



LA INTERDISCIPLINARIEDAD Y LA EDUCACIÓN INTEGRAL EN LOS CICLOS DE FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS

Jonh Bayro Ocampo García, Joam Manuel Rincón Zuluaga, Cristian Camilo Ospina Alzate, Héctor Fabio Bermúdez Orozco, Diana Milena Galvis Soto

**Universidad del Quindío
Armenia, Colombia**

Resumen

La ingeniería, concebida como una actividad que mediante su ejercicio profesional transforma el mundo en función de los intereses de la sociedad, tiene la finalidad de garantizar el bienestar humano generando un impacto positivo de transformación en la vida de las personas a través de la interacción con otras áreas del conocimiento y con sistemas socio-técnicos antes, durante y después del proceso de diseño de artefactos técnicos o producción de conocimiento tecnológico para lograr una aceptación social y constituir una solución real. Además de producir artefactos técnicos a través del proceso de diseño, la ingeniería no solo aplica sino que crea su propio conocimiento, controvirtiendo los paradigmas tradicionales de la ciencia y la tecnología mediante su propio ejercicio profesional con una finalidad clara de representar utilidad. En relación con la formación de ingenieros, la academia es el escenario ideal para la producción de conocimiento tecnológico y precisamente el este estudio expone aspectos relacionados con el ejercicio de la ingeniería, la producción de su propio conocimiento y las diferencias entre la formación de ingenieros y el ejercicio práctico de la profesión. Lo anterior dentro de un marco que evidencia la importancia de la interdisciplinariedad en el ejercicio de la ingeniería tal como lo demuestra el análisis realizado por estudiantes de la facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío en su proyecto de investigación "ANÁLISIS DE MODELOS DE PROPAGACIÓN A PARTIR DE LAS PROPUESTAS DE OKUMURA, HATA Y COST231 PARA EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO". Este estudio se desarrolló en conjunto con matemáticos expertos en estadística y probabilidad vinculados al Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística de la Universidad del Quindío y la Maestría en Biomatemáticas de la misma institución.

Palabras clave: bienestar humano; conocimiento tecnológico; interdisciplinariedad

Abstract

Engineering, conceived as an activity through which its professional practice transforms the world based on the interests of the society, has the purpose of guaranteeing all human well-being generating a positive transformational impact in the life of people through the interaction with other areas of knowledge and with socio-technical systems, before, during and after the process of design of technical devices or the production of technological knowledge to achieve a social acceptance and constitute a real solution. Besides creating technological devices through the design process, engineering not only applies but also creates its own knowledge, in opposition to traditional science and technology paradigms, by means of its own professional practice with the clear aim of providing usefulness. Regarding the training of engineers, the academia is the ideal scenario for the production of technological knowledge, and precisely, the present study exposes aspects related to the engineering practice, the production of its own knowledge and the differences between the engineers' education and professional practice. All of this within a framework that highlights the importance of interdisciplinarity in the professional practice of engineering as it is demonstrated in the analysis done by students of the Engineering Faculty at the University of Quindío "ANALYSIS OF PROPAGATION MODELS BASED ON THE APPROACHES OF OKUMURA, HATA AND COST FOR THE CAMPUS AT UNIVERSITY OF QUINDIO." This study was developed along with mathematicians with expertise in statistics and probability who are members of the Research and Advisory Statistics Group of the University of Quindío and the Master's Program in Biomathematics of the same institution.

Keywords: human well-being; technological knowledge; interdisciplinarity

1. Introducción

El trabajo conjunto entre ingenieros electrónicos y matemáticos en temas complejos como el estudio de los modelos empíricos de propagación para el diseño de sistemas de comunicaciones móviles terrestres es un ejemplo claro de la convergencia entre diferentes áreas del conocimiento con fines prácticos, teniendo como referencia normas y recomendaciones internacionales con gran utilidad expedidas por organismos como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Los modelos curriculares de gran parte de los programas académicos en las ingenierías están estructurados por tres grandes componentes: la ciencia básica, las ciencias de la ingeniería y el componente socio-humanístico. Estas áreas educativas en la formación de ingenieros en muchos escenarios no evidencian una estructura homogénea para la consecución de ingenieros garantes del real quehacer de la ingeniería, por el contrario aparecen en el día a día del estudiante como tres bloques desarticulados en el que encuentran cátedras de físicos, químicos, filósofos, ingenieros, humanistas entre otros profesionales que transmiten conocimiento. Este conocimiento en muchas ocasiones está desarticulado de las necesidades educativas de un ingeniero y no evidencian el propósito de formarlo con sentido crítico frente a la resolución de problemas y con protagonismo social. La interacción en la formación del ingeniero con diferentes

