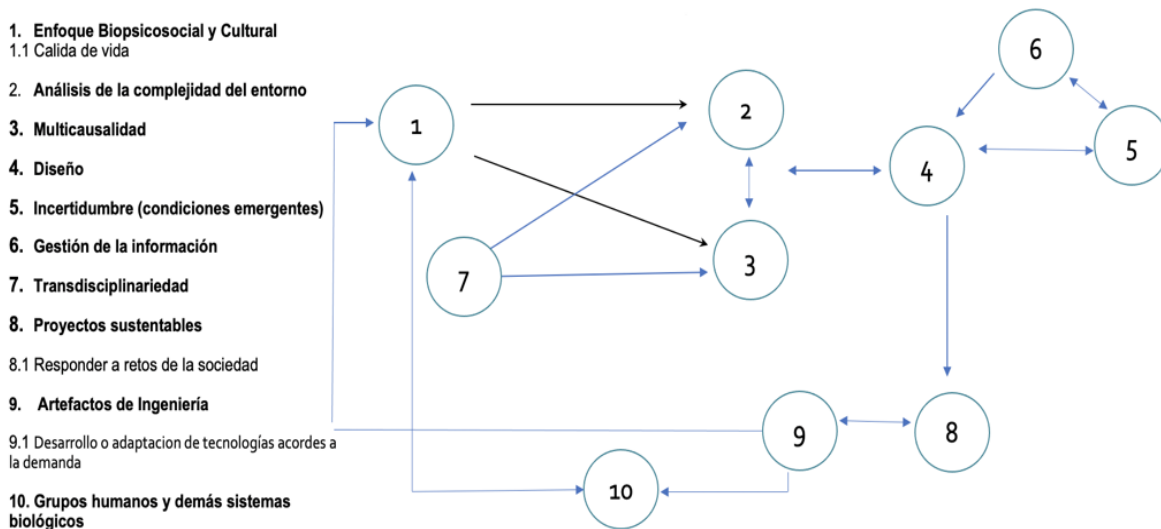
Se estudiaron diferentes acepciones y apreciaciones de lo que es y se entiende por núcleo problémico, dentro de las que se resalta la siguiente:



“Según UNESCO (2008) los núcleos problemáticos, resultan de un proceso analítico sobre el objeto de transformación y se determinan a partir de campos de conocimientos, proyectos de intervención y áreas de contextos. Mantienen relación estrecha entre los problemas del mundo de la vida y la tradición epistemológica de las disciplinas que se enseñan. Constituyen a su vez los ejes articuladores del proyecto curricular, estructurándose tanto en los ciclos mismos o de manera transversal a través de los ciclos o niveles”. (Erazo,2012) (p.36). Tomado de (Rincón-Machado, 2013). (p.23).

Tomando como base estas definiciones, se identificaron las variables con los resultados del análisis de los objetos de transformación, para posteriormente representar la relación entre ellas y poder expresar de manera gráfica su dinámica, como se muestra en la imagen a continuación.

Imagen 1. Variables definidas para la construcción del núcleo problemático y representación gráfica de su dinámica



De esta manera es posible evidenciar las sinergias que luego derivarán en la consolidación de diferentes áreas y componentes del currículo de la Facultad.

Teniendo en cuenta que “para la educación, en su condición de eje dinamizador de la cultura y la sociedad es una obligación estar en constante transformación y cambio acorde con sus necesidades y expectativas y por ello, se dan modificaciones en sus aspectos estructurales como: el currículo, la pedagogía, la didáctica y también en el rol de sus participantes docentes, estudiantes y comunidad educativa en general” (Rincón-Machado, 2013), el trabajo realizado en los últimos años en la Facultad, se consideró vital para finalmente lograr no solo la integración de sus programas, si no para que sea reconocida por su alta calidad, por el impacto positivo socioeconómico y ecológicamente responsables que sus egresados y profesores serán capaces de demostrar.



3. Diseño Curricular de Programas de Ingeniería en la Universidad El Bosque.

Son varios los elementos que confluyen para la creación de la Facultad de Ingeniería, se parte de una revisión del contexto internacional, las respectivas oportunidades de mejora en relación con las Instituciones de Educación Superior para la realización de alianzas y certificaciones internacionales y el estado del arte de la ingeniería a nivel mundial, para lo cual se acude a los principales referentes internacionales: ABET, NRC y NAE, OEDC / TUNING LA y CDIO. Por otra parte, se revisa el contexto local en los últimos cinco años, en donde una serie de cambios fueron impulsado a las Instituciones de Educación Superior y a sus programas, a repensar lo que estaban haciendo en relación con la formación de los ingenieros. El proyecto “Colombia Segundo Centenario” proponía temas que estratégicamente, eran importantes para el desarrollo del país, y que debían ser analizados y abordados desde diferentes disciplinas de la ingeniería, razón que fortalece la creación de una Facultad de Ingeniería para la Universidad El Bosque alineada con la Orientación Estratégica de la Institución (COLCIENCIAS, 2013).

