
NOTAS Y EVENTOS

CIENCIA Y SOCIEDAD
Volumen XVIII, Número 4
Octubre-Diciembre 1993

LA EDUCACION BASICA EN LA FORMACION DE LOS INGENIEROS

Quilvio Cabral*

Aunque el título de esta ponencia habla de los ingenieros en sentido general, nuestra experiencia ha sido mayormente en la formación de los ingenieros civiles. De todas maneras, nuestros planteamientos serán muy genéricos por lo que no se alejarán mucho de la formación de cualquier tipo de ingeniero.

En una época, las asignaturas de formación básica se ofrecían para que sirvieran de base a las asignaturas de formación profesional. Hoy, además de llenar ese cometido, deben preparar al ingeniero para que pueda asimilar los cambios, que cada vez se suceden con mayor frecuencia.

Hace años, las asignaturas básicas eran menos que las de hoy y las profesionalizantes eran más. Hoy las cosas son distintas y la razón todos la conocemos; los cambios en las asignaturas profesionalizantes son cada vez mayores y más frecuentes, pues tienen que responder a cambios tecnológicos y sociales, a nuevas "reglas de juego" y a transformaciones que se suceden en el mundo, con una velocidad cada vez mayor y más frecuente.

Las universidades, con el corto tiempo de que disponen para formar un individuo, para que pueda integrarse a los medios de produc-

* Profesor y Coordinador de Laboratorio de Suelos y Hormigón del Instituto Tecnológico de Santo Domingo.

ción de su sociedad de manera efectiva, no puede ni remotamente, enseñarle todo lo que como profesional va a necesitar.

Es por ello que cada día la educación básica de cualquier profesional, y más aún la de un ingeniero, adquiere mayor importancia en su formación y a las universidades no les queda otro camino que preparar al estudiante para que él solo pueda asimilar y adecuarse a los cada vez mayores y más frecuentes cambios.

Todo esto, debe ir acompañado de concientización, que de una manera u otra le den respuesta a una ya clásica pregunta de los estudiantes ¿"Y eso, para qué me va a servir?".

Es por ello, que a los profesores jóvenes se les debe crear conciencia de la importancia de estas asignaturas en la formación del futuro profesional.

Hay que tener mucho cuidado cuando se estén revisando los pensamientos, pues siempre hay uno o varios profesores de las asignaturas del nivel profesional, que desean incorporar nuevas materias o ampliar las existentes. Siempre tienen argumentos "convictivos", porque son específicos y concretos. Me explico con un ejemplo hipotético: puede existir un profesor que entienda que es imposible no incorporar tal o cual asignatura o tal o cual tema sobre puentes curvos o fotogrametría. Sin embargo, no tenemos la menor duda de que los métodos de cálculo para los puentes curvos hoy, no serán iguales a los de mañana y que la fotogrametría cambiará radicalmente con las nuevas técnicas.

Aumentar las asignaturas básicas no es fácil. Los argumentos son más difíciles de encontrar, porque no son específicos y concretos. Se necesita de cierta madurez para comprender su importancia en la formación del ingeniero.

Con esta ponencia pretendo llevar un poco de conciencia sobre la importancia del tema que estoy tratando y para ser más concreto voy a dividir la Formación Básica en dos partes fundamentales:

1. La Humanística, que es con la que se pretende mejorar la formación intelectual integral promoviendo valores y desarrollando conocimientos, habilidades y destrezas, que le permitan integrarse al quehacer científico y cultural en sentido general.

2. La Científica, que es con la que se pretende enseñarle el lenguaje de su profesión y los conocimientos, habilidades y destrezas, que le permitan aprender por sí mismo y adecuarse a los cambios tecnológicos que en un futuro se suceden en su profesión.

Los Objetivos de la Formación Humanística son:

a.- Situarlo dentro del marco del ambiente universitario de manera que desde un principio se integre al quehacer universitario, y pueda rendir más y mejor en sus estudios.

b.- Mejorar su formación intelectual.

c.- Desarrollar valores morales y éticos que enmarcados en la filosofía de su universidad contribuyen a hacerlo un profesional consciente de su responsabilidad social.

d.- Desarrollar habilidades y destrezas para redactar informes.

e.- Hacerlo consciente de que él es el co-responsable de su formación intelectual, de manera que sea capaz de proseguir estudiando y aprendiendo cuando salga de la universidad.

f.- Se capacite en el arte de hacer ciencia.

g.- Enseñarle a usar medios teóricos correctos de comunicación científica.

h.- Crearle conciencia de los problemas de su sociedad, de manera que se sienta motivado a participar en el proceso de cambios que se requiere.

i.- Que comprenda su mundo, de manera que sea un agente activo en la preservación de su medio ambiente, local, nacional y mundial, despertando actitudes positivas relativas a la relación entre el hombre y la naturaleza.