profesionales de otras disciplinas puede considerarse como un trabajo interdisciplinario por la coexistencia de diferentes profesionales con diferentes campos de acción en un mismo escenario de formación, pero ¿realmente existe un propósito o una convergencia en la búsqueda de soluciones útiles?

Cuando existe un propósito claro y un sentido de utilidad en un grupo de trabajo interdisciplinario que comparte un discurso en común de ingeniería para la solución de problemas reales encontrados en diferentes sectores de la sociedad, se evidencian procesos complejos dentro del ejercicio de la ingeniería porque dependiendo de la naturaleza de la problemática pueden encontrarse en un mismo escenario sociólogos, biólogos, ingenieros y otros actores que comparten una idea y un discurso técnico en común para cumplir requerimientos. Situaciones como ésta que se encuentran en el ejercicio profesional de la ingeniería no son tangibles en la formación universitaria de los ingenieros porque los profesores de ciencias exactas y humanísticas que los forman usualmente no están vinculados con las facultades de ingenierías y por lo tanto no entienden el protagonismo del ingeniero en la sociedad ni los elementos indicados para su formación integral. Esta reflexión surge de las posiciones de estudiantes que en el desarrollo de su trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico de la Universidad del Quindío vieron la importancia de los grupos interdisciplinarios para el desarrollo de una investigación en conjunto con matemáticos vinculados a la Maestría de Biomatemáticas de la misma institución.

Este trabajo está compuesto por una posición académica referente a la interacción de la ingeniería con otras áreas del conocimiento y su impacto en la sociedad presentada en la sección No. 2, seguido de la descripción de la experiencia y los resultados de una investigación realizada por estudiantes de la facultad de Ingeniería con el asesoramiento de matemáticos de la Maestría en Biomatemáticas de la Universidad del Quindío encontrada en la sección No. 3. En la sección No. 4 se propone un diagnóstico de la formación del ingeniero como un profesional crítico frente al entorno que lo rodea y los elementos socio-humanísticos que contribuyen en su formación. A continuación, en la sección No. 5 se elabora una propuesta sobre la articulación académica de profesores de ciencias básicas y humanas en un proyecto educativo de las facultades de ingeniería como un aporte al trabajo interdisciplinario y finalmente una serie de conclusiones referente al tema propuesto.

2. Interdisciplinariedad en la ingeniería

La interdisciplinariedad en el ejercicio profesional de la ingeniería es una característica muy común en los grupos de trabajo que formulan, administran o ejecutan proyectos debido a la complejidad que éstos representan y la cantidad de variables que lo componen. Generalmente estas variables son diferentes a los retos tecnológicos que usualmente son abordados por ingenieros. En el ejercicio de la Ingeniería los problemas o las investigaciones a desarrollarse generalmente provienen de un lugar diferente al círculo de la dinámica misma de la ingeniería, tales como comunidades o grupos poblacionales con condiciones culturales bien definidas, el sector público o privado y en general cualquiera de los diferentes sectores de la economía, incluyendo sus

particularidades que en la mayoría de los casos involucran temas que aparentemente son ajenos al cuerpo profesional del ingeniero en cuanto a su componente técnico pero que terminan siendo requerimientos o restricciones de diseño como es el caso de los marcos legales o los marcos normativos técnicos para cada situación. Además las variables culturales y en general las condiciones propias de cada problema tienden a convertir las posibles soluciones en temas más complejos y por lo tanto se hace necesario involucrar otros profesionales en diferentes campos de acción para conformar grupos multidisciplinarios que entiendan y den solución a la problemática.