Núcleo de Competencias: El antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar con eficacia ha ido perdiendo espacio en la realidad actual. La visión actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como un ser competente “con un conjunto de competencias”, capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea (Lerena & Cirimelo, 2013) (Au, 2020). A partir de lo anterior, el comité curricular de la Facultad de Ingeniería, conformado por representantes de todos los programas, comienza su trabajo tomando como punto de partida los lineamientos curriculares de la Universidad y su relación en cada uno de los programas basado en un modelo de aprendizaje significado y por objetivos de aprendizaje dispuestos en seis dimensiones: Conocimiento Fundamental, Aplicación, Integración, Dimensión Humana, Cuidado y Aprendiendo a aprender.

Como primer paso se realiza una matriz en donde se hace un cruce entre lo prometido en el perfil profesional y la forma en que cada una de las asignaturas aportan desde las diferentes dimensiones de los objetivos de aprendizaje. Se evidencia que muchas asignaturas no hacen un verdadero aporte al perfil propuesto y cómo algunas se podrían agrupar pues tenían muchos objetivos en común.

Como segundo paso se realiza una búsqueda de referentes frente a la naciente necesidad de formar por competencias y su relacionamiento con estándares internacionales que permitieran responder a los aspectos institucionales, el aporte al desarrollo del país y la formación de ingenieros en un contexto globalizado que les garantice a los futuros egresados de la Facultad de Ingeniería ser unos verdaderos ciudadanos del mundo (Sánchez Soberano, 2016). En este sentido se explora las siguientes acreditaciones internacionales:

- **ABET:** La agencia internacional Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET, por sus siglas en inglés), Ver propósito en (Valencia, Valencia, et al., 2020).
- **EUR-ACE:** La ENAEE (Red Europea de Acreditación de Educación en Ingeniería, por sus siglas en inglés). Ver propósito en (Valencia, Valencia, et al., 2020).



- **ARCU – SUR:** La acreditación de los programas de Ingeniería bajo el Modelo del Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias ARCU-SUR, que es un acuerdo entre los Ministros de Educación de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Bolivia y Chile, homologado por el Consejo del Mercado Común del MERCOSUR. Ver propósito en (Valencia, Trefftz, et al., 2020).
- **CDIO:** Si bien es cierto, CDIO no es una acreditación si permite entender la forma de enseñar la ingeniería a partir de 12 estándares que permiten determinar los *outcomes* de los estudiantes (resultados de aprendizaje), y determinan que los programas tengan actividades de aprendizaje activo que incluyan experiencias diseño-implementación; la principal competencia profesional del ingeniero (Crawley, 2001).

La información que se desprendió de los dos ejercicios anteriores permitió que se realizará la búsqueda de las competencias propias de cualquier egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque, es decir, la impronta de su Modelo Biopsicosocial y Cultural, y que respondiera a los lineamientos expresados por entes normativos en aspectos como las pruebas Saber Pro (Competencias Genéricas), lo referente expresado en el Decreto 1330 del 2019 (Resultados de Aprendizaje) para procesos de renovación de Registro Calificado, lo expresado en la acuerdo 02 del CESU de 2020 para procesos de Acreditación y Renovación de la Acreditación (Internacionalización del Currículo).

Por otra parte, la Facultad de Ingeniería asume el abordaje de la ingeniería desde la perspectiva de la definición de un núcleo problémico en donde le permita poder identificar los diferentes alcances que se quiere dar a una situación problémica vista desde la instancia del pregrado, del postgrado, de la investigación y de su responsabilidad social. En una gran plenaria del comité curricular de la Facultad de Ingeniería se aprueba este enfoque y se da inicio al planteamiento del núcleo problémico. Las diferentes interpretaciones del núcleo problémico que se dieron desde las diferentes disciplinas permitieron una conceptualización pluralista, emergente y que responde a criterios de incertidumbre y a tendencias tecnológicas propias de cada una de las ingenierías que conforman la Facultad.

