

Diferencia entre profesión y disciplina en Ingeniería: una mirada académica

HORACIO TORRES SÁNCHEZ*

Cuando un profesional o el común de la gente hablan de Ingeniería, generalmente se refieren a la profesión y confunden este concepto con el de disciplina. Son dos conceptos diferentes que es importante tener claro, pues la Ingeniería puede ser una profesión o una disciplina.



Es importante diferenciarlos para saber cuándo se hace investigación científica en Ingeniería (disciplina) y cuando se hace formación en Ingeniería. Tanto la profesión como la disciplina, tienen de antemano compromisos éticos y ambientales.

En este escrito quisiera compartir con ustedes, con ejemplos, la forma en que la Ingeniería como disciplina, ha aportado al avance de las ciencias básicas.

“ Como disciplina, la Ingeniería aporta a la frontera del conocimiento en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI). ”

La formación de profesionales en Colombia y la gran mayoría de las Instituciones de Educación Superior en Latinoamérica, está centrada en unidades administrativas que se conocen como Facultades y está basada en semestres, currículos, laboratorios de prácticas y profesores que llevan a un estudiante al título de Ingeniero en diferentes ramas.

Pero así mismo, los investigadores pueden utilizar ese espacio para ir formando estudiantes como investigadores, es decir, educar estudiantes en una disciplina hasta el nivel de doctorado y más allá.

Como profesión la Ingeniería hace uso de las leyes naturales y los recursos de la naturaleza, así como de las ciencias formales, objetos, materiales, sistemas, herramientas tecnológicas y otros conocimientos desarrollados por el género humano, para el cumplimiento de su propósito.

Diseña, construye, implementa y mantiene equipos, estructuras, instalaciones, bienes y servicios con un enfoque biocéntrico, para generar beneficio, prosperidad y desarrollo social y económico a la humanidad. Todo ello basado en la ciencia y la tecnología que ya se conoce y que ha sido desarrollada previamente.

Como disciplina, la Ingeniería aporta a la frontera del conocimiento en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI). Se basa en la investigación y en el espacio fronterizo de varias disciplinas.

Una de sus principales características de la Ingeniería como disciplina, es la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. La primera es la integración de saberes de diferentes disciplinas (física, matemáticas, química, ciencias humanas, etc.) para la solución de problemas, mientras que la segunda, es la colaboración entre disciplinas y actores no académicos para crear nuevo conocimiento.



Aunque hoy en día, en la gran mayoría de universidades colombianas, la formación en Ingeniería está basada en el concepto de profesión y pertenecen a una Facultad, la disciplina en Ingeniería nace de la formación profesional en las pocas universidades de investigación que existen en Colombia, pero que han hecho importantes aportes al concepto de disciplina.

Es importante conocer ejemplos a nivel mundial de Ingenieros investigadores e instituciones que han establecido sólidas relaciones entre las ciencias básicas y la Ingeniería. Es una lista extensa e incluye entre muchos otros a Ingenieros, que con el desarrollo de su investigación, han hecho grandes aportes a las ciencias básicas tales como:

“ La formación de profesionales en Colombia y la gran mayoría de las IES en Latinoamérica, está centrada en unidades administrativas que se conocen como Facultades. ”

- Paul Dirac, Ingeniero Electricista estadounidense, premio Nobel de física, quien contribuyó de forma fundamental al desarrollo de la mecánica cuántica y la electrodinámica cuántica.
- El Ingeniero Electricista John Bardeen, trabajó en los laboratorios de investigación de la compañía petrolífera Gulf Research, desarrollando métodos para interpretar las señales generadas por diversos tipos de sondas (magnéticas y gravitatorias, principalmente).

No obstante, sus intereses estaban más cerca de las ciencias básicas y estudió física matemática en la Universidad de Princeton. Durante el año 1947, junto con Shockley y Brattain, desarrollaron el transistor, un dispositivo que puso en marcha una verdadera revolución en la electrónica y recibieron el premio Nobel de Física. Y luego desarrolló la teoría de la superconductividad, un fenómeno que trajo de cabeza a la comunidad científica durante décadas. Por este segundo logro, también recibió el premio Nobel de física en 1972, siendo el único Ingeniero que ha recibido dos veces este galardón en física.

- Nikola Tesla, Ingeniero Electricista, quien en sus escritos científicos no presentó ni una sola expresión matemática, pero pese a ello sus máquinas revolucionaron la vida moderna y fue el hombre que se inventó el siglo XX. Las explicaciones de hoy en día de sus cientos de invenciones están basadas en los planteamientos matemáticos del electromagnetismo de Maxwell.
- El Ingeniero Electricista alemán-austriaco Charles Proteus Steinmetz (nacido Karl August Steinmetz) trabajó en un taller eléctrico en Nueva York, periodo en el que realizó sus primeras contribuciones en el campo de la Ingeniería Eléctrica.