La principal actividad de los ingenieros es aplicar el conocimiento tecnológico o científico para la solución de problemas considerando los requerimientos y las limitaciones en los materiales, la tecnología disponible, las condiciones económicas, legales, medioambientales, humanas y culturales. Estas soluciones pueden ser planteadas solo por ingenieros o desarrolladas por grupos interdisciplinarios, pero en cualquier caso los ingenieros tienen una responsabilidad ineludible desde el planteamiento de las ideas hasta la definición de las propiedades tecnológicas y ecológicas del producto o de los efectos de la investigación que se desarrolle (Palh, y otros, 2007). La transformación del mundo mediante el ejercicio de la ingeniería afecta casi todos los aspectos de la vida de las personas y sus entornos por lo que la ingeniería interactúa fuertemente con un eje tecnológico y un eje cultural tal como lo propone (Dixon, 1966) en la figura 1.

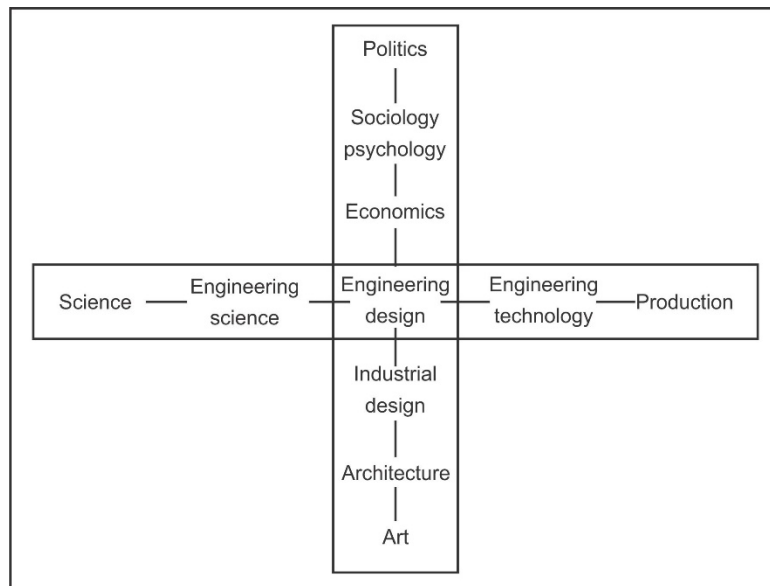


Fig. 1. Interacción del ejercicio de la ingeniería con áreas tecnológicas, científicas y socio técnicas (Dixon, 1966)

La ingeniería y el entorno social tienen una relación muy estrecha y el impacto de una en la otra es producto de las dinámicas sociales que proponen a la ingeniería los problemas o necesidades que requiere para su desarrollo. Debido a lo anterior la ingeniería es un cuerpo de carácter social y por lo tanto multidisciplinario. La ingeniería y la sociedad tienen una relación tan fuerte como coherente que algunos autores sugieren que la ingeniería está más vinculada a las ciencias sociales que a las ciencias

naturales; hecho que es un tema académico de discusión actualmente. El impacto del ejercicio de la ingeniería en la sociedad es tan evidente que la forma en que las personas interactúan entre sí y se relacionan con la naturaleza se determina en un alto grado por los recursos tecnológicos que tienen a su disposición (Vermaas, y otros, 2011).

3. Experiencia interdisciplinar

La desarticulación curricular existente entre el conocimiento tecnológico y las ciencias exactas en los ciclos de formación de la ingeniería se evidencia comúnmente en muchos proyectos de grado para optar al título de ingeniero porque los aportes al estado del arte no son funcionales para los agentes externos a la ingeniería ni dan solución a los problemas reales de la sociedad. El panorama actual muestra que estos trabajos quedan relegados a una producción académica estéril. La idea propuesta por (Dixon, 1966) manifiesta que los proyectos en la formación de ingenieros deberían tener una concepción más allá del plano académico en los que se evidencie la interacción del ejercicio disciplinar de la ingeniería con las demás áreas del conocimiento, materializando así un conocimiento práctico.