Núcleo de Formación: El determinar un conjunto de competencias que todo egresado de la Facultad de Ingeniería estará en capacidad de demostrar permite encontrar un núcleo de formación que accede a la movilidad, la interdisciplinariedad, el fortalecimiento de los aspectos de lectura crítica, trabajo en equipo, responsabilidad y compromiso con el rol que juega el ingeniero dentro de una sociedad. Con el fin de dar cumplimiento, se realiza una fuerte tarea en la declaración explícita de las competencias que se deben desarrollar, éstas se llevan desde generales asociadas al perfil hasta un mapeo a nivel de cursos. Así mismo, se buscaron momentos en el plan que están orientados a que los estudiantes demuestran sus resultados de aprendizaje y así poderlos evaluar. En esta óptica, se encuentran las competencias que tienen que ver con las Ciencias Básicas (modelamiento de sistemas matemáticos y físicos), las Humanidades (Conocer los problemas contemporáneos y entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, social y ambiental), entre otras.

De igual forma como se piensa en que en una determinada asignatura se puede tener estudiantes de diferentes programas, también se cree en el desarrollo de una misma asignatura por diferentes



profesores de diferentes programas con el fin de poder tener en un mismo espacio académico una visión multidisciplinaria que permita la construcción de *un saber hacer en un contexto* mucho más cercano al quehacer del ingeniero en grandes proyectos (Au, 2020), siendo este el principal objetivo de la enseñanza que se espera en la Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque.

Aunado a este proceso de enseñanza se espera una optimización de los recursos de la Facultad, no vistos como la disminución de horas docentes o de espacios académicos o de trabajo administrativo, sino, como la forma de aprovechar realmente los recursos que son en donde deben estar, permitiendo hacer un verdadero aprovechamiento de los recursos empleados en la docencia de la ingeniería. Este proceso permite la creación de espacios académicos que propicien la innovación, el trabajo en equipo y se comprometen mucho más las competencias comunicativas del estudiante, en donde a través de un proyecto se integran elementos de diferentes disciplinas y se debe demostrar la pertinencia para la solución de un problema.

Como primer paso para la materialización de este modelo se partió de las asignaturas existentes intentando articular sus objetivos de aprendizaje con el fin de poder formular una competencia en donde todos los programas se sintieran identificados y permitiera poder generar un primer syllabus común para todos los programas. Por su parte, la administración académica da un vuelco a la organización de sus diferentes asignaturas y se privilegia organizar franjas horarias que permitieran responder a esta iniciativa. El trabajo docente, se podría decir que se duplicó pues era necesario responder a este nuevo enfoque el cual necesitaba mucho más tiempo para su seguimiento y control.

4. Actividades de aprendizaje integradoras

Para poder dar a luz la iniciativa curricular de los proyectos integradores, donde se pretende no solo integrar estudiantes de diferentes disciplinas de la ingeniería, sino también la integración de sus preconceptos, saberes, habilidades individuales y perspectivas de análisis sobre su interpretación del entorno que les rodea, el Comité Curricular de Facultad aprobó una estructura de asignatura basada en la ruta de un proyecto de ingeniería multivariado y transdisciplinar. Cumpliendo con el desarrollo de competencias genéricas y específicas para la ingeniería, al menos en su etapa inicial de abordaje durante su formación como ingeniero para una sociedad, el curso se diseña alrededor de una actividad teórico práctica experiencial sobre un análisis problemático en un entorno determinado, inmerso en las zonas de relacionamiento de la universidad y las comunidades que conforman el territorio de la cuenca del río Bogotá, espacio de afectación tradicional de la Universidad de manera regional.

Las competencias escogidas para ser el centro del desarrollo del curso comprenden diferentes dimensiones, las cuales son:

- Los procesos de aprendizaje.
- Sobre valores sociales.
- En el contexto tecnológico internacional.
- En el desarrollo de habilidades interpersonales.



Al haber sido escogido el curso de Introducción a la Ingeniería en cada uno de los planes de estudio de las carreras que ofrece la facultad, cursos que se manejaban de manera individual y bajo objetivos y perspectivas fundamentalmente individuales para cada profesión, se determina que los objetivos principales de los cursos deben ser unificados, es por esto que se define que el curso introductorio a las carreras debe cumplir tres criterios básicos: Introducir al estudiante a la vida universitaria, enamorar al estudiante de ingeniería en la Universidad El Bosque sobre su disciplina y dar claridad en el estudiante sobre su orientación profesional ya sea para su continuidad o su reorientación hacia su verdadero proyecto de vida.

