

# CUALIDADES DEL INGENIERO

## Conocimientos

Una parte muy importante de la formación de un ingeniero es el estudio de las ciencias físicas básicas: Física, Química, Matemáticas. Pero además, el ingeniero debe conocer las ciencias físicas aplicadas y algunos conocimientos empíricos codificados (es decir la experiencia acumulada). Un ejemplo de ciencia física aplicada son los conceptos enseñados en cursos tales como la Mecánica de Fluidos, la Resistencia de Materiales. Es difícil que haya una obra de ingeniería basada solo en principios científicos. La mayor parte de los diseños se basan en parte en los conocimientos científicos y necesariamente en la experiencia y la creatividad. Durante muchos siglos, numerosas ideas, prácticas, observaciones, aunque no basadas en principios científicos, han demostrado que son buenas y útiles. Todo ese material registrado y transmitido a través de generaciones, conforma un conjunto de experiencias empíricas en las que se apoyan los ingenieros.

El ingeniero usa todos esos conocimientos en su proceso de diseño, efectuando lo que llamamos los cálculos, que son como el respaldo numérico de sus hipótesis, y que lo diferencian del empirista. Sin embargo, en muchas ocasiones se exagera su importancia. Al respecto vale traer a cuento los conceptos de uno de los grandes constructores de estructuras de nuestro siglo, Félix CANDELA, quien expresaba<sup>1</sup>

*Me gustaría insistir en este momento en algo que todo el mundo sabe, pero que se olvida fácilmente; los cálculos, a pesar de lo sofisticados y complejos que sean, son solo aproximaciones al fenómeno natural que ellos tratan de representar mediante los modelos matemáticos. La complejidad y la elegancia de tal modelo no guarda relación con el grado de aproximación. No existen los tales métodos exactos de análisis estructural y a pesar de la creencia popular en la letra de los códigos, el grado de la precisión de los cálculos es un asunto de criterio personal. Esta circunstancia afortunada, le permite al ingeniero, algunas veces, alcanzar la categoría más alta del arte, a pesar de los técnicos inflexibles y aburridores.*

Sin embargo, hay otros conocimientos, generalmente no técnicos, que debe manejar el ingeniero y que el estudiante de ingeniería debe desarrollar durante su formación. Se deben conocer los sucesos económicos que ocurren a su alrededor. Debe estar tan consciente de los costos y las ganancias como el negociante. Debe ser consciente de las contribuciones que pueden hacer otros profesionales, v.gr. : Economistas, sociólogos, políticos, abogados, arquitectos, sicólogos, líderes sindicales; hablar inteligentemente con ellos, trabajar y entender sus problemas.

Una educación superior es algo más que prepararse para tener un medio de ganarse la vida. Es una preparación para vivir. Por lo tanto, los estudios no deben concentrarse solo en Ciencia e Ingeniería. Una educación amplia prepara y motiva para mostrar un interés por la sociedad, en la que se influirá mediante las obras realizadas.

Albert Einstein<sup>2</sup> decía sobre la educación universitaria:

*No es muy importante que una persona aprenda datos. Para eso en verdad no necesita de una universidad. Puede encontrarlos en los libros. El valor de la educación universitaria no reside en el aprendizaje de muchos datos sino en capacitar la mente para que piense de manera que lo haga sobre aquello que no se encuentra en los textos.*

## Habilidades

La capacidad creativa, la habilidad para ejecutar el proceso que denominamos *diseño*, la capacidad de predecir el funcionamiento de soluciones alternativas, requiere no solo del criterio personal del ingeniero, sino de la habilidad matemática y del uso de procesos de simulación, es decir la experimentación.

En la *experimentación* se busca obtener la mayor información confiable, con el menor costo y el menor tiempo; obtener conclusiones inteligentes a partir de las observaciones. El ser humano no es hábil para obtener conclusiones, especialmente acerca de sus semejantes. Es necesario aprender a conocer las fuentes potenciales de error, las limitaciones de las muestras pequeñas, el papel del azar, la incertidumbre, los prejuicios y la importancia de evaluar con cuidado la confiabilidad de la evidencia disponible. A medida que se aumentan los conocimientos disponibles de la humanidad, se aumenta la dificultad para encontrar la información deseada, relativa a un problema. Es importante usar eficazmente las fuentes de información.

Hay otras habilidades, *como* la aptitud en la comunicación. Debe desarrollarse la capacidad de comunicación clara y concisa, tanto oral como en forma escrita. Son muchos los empleadores que con frecuencia hacen hincapié sobre la pobre capacidad de comunicación de los ingenieros recién egresados. El estudiante de Ingeniería deberá desarrollar una habilidad especial en informática para aprovechar las computadoras en los procesos de cálculo, diseño y simulación, para los cuales son una herramienta indispensable.

## Actitud del Ingeniero

Ciertas calidades que debe tener el ingeniero, no se refieren a conocimientos o habilidades, sino que tienen que ver con la capacidad permanente de cuestionarse acerca del cómo y el por qué de las cosas. Parte de esa actitud proviene de la curiosidad y parte del escepticismo que lleva a dudar de la utilidad de una cierta práctica, de la validez de una determinada característica o de la necesidad de un elemento particular. Es muy provechoso dudar acerca de hechos, características, requisitos, prácticas, etc., para hacer que se prueben por sí mismos. Frente a presiones, tradiciones, prejuicios hay que esforzarse en tener *objetividad*. Se espera que el ingeniero asuma una verdadera *actitud profesional* hacia su trabajo, hacia la gente a quien sirve, hacia sus colegas y hacia aquellos a quienes afectan sus soluciones: la comunidad.

El ingeniero debe estudiar a fondo los problemas hasta tener una solución bien fundamentada, debe mantenerse informado de los mejores procedimientos, los últimos adelantos y utilizarlos al servicio del cliente. Debe mantener un espíritu permanente de

contribuir al progreso de la humanidad con sus obras y recomendaciones. Debe poseer una mente abierta a lo nuevo y lo diferente; ser flexible y receptivo a las nuevas tareas, nuevas ideas y a las innovaciones de la Ciencia. Debe conocer los aportes más significativos de sus antecesores en su campo.

## Capacidad para mantenerse actualizado

Cuando se egresa de una facultad de ingeniería no se tienen todas las cualidades mencionadas. La educación recibida constituye un sólido comienzo en un proceso de desarrollo a largo plazo. En muchos casos será necesario profundizar mediante la realización de estudios post-universitarios de especialización, maestría y doctorado. Después, depende de uno mismo continuar ese proceso de mejoramiento intelectual o estancarse. En el primer caso, se tendrá una vida profesional exitosa y llena de satisfacciones y por qué no, de pesos.

La información técnico-científica aumenta con tanta velocidad, que a pesar de herramientas como el Internet y las bases de datos internacionales, son válidas aun las palabras de Eduardo Torroja, quien expresaba: *en las escuelas de ingeniería hay tanto que aprender que rara vez queda tiempo para pensar.*

---

Tomado de: Jaramillo, José Oscar, "Ingeniería estructural". Manizales: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 1999. p. 11-12.

<sup>1</sup> Citado por Billitigton, op cit., pág.219

<sup>2</sup> Citado por Atice Cataprice, Einstein entre comillas, pág. 73, id. Horma, Bogotá, J997