La necesidad de dotar de interdisciplinariedad a la ingeniería para producir conocimiento tecnológico útil se observa a través del proyecto de grado realizado por estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío titulado “*Análisis De Modelos de Propagación a Partir de las Propuestas de Okumura, Hata y COST231 Para el Campus de la Universidad del Quindío*”. La idea del trabajo surge desde el Grupo de Investigación en Telecomunicaciones de la Universidad del Quindío (GITUQ) con un enfoque netamente académico en el que el objetivo fundamental era evaluar la exactitud de los modelos de propagación propuestos por Okumura, Hata y COST 231 a partir de la comparación con medidas experimentales y ajustarlos empíricamente para las condiciones de propagación en el ambiente especificado. Inicialmente el GITUQ concebía el problema desde el ámbito académico esperando comparar y ajustar los modelos de propagación en las bandas de frecuencia UHF (Ultra High Frequency) y VHF (Very High Frequency) para ser expresados matemáticamente; sin embargo, nunca se reflexionó sobre la compleja tarea de realizar la campaña de medición que permitiría dicha comparación. Lo anterior se constituye en una concepción errada de un proyecto de grado de ingeniería porque el resultado esperado es solamente académico y se desconoce todo el dimensionamiento práctico del proceso de medición y por tanto relegando el conocimiento ingenieril a una simple medida con un equipo especializado.

Bajo la concepción académica inicial de este proyecto de grado, el diseño del experimento para obtener las mediciones de intensidad del campo eléctrico parecía una tarea trivial. Las diferentes mediciones reportadas en artículos de bases de datos científicas reconocidas como Science Direct y Scopus proponen metodologías de medición sencillas, como la propuesta por (Nisirat, y otros, 2011) y (Mahdi A, y otros, 2012) para la toma de mediciones empleando vehículos. Por otra parte en (Abhayawardhana, y otros, 2005) y (Pérez García, y otros, 2012) también proponen

metodologías para la medición de intensidad de campo eléctrico mediante desplazamiento peatonal.

Las diferentes metodologías de medición encontradas se resumen en el diagrama de flujo mostrado en la figura 2 (a), para el cual se toma como ejemplo los valores propuestos en la campaña de medida de (Abhayawardhana, y otros, 2005). Las mediciones se realizaron en regiones circulares distanciadas entre sí por distancias desde 250 m hasta 2 Km alrededor de la antena transmisora, realizando cerca de 550 mediciones en más de 300 localidades diferentes. Para cada uno de los 250 m se hicieron 100 lecturas de campo eléctrico tomadas en intervalos de 0,3 s.

En la figura 2 (b) se expone una medida experimental realizada en la cancha de la Universidad del Quindío empleando la metodología propuesta en el diagrama de flujo con distancias de 80 m, trayectos en ángulo cero de la máxima potencia radiada y con incrementos constantes de 0,66 m. Para la transmisión se empleó un generador de RF GR-205 de la empresa PROMAX junto a una antena HyperLOG 60100 del fabricante AARONIA y en recepción se utilizó un set de medición SPECTRAN HF-60100 V4 del mismo fabricante. Las antenas tanto de transmisión como de recepción tienen 5 dBi de ganancia y la potencia de transmisión fue de 7dBm para un entorno abierto.

La UIT como organismo especializado de las Naciones Unidas a través del Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones (UIT-R) se encarga de elaborar conocimientos propios de la ingeniería mediante recomendaciones técnicas en las que se establece, entre otras cosas, una metodología alternativa para la medición de la intensidad de campo eléctrico que difiere mucho de las investigaciones académicas mencionadas. La recomendación ITU-R P.1406-1 establece que cada 20-40 longitudes de onda deben obtenerse entre 36 y 50 muestras para obtener una lectura *mediana* de intensidad de campo eléctrico con un 90% de probabilidad y una precisión de 1 dB en el dato obtenido (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2007). Conforme a la citada recomendación se espera un aumento en la confiabilidad de los datos y el aumento de tiempo y recursos en las campañas de medida.