Se plantean entonces una serie de actividades primarias en las cuales se analiza el contexto específico asociado al entorno problémico y la sostenibilidad como marco principal, a situaciones o procesos identificables desde la ingeniería sobre preguntas fundamentales asociadas a ¿qué leer del entorno?, ¿cómo leer del entorno? y ¿cómo interpretar lo leído? En la fase identificación se abordan diferentes métodos de obtención de información y todo aquello asociado al entorno propio en el cual se percibe el problema (geografía, cultura, historia, actividades comerciales, comunidades, rutas de acceso, fuentes hídricas, socio-demografía). Desde la ingeniería se pretende que el estudiante analice su función de agente de transformación social en busca de la pertinencia de sus actos, para ello es importante que conozca la historia de la ingeniería, su línea de tiempo, sus paradigmas, los inicios de su disciplina seleccionada y la importancia de la identificación de los conceptos biocéntricos y tecnocéntricos asociados a su cultura. Con respecto al uso de las tecnologías de la información y la comunicación se aborda la búsqueda y el filtrado o depurado de la información, sus técnicas de registro y la transmisión o comunicación de dicha información para hacerla insumo en el trabajo. En cuanto al proyecto se espera que puedan comprender las acciones de planeación, formulación y gestión de los proyectos propuestos y una previsión de su posible alcance, Todo esto enmarcado en una perspectiva multicultural haciendo uso de sus propias cosmovisiones y del trabajo en equipo.

La metodología de trabajo asociado al desarrollo del curso consta de seis fases:

- I. La **preparación previa** a las actividades de reconocimiento.
- II. La **salida técnica**, en la cual se responde la pregunta de ¿qué leer del entorno?
- III. El **pre-diagnóstico** en el cual se identifican las necesidades de las comunidades, el análisis de causas y consecuencias, la identificación de todos los actores relacionados al problema.
- IV. La **salida de campo** en la cual se responde a las preguntas de ¿cómo leer el entorno? y ¿cómo interpretar lo leído?
- V. La **formulación del artefacto ingeniería** en el cual se analiza toda la información recolectada en las etapas anteriores, se logra la identificación de las posibles ideas conceptuales de solución.
- VI. El **diseño conceptual e implementación** de bocetos de ideas o maquetas que permitan comunicar de manera más efectiva la propuesta de ingeniería planteada.

Es así que se plantean diferentes condiciones en las cuales los docentes de cada disciplina deben coordinarse para generar las agrupaciones correspondientes del grupo de trabajo, con el fin de



garantizar la multidisciplinariedad del abordaje sobre la situación problemática y la estructuración de proyectos multidimensionales que permitan evidenciar la importancia del conocimiento de diferentes disciplinas para la solución de problemas complejos, los cuales son en la mayoría de los casos los presentes en la realidad nacional. Los grupos multidisciplinares analizan elementos diferentes de la situación problemática, percibiendo de manera plural el problema y logrando la integración y el consenso de la interpretación para la formulación del proyecto, que es la tarea principal de la experiencia del docente en pro de la coherencia y pertinencia de la propuesta de solución.

Uno de los elementos importantes a resaltar es la metodología de inclusión de los estudiantes en el proceso de formación integrador, pues las actividades de conceptualización previa y análisis se llevan en dos escenarios diferenciados y con objetivos claramente particulares, el primero netamente disciplinar donde todos los estudiantes de un solo programa se reúnen para generar el análisis desde su disciplina a las múltiples situaciones encontradas en el entorno y uno segundo multidisciplinar en conjunto con los otros programas donde se socializan las interpretaciones desde cada una de las disciplinas y se intenta llegar a consensos multi-variados asociados a un mismo problema que le permiten generar un abordaje más holístico y por consiguiente más realista de la situación.

Las propuestas de solución surgen de discusiones multidisciplinarias fruto de diversos talleres de formulación de ideas, en algunos casos fruto de sus pre-conceptos y en otros casos bastante innovadoras que sugieren el rompimiento de diversos paradigmas para el abordaje de problemas.

Como resultado de esta iniciativa microcurricular ubicada temporalmente a finales del año 2019, se logra una implementación preliminar de la iniciativa por parte del equipo de docentes, la coordinación de calidad y la coordinación curricular de la facultad, en la cual se plantean las actividades del semestre académico y se da inicio con la ejecución de esta estructura transversalizada, sin embargo durante el primer semestre académico del año 2020 se presenta la situación pandémica que aún estamos viviendo y se debe reestructurar durante el curso de las actividades académicas toda la ruta microcurricular planteada originalmente.