Para lograr esta formación entendemos, que las siguientes asignaturas serían las más adecuadas:

- Lengua Castellana
- Matemáticas Básicas
- Física Básica
- Química Básica
- Metodología de la Investigación
- Relación del Hombre y la Sociedad, y
- Relación del Hombre y la Naturaleza

Los Objetivos de la Formación Científica son:

a.- Adquirir los conocimientos, habilidades y destrezas que le permiten asimilar correctamente las asignaturas relacionadas con el ejercicio profesional y los cambios tecnológicos que se están sucediendo.

b.- Desarrollar habilidades que le permitan sistematizar y presentar los conocimientos adquiridos.

c.- Elaborar y ejecutar proyectos de investigación

d.- Conocer el lenguaje propio de su profesión, de manera que le permita una buena comunicación con los profesionales de su área.

En el caso específico de la formación de los ingenieros civiles, las asignaturas que entendemos contribuyen con la formación básica del estudiante son:

- Matemática
- Física

- Química
- Geometría Descriptiva
- Dibujo
- Estática
- Dinámica
- Mecánica de Fluidos
- Resistencia de Materiales
- Teoría Estructural
- Geología
- Mecánica de las Rocas
- Principios Básicos de Ingeniería Eléctrica
- Principios Básicos de la Ingeniería Económica

Todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, relativo a estas asignaturas, entendemos debe darse de una manera generalizada y sistemática, de manera que también el estudiante adquiera la agilidad y desarrolle el sentido de responsabilidad de tener reportes a tiempo y bien presentados tal y como tendrá que hacer en su vida profesional.

No estamos de acuerdo con la formación de tipo lenta que pretende que el estudiante madure todas las cosas. Creemos, que en la universidad no hay tiempo para madurar. En la universidad, se deben adquirir conceptos fundamentales y básicos y es en la vida profesional, con el ejercicio profesional y con el tiempo que un profesional madura.

En nuestros países de América Latina, donde la tradición ha transmitido una serie de conocimientos y de técnicas, que en esta época bien se podían mejorar, a los ingenieros que estamos formando les debemos preparar con una fuerte formación básica, de manera que ellos por sí solos, puedan irse dando cuenta de todos los defectos, de todos los vicios y de todas las malas prácticas vigentes, que si bien fueron buenas en una época, ya ahora no son las mejores.

Todas esas malas costumbres que hemos heredado, son muy fáciles de adquirir por un ingeniero con una formación básica deficiente. En nuestros países, necesitamos profesionales con una fuerte formación básica, una gran capacidad de razonamiento y no contaminados con los

defectos de ayer, de manera que puedan cambiar todas las malas técnicas y costumbres heredadas. Si a nuestros futuros profesionales los preparamos con una firme formación en materias básicas, podrán cambiar este estado de cosas y mejorar la técnica.

Debo decirles, que la gran mayoría de las visitas que hemos realizado con estudiantes a obras en proceso de ejecución, han sido frustratorias. Sale uno descorazonado, cuando al mostrarles a los muchachos cómo se hacen las cosas en la realidad, lo que ven es algo distinto a como se lo enseñamos en las aulas. Y aunque les hacemos notar, que las cosas no se están haciendo como se debe, les creamos conciencia de que a ellos les toca modificar esta situación e imponer nuevas, mejores y más racionales técnicas. El asunto es, que para ellos poder incidir de manera efectiva en este estado de cosas, necesitan contar con una sólida formación básica y no conocimientos aislados y específicos de cómo se hace tal o cual cosa.

Cuando los estudiantes están recibiendo las asignaturas relativas a su formación básica, hacen con mucha frecuencia las ya clásicas preguntas:

¿De qué me va a servir eso cuando yo me gradúe?

¿En qué lo voy a poder aplicar eso cuando me gradúe?

Y eso, ¿de qué específicamente me va a servir en el ejercicio de mi profesión?

A estas preguntas o semejantes, los profesores deben dar una respuesta bien clara y convincente, ya que los estudiantes deben estar bien claros y conscientes de la importancia de esas asignaturas, para que no les resten importancia a las mismas. Si un estudiante no está convencido de la importancia de esas asignaturas, no las estudia con entusiasmo y puede llegar a tener serias lagunas en su formación.