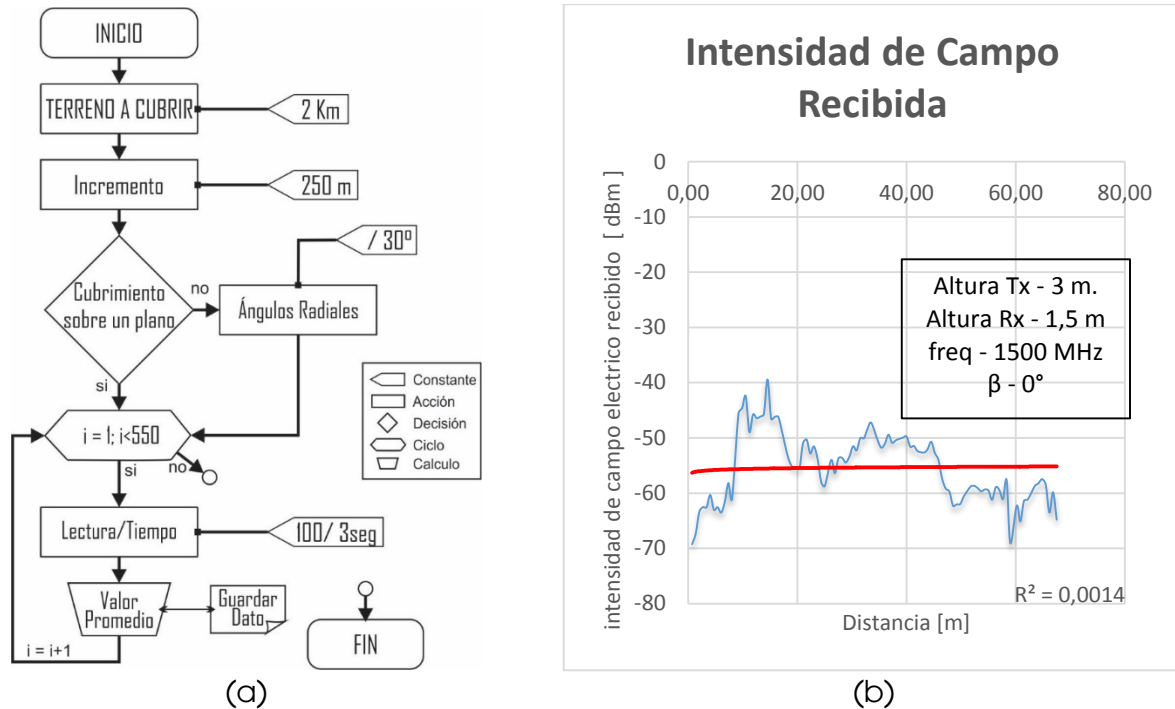


Fig. 2. (a) Diagrama de flujo para la metodología de medición reportada en (Abhayawardhana, y otros, 2005), (Nisirat, y otros, 2011) y (Mahdi A, y otros, 2012). (b) Medición de la intensidad de campo eléctrico en la Universidad del Quindío con equipos AARONIA utilizando la metodología presentada en el diagrama de flujo.

Dado que el tiempo y los recursos para la ejecución de las campañas de medida conforme a la recomendación ITU-R P.1406-1 aumentan en relación con las propuestas de los antecedentes académicos consultados, es necesario disminuirlos sin perder confiabilidad de los datos recopilados. Para lograr lo anteriormente descrito se conformó un grupo de trabajo interdisciplinario entre el GITUQ y el Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística de la Universidad del Quindío. Se utilizaron algunos estadísticos de escala como el coeficiente de variación de las medidas para cuantificar la dispersión que sufre la lectura mediana de intensidad de campo eléctrico al reducir el número de lecturas hasta en un tercio de las propuestas en la recomendación ITU-R P.1406-1 con una tolerancia menor al 10% de variabilidad, consiguiendo el objetivo de minimizar los recursos necesarios gracias a los aportes del Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística.

La metodología de medición como lo sugiere recomendación ITU-R P.1406-1 se resume en el diagrama de flujo mostrado en la figura 3 (a), el cual presenta diferencias con el diagrama de flujo de la figura 2 (a). Las diferencias radican en la construcción de una metodología de medición a partir del conocimiento generado por la práctica (conocimiento tecnológico) sugerido por la recomendación y optimizado por los resultados obtenidos en el estudio desarrollado entre ingenieros y matemáticos.

En la figura 3 (b) se expone un resultado de una de las campañas de medida realizada en la Universidad del Quindío con base al diagrama de flujo de la figura 3 (a), en la cual se aprecia el comportamiento esperado según (Unión Internacional de

Telecomunicaciones, 2007). La comparación directa entre las figuras 2 (b) y 3 (b) evidencian porque el conocimiento tecnológico generado a partir de la práctica de la ingeniería y la conformación de grupos de trabajo multidisciplinares es fundamental en los ciclos de formación de la ingeniería, dado que superan las fronteras académicas para producir resultados técnicos funcionales.