Formalizó matemáticamente y comprobó experimentalmente las hasta entonces completamente desconocidas leyes que gobiernan las pérdidas por histéresis magnética, en las incipientes máquinas de corriente alterna. Pero su más importante contribución, está relacionada con el análisis de circuitos en corriente alterna, mediante el método de los “fasores”, que reduce el problema a la solución de sistemas puramente algebraicos con coeficientes complejos.



En Colombia existen excelentes y pocos ejemplos puntuales (no políticas nacionales) en el sector energético, en desarrollo propio de transformadores y motores eléctricos, aportes al conocimiento de los parámetros del rayo en zona tropical terrestre o en el área metalmecánica, autopartes, desarrollo de software entre muchas otras, que muestran la gran capacidad y talento colombiano.

“ El país requiere una gran reforma de Educación Superior, con la Ley 30, diferenciando instituciones de investigación, universidades de investigación – formación ”

Pero aún falta una decisión política, que involucre los engranajes necesarios para incentivar la investigación e innovación propia y unir estos conceptos a la productividad, sin eliminar el espíritu académico de los investigadores a nivel nacional.

Hoy en día la mayoría de las instituciones de Educación Superior (IES) colombianas y latinoamericanas, mantiene un modelo de organización por facultades idóneo para la formación de profesionales. En este sentido, resulta contradictorio que el artículo 20 de la Ley 30 de 1992, reconoce únicamente este modelo de universidad para Colombia y en la actual propuesta de reforma no se plantea este aspecto fundamental.

Así el artículo mencionado, modificado por el 263 del Decreto 1122 de 1999, considera como universidades aquellas instituciones que demuestren tener experiencia en investigación científica de alto nivel y programas académicos y de Ciencias Básicas que la sustenten. Sabemos muy bien que muy pocas instituciones pueden demostrar esto en Colombia.

El país requiere una gran reforma de Educación Superior, con la Ley 30, diferenciando instituciones de

investigación, universidades de investigación – formación o simplemente universidades de formación.

Plantear y llevar a cabo un nuevo sustrato académico para CTel, unos espacios propios y autónomos de investigación científica, dentro de los campus universitarios (llámense Centros, Institutos, parques o Ciudadelas) que potencialicen el trabajo interdisciplinario y transdisciplinario, más allá de la organización docente.

Ejemplo de estos centros se encuentran en las principales universidades del mundo: Europa, USA, China, Japón, etc. En Alemania por ejemplo existen los Institutos Fraunhofer, que están localizados dentro de una universidad, son financiados parcialmente por el gobierno y desarrollan áreas de investigación, como por ejemplo, teoría y aplicación de Laser (acrónimo en inglés de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), en la Universidad de Aachen o los institutos Max Plank.

Para identificar como se hace investigación científica en la Ingeniería como disciplina, podemos tomar la definición de Nivel de Madurez Tecnológica, modelo desarrollado en la NASA, USA en 1970 con el nombre de *Technology Readiness Level* – TRL en inglés. Es un modelo que corresponde a una simplificación práctica de la realidad, por lo que debe interpretarse de acuerdo con el contexto. Es una forma aceptada de medir el grado de madurez de una tecnología.

Por lo tanto si consideramos una tecnología concreta y tenemos información del TRL o nivel en el que se encuentra, podremos hacernos una idea de su nivel de madurez. Así mismo da una idea del proceso para desarrollar investigación en Ingeniería como disciplina, a través de trabajos inter y transdisciplinarios. La *figura 1* presenta una explicación resumida de los Niveles de Madurez Tecnológica TRL. ▲▲



Figura 1. Niveles de Madurez Tecnológica

TRL	Definición	Desarrollo	Entorno
TRL1	Investigación básica. Exploratoria.	Investigación	Laboratorio
TRL2	Formulación del concepto tecnológico.		
TRL3	Prueba experimental del concepto.		
TRL4	Desarrollo a nivel de laboratorio.		
TRL5	Demostración de un modelo o prototipo en un entorno operativo.	Desarrollo	Simulación
TRL6	Demostración de un modelo o prototipo en un entorno operativo.		
TRL7	Demostración de un prototipo en un entorno espacial/real.	Innovación	Real
TRL8	Prototipo comercial		
TRL9	Aplicación comercial. Tecnología completamente desarrollada y lista para su implementación operativa		

* **Horacio Torres Sánchez.** Miembro de ACIEM. Profesor Emérito Universidad Nacional de Colombia, Investigador Emérito MinCiencias.