Es por lo antes expuesto, que entiendo que la misma universidad debe encargarse de hacerle saber al estudiante la importancia de esa

formación básica, explicarle bien claro, que con esos conocimientos ellos no van a poder resolver un problema concreto, pero que sí les darán las herramientas necesarias para poder plantear problemas y resolverlos, así como entender y asimilar los cambios que en el mundo se están sucediendo.

Hace unos años dentro del pensum de la carrera de ingeniería civil se impartía una asignatura que se llamaba puentes, actualmente pocas universidades tienen esta asignatura, y esto se debe, a que ahora los métodos de análisis y diseño estructural han cambiado, las normas son distintas, porque existen medios más sofisticados de investigación y cada día es más fácil detectar los problemas y averiguar la razón del por que suceden las cosas.

Es por ello, que es preferible que a los estudiantes se les den asignaturas relativas a los principios fundamentales del hormigón armado, en vez de normas específicas para el diseño de puentes. Cuando hablamos de puentes, hablamos también de una edificación, de una estructura metálica, de una presa, o de cualquier elemento estructural, si es que estamos hablando dentro del área de las estructuras, pero me imagino, que lo mismo debe ocurrir en el caso de un canal de riego, de una tubería sanitaria, o del comportamiento de un suelo. Y así, en todas las áreas del conocimiento, los cambios se presentan cada vez más rápidamente y más radicalmente.

Los ingenieros que nos desarrollamos en el área de diseño estructural lo sabemos muy bien, pues las normas de diseño antisísmico varían cada vez que algún sismo de importancia ocurre en el mundo e investigadores van a los lugares donde ocurrieron esos sismos y descubren nuevas razones por las cuales fallaron los elementos estructurales. Las normas cambian entonces, para adecuarse a las nuevas hipótesis, a las nuevas teorías, a las experiencias vividas y a las investigaciones en los lugares donde ocurrieron esos sismos. Nos imaginamos que eso mismo ocurre con la mecánica de las rocas, con los diseños hidráulicos y así con cualquier área o rama de la ingeniería civil y de la ingeniería en su sentido más amplio.

Otra razón por la que entendemos que la formación básica de un ingeniero es muy importante, particularmente en los países en vías de desarrollo, es que a diferencia de lo que pasa en los países desarrollados donde hay una gran variedad de oportunidades de trabajo o de desarrollarse como profesional, en nuestros países, salvo raras excepciones, un egresado universitario no sabe en qué campo o en qué rama de la ingeniería le va a tocar trabajar, de manera, que como no sabe a dónde va a ir a ejercer su profesión y dentro de qué rama se va a desarrollar, lo más importante es que ese estudiante o profesional tenga una formación que le permita asimilar todas las técnicas relativas del área donde va a trabajar y para ello es imprescindible que tenga una formación básica muy sólida. Me explico, sería una pérdida de tiempo y recursos, preparar un estudiante con amplios conocimientos específicos en acueductos, plantas de tratamientos de agua potable, alcantarillados sanitario y pluvial, etc.; para que después vaya a trabajar en un área relacionada con el diseño de carreteras (o al revés).

La mejor analogía que he encontrado para mis estudiantes entiendan la importancia que tiene la formación básica en su formación profesional, es la del boxeador que se entrena para vida profesional. Si bien es importante conocer las técnicas del gancho de izquierda, del gancho de derecha y de otras técnicas semejantes, lo más importante es que ese futuro profesional, cuando suba al ring, suba con unos brazos fuertes y poderosos, con unas piernas ágiles y con una gran resistencia, para no cansarse en los primeros rounds. Después, con el ejercicio de su carrera profesional, él va a ir aprendiendo cómo manejarse con los diferentes tipos de contrincantes, de manera que lo más importante, para ese profesional al igual que para un profesional de ingeniería, es tener lo fundamental, que es su formación básica, uno física y otro intelectual, bien desarrollada.

Y todavía le damos más importancia a la formación básica universitaria en el caso del ingeniero, porque después que esté ejerciendo su profesión, tendrá que ganarse la vida y si comenzó a ejercer su carrera profesional con una deficiente formación básica, es muy difícil que tenga el tiempo, la disposición y la habilidad, para darse esa formación tan importante que debió de haberse dado cuando era estudiante universitario.