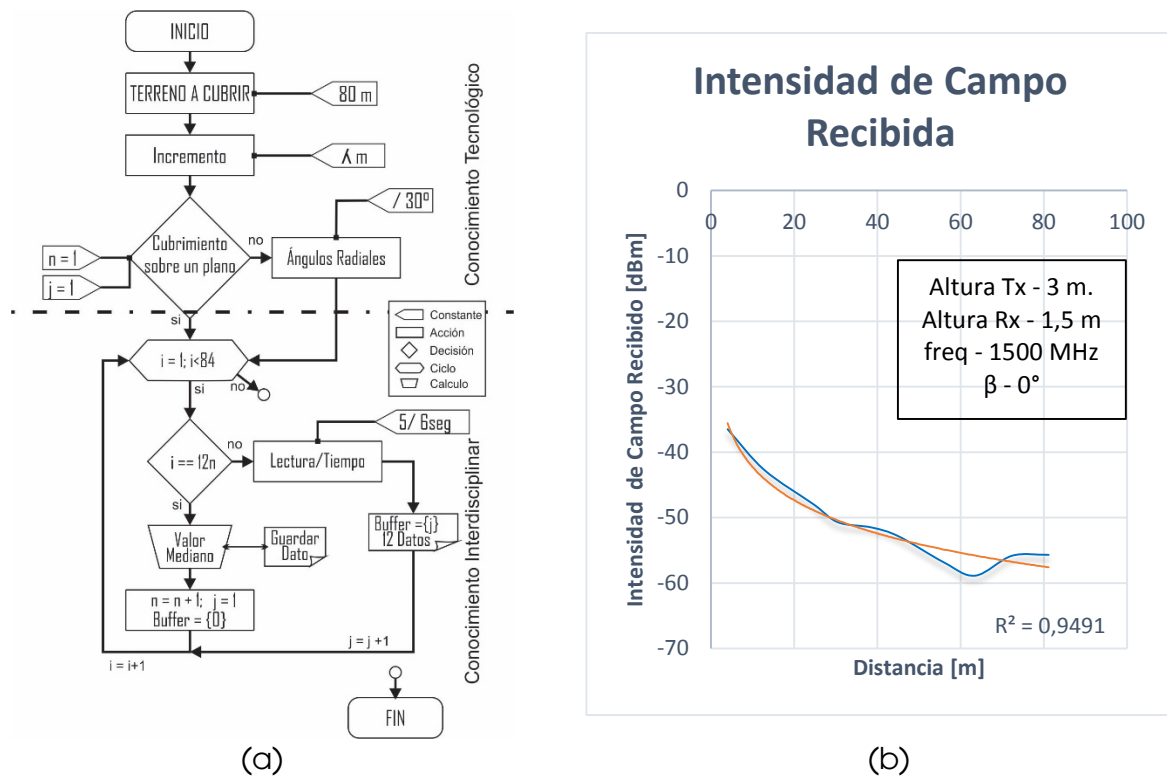


Fig. 3. (a) Diagrama de flujo para la metodología de medición con base a la recomendación ITU-R P.1406-1. (b) Medición de la intensidad de campo eléctrico en la Universidad del Quindío con equipos AARONIA utilizando la metodología desarrollada entre el GITUQ y el Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística.

4. El ingeniero como un actor social

Es innegable la influencia del ingeniero en la cada vez más cambiante dinámica del mundo, máxime si lo aceptamos como un actor social. La actividad principal de la ingeniería comprende entre otras cosas la creación de artefactos técnicos para la solución de problemas y precisamente la introducción de esos artefactos en el sistema mundo impacta para bien o para mal el medio social en que se encuentran. En (Vermaas, y otros, 2011) los autores proponen, ante este preámbulo, una pregunta clave para el desarrollo de la temática planteada: ¿Cómo pueden y deben los ingenieros cambiar el mundo mediante el diseño de artefactos? Si bien dar respuesta a esta pregunta no es de interés inmediato para el desarrollo de este literal, analizarla si es un ejercicio importante.

Los ingenieros son transformadores del mundo artificial y buscan el bienestar humano mediante soluciones tecnológicas, pero ¿cómo puede entender el mundo y todo su andamiaje social si carece de sensibilidad a cerca de estos temas? y peor aún ¿cómo puede entender el significado de cambiar el mundo mediante su ejercicio profesional sino está formado profesionalmente para ser interlocutor con el mundo que requiere de su aporte? Estas preguntas y sus respectivas reflexiones son de suma importancia y deben desarrollarse en la intimidad de la ingeniería porque si se omiten podría convertirse en un problema ético en función del desconocimiento que tiene la ingeniería sobre la sociedad y sus dinámicas.