Sin embargo, el resultado general del ejercicio académico cumple con las expectativas esperadas por la comisión encargada de la estructuración de esta iniciativa, a pesar de las dificultades inesperadas que se presentaron en este momento histórico. Los estudiantes comentaron de manera general su agrado por la metodología implementada al poder identificar desde otras perspectivas que las problemáticas reales de la sociedad no se abordan desde una sola disciplina en particular sino desde la integración de todas las ramas del saber por su misma complejidad.

5. Conclusiones

La Facultad de Ingeniería asumió con el proceso realizado el compromiso con la sociedad de renovar su autoevaluación con el objetivo de abordar la formación en ingeniería desde la perspectiva de las competencias, entendiéndolas desde su componente general como sello distintivo de su formación con un enfoque biopsicosocial y cultural, y por otra parte, la referenciación de sus



diferentes disciplinas en contextos internacionales; aplicando una didáctica holística e interdisciplinar en escenarios más cercanos a la realidad de nuestras comunidades.

Colombia requiere profesionales con capacidades profundas de generar cambio con creatividad y poder de generar bienestar para la sociedad, pero a partir de la comprensión de su propia naturaleza y complejidad, de las amplias y variadas características que la hace en todo sentido biodiversa, que promuevan el progreso de sus territorios y que comprendan las necesidades de un pueblo que durante varias décadas ha sufrido escasez, hambre y violencia, por lo que sin duda alguna se debe transformar la forma tradicional de enseñar, para lograr la fundamentación de los profesionales en las realidades presentes y variadas de los territorios.

La implementación sobre una asignatura introductoria, permitió evidenciar la posibilidad de interactuar de manera interdisciplinar desde los profesores hasta los estudiantes, aplicando mecanismos que permitieron un acercamiento real a la función de la ingeniería como disciplina que, aunque se requiere una preparación docente especial y específica para poder comprender y aportar en esta visión integral curricular.

6. Referencias

Artículos de revistas

- Au, W. (2020). *Estudios críticos del currículo: Educación, toma de conciencia y políticas del conocimiento*. Miño y Dávila.
- COLCIENCIAS. (2013). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de los sectores Electrónica, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*.
- Crawley, E. F. (2001). *The CDIO Syllabus. A statement of goals for Undergraduate Engineering Education*.
- Lerena, R. G., & Cirimelo, S. (2013). Competencias en ingeniería y eficacia institucional. *Ingeniería solidaria*, 9(16), 119-127.
- Sánchez Soberano, R. (2016). *El enfoque basado en competencias. Gestión, innovación y prospectiva*.
- Valencia, L. E. P., Trefftz, H., & Delgado-González, I. A. (2020). Acreditación Internacional de Carreras de Ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 15(29), 28-33.

Libros

- Universidad El Bosque. (2012). *Política de Planeación y Calidad*. Kimpres.

Memorias de congresos

- Milena M. Fuentes-Cotes (2013). Diseño del curso de Sistemas de Gestión Ambiental, basado en el modelo pedagógico de aprendizaje significativo, para el mejoramiento continuo del proceso de enseñanza – aprendizaje. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*.
- Valencia, L. E. P., Valencia, J. A. P., González, I. A. D., & Monsalve, D. L. O. (2020). La acreditación internacional de programas de ingeniería y su impacto en la calidad desde los resultados de aprendizaje. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*.



Fuentes electrónicas

- Rincón-Machado, C. A. (2013). Los núcleos problémicos como ejes dinamizadores de la formación por competencias. Ibagué - Tolima, Colombia.

Sobre los autores

- **Carlos Arturo Castillo Medina:** Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, Especialista en Gerencia de Proyectos, Ingeniero de Sistemas, Estudios de Ingeniería Eléctrica, Profesor Titular - Universidad El Bosque. castillocarlos@unbosque.edu.co
- **Juan Miguel Escobar Roa:** Ingeniero Electrónico, Magíster en Ciencias Biomédicas, Profesor Titular – Bioingeniería - Universidad El Bosque, miembro suplente del Claustro de Fundadores de la Universidad El Bosque. escobarjuan@unbosque.edu.co
- **Milena M. Fuentes Cotes:** Ingeniera Ambiental, Máster en Educación, Consultor para Estudios Ambientales y Diseño, Planificación y Montaje de Sistemas Integrados de Gestión - Auditor Líder en ISO 14001. fuentesmilena@unbosque.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