5. Articulación de las ciencias básicas y humanas como un proyecto educativo en las facultades de ingeniería

Descritas las dificultades de los ingenieros en formación para generar conocimiento científico con un sentido práctico en el literal No.4, se proponen algunos factores que podrían cerrar la brecha entre el sentido académico de la ingeniería y la praxis de su ejercicio profesional. La experiencia académica descrita anteriormente realizada por ingenieros en formación y matemáticos vinculados con el Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística de la Universidad del Quindío y la Maestría en Biomatemáticas de la misma institución de educación superior, permitió confrontar diferentes disciplinas con un objetivo en común aplicando estadística y probabilidad para producir conocimiento tecnológico. Además, como profesionales comprometidos con su formación integral, se abrió un espacio de discusión y reflexión respecto a la actualidad académica en las facultades de ingeniería con el propósito de dignificarlas. A este pensamiento colectivo se suma el Licenciado Alejandro Herrera, docente de la facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío, planteando la integración de profesionales de las ciencias básicas y humanas a las facultades de ingeniería en un plan educativo serio en (Uribe, 2015).

“La ingeniería es una disciplina social que va mucho más allá de la aplicación del conocimiento científico, tal como lo sugieren algunas definiciones tradicionales ya en desuso. Si bien las ciencias básicas y las ciencias sociales constituyen la base de formación de un gran número de profesionales y en particular de ingenieros e ingenieras, en tanto los prepara para la práctica del diseño (método y ejercicio propio de la ingeniería), estas no deberían actuar como una rueda suelta dentro del currículo, ni solamente como cátedras de servicio que provienen de escuelas de formación diferentes a las de ingeniería, con otras agendas disciplinares en las que las prioridades de investigación y aplicación son genéricas, sino que por el contrario se requiere que estas asignaturas funcionen en conexión con la malla curricular que integra las ciencias de ingeniería y los núcleos de profundización”

Además agrega que “las llamadas asignaturas sociohumanísticas no pueden concebirse como un mero valor agregado en la formación profesional y posgradual de ingenieros, sino como una dimensión esencial de la misma. Por lo anterior se requiere un replanteamiento de este componente para la formación de ingenieros e ingenieras”.

6. Discusión y conclusiones

El desarrollo de este trabajo ha variado en sus temáticas pero tiene como foco de discusión la interdisciplinariedad en la ingeniería, la articulación de las ciencias básicas y humanas como un componente transversal a la formación integral de ingenieros, la visión de la ingeniería como un productor de conocimiento tecnológico y la concepción de sus profesionales como actores sociales, sustentándose en una experiencia concreta de desarrollo académico realizado entre ingenieros y matemáticos, demostrando la importancia y a su vez la capacidad de profesionales de diferentes áreas del conocimiento de trabajar en grupo y compartir un lenguaje común en la búsqueda de un objetivo concertado.

El impacto del ejercicio de la ingeniería sobre la forma de vida de las personas es muy alto y por lo tanto la interacción entre la ingeniería y la sociedad es cada vez más dependiente, constituyendo una relación muy estrecha entre el ideal de servicio de la profesión (búsqueda del bienestar humano) y las necesidades identificadas por la sociedad. Este vínculo ingeniería-sociedad induce una responsabilidad en el ejercicio profesional del ingeniero y en la formación educativa que imparten las facultades de ingeniería porque debe existir un cuerpo académico interdisciplinario entre ciencias básicas, ciencias de ingeniería y ciencias humanas para comprender el mundo que se quiere transformar y las variables que lo afectan.

La desarticulación de la ciencia básica con el conocimiento tecnológico en ciclos de formación de ingeniería debe ser una brecha por acortar para permitir una interacción interdisciplinaria entre ambos saberes de tal forma que se produzcan conocimientos prácticos que respondan a los desafíos modernos, como se expuso en este trabajo. El ejemplo resulta ser pertinente en el sentido que evidencia como un trabajo de grado concebido con un enfoque académico presenta una imposibilidad práctica de lograr sus objetivos; solo el conocimiento tecnológico e interdisciplinario como el caso de la interacción entre el GITUQ y el Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística logran resolver problemas prácticos.

El ingeniero tiene una formación muy amplia en ciencias exactas y ciencias de la ingeniería que en muchos escenarios de enseñanza están desarticuladas porque los diseños de los contenidos de ambas áreas no comparten un objetivo de aprendizaje en común. Asimismo el componente socio-humanístico en los planes de estudio de ingeniería aporta al ingeniero un sentido crítico y reflexivo hacia el entorno social que va a impactar mediante el ejercicio de su profesión y por lo tanto no puede estar como un componente aislado en los currículos académicos. Tal Como se propuso en el literal No. 2, la interacción de la ingeniería está proyectada hacia actores y escenarios ajenos al círculo del ingeniero que requieren soluciones no solamente funcionales en términos de tecnología sino el cumplimiento de especificaciones integrales que comprendan las condiciones legales, culturales, antropológicas y medioambientales del escenario intervenido.

7. Referencias

Artículos de revistas

- Abhayawardhana, V. y otros, (2005). Comparison of Empirical Propagation Path Loss Models for Fixed Wireless Access Systems. Vehicular Technology Conference, 2005. VTC 2005-Spring. 2005 IEEE 61st, 30 Mayo, 1(1), pp. 73 - 77.
- Mahdi A, N., AlKhawaldeh, S., Ismail, M. & Nissirat, L., (2012). Hata based propagation loss formula using terrain criterion for 1800 MHz. International Journal of Electronics and Communications (AEÜ), 28 Octubre, 66(10), pp. 855-859.
- Nisirat, M. A., Ismail, M., Nissirat, L. & Al-Khawaldeh, S., (2011). A terrain roughness correction factor for hata path loss model at 900 MHz. Progress In Electromagnetics Research, 23 Agosto, 66(10), pp. 11-22.
- Pérez García, N., Herrera, J., Uzcátegui, J. R. & Bernardo Peña, J., (2012). Modelo de Propagación en las Ciudades de Mérida (Venezuela) y Cúcuta (Colombia) para Redes WLAN, Operando en 2.4 GHz, en Ambientes Exteriores. UNIVERSIDAD, CIENCIA y TECNOLOGÍA, Marzo, 16(62), pp. 54-64

Libros

- Dixon, J., (1966). Design Engineering: Inventiveness, Analysis, and Decision Making. New York: McGraw-Hill, pp. 24.
- Palh, G., Beitz, W., Feldhusen, J. & K.H., G., 2007. Engineering Design, A Systematic Approach. Londres : Springer, pp. 173.
- Vermaas, P. y otros, 2011. A Philosophy of Technology From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems. Western Australia: Morgan & Claypool.

Recomendaciones

- Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2007. RECOMENDACIÓN UIT-R P.1406-7 Aspectos de la propagación relativos a los servicios móvil terrestre terrenal y de radiodifusión en las bandas de ondas métricas y decimétricas. s.l., La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT, pp. 1-13.

Conversatorios

- Uribe, A. H., 2015. Enseñanza en las facultades de ingeniería (Entrevista) (10 Abril 2015).

Sobre los autores

- **John Bayro Ocampo García:** Estudiante de Ingeniería Electrónica, Auxiliar Grupo de Investigación en Telecomunicaciones de la Universidad del Quindío GITUQ. jbocampog@uqvirtual.edu.co

- **Joam Manuel Rincón Zuluaga:** Estudiante de Ingeniería Electrónica, Auxiliar Grupo de Investigación en Telecomunicaciones de la Universidad del Quindío GITUQ. jmrinconz@uqvirtual.edu.co
- **Cristian Camilo Ospina Alzate:** Estudiante de Ingeniería Electrónica, Auxiliar Grupo de Investigación en Telecomunicaciones de la Universidad del Quindío GITUQ. ccospinaa@uqvirtual.edu.co
- **Héctor Fabio Bermúdez Orozco:** Magister en Electrónica y Telecomunicaciones, PhD(c) en Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca. hfbermudez@uniquindio.edu.co
- **Diana Milena Galvis Soto:** Magister en Estadística, Doctora en Estadística de Universidade Estadual de Campinas. dianagalvis@uniquindio.edu.co

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

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)