



Calidad en la formación de grado en las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata

Por **Fernando Cristian Zabala**
UTN, La Plata

Consideraciones introductorias

Conviene plantear un marco sobre el que se establecerán las referencias del desarrollo del trabajo, para lo cual se tomarán algunas definiciones básicas, en consistencia con la explicitación del tema abordado.

En primer lugar, cabe preguntarse qué se entiende por calidad en general, para lo cual se opta por la definición sintética pero abarcativa de que *la calidad es la capacidad de un bien o servicio para cumplir las necesidades (establecidas y/o implícitas) de las demandas de un usuario*. Es decir que la calidad es definida, en cada caso, por el usuario (o cliente).

Por otro lado, y tan significativa como la primera de las cuestiones, surge en este caso ¿quién es el usuario (o cliente)? Para ello se pueden identificar tres usuarios del bien o servicio (bien o servicio = la ingeniería), el primer plano conceptual estaría dado por el aspirante a una carrera de

Ingeniería (luego estudiante y por último ingeniero); el segundo plano conceptual estaría dado por el empleador del ingeniero; y el tercer plano y más general vendría dado por la sociedad en su conjunto.

Por último, entre las consideraciones introductorias también habría que plantearse la definición del bien o servicio requerido por el usuario, es decir la ingeniería. Existen muchas definiciones de ingeniería, pero a juicio del autor se tomarán las dos que se consideran más significativas desde el punto de vista conceptual y que tienen todas las implicancias de la ingeniería. El ingeniero Marcelo Sobrerilla la define como “la voluntad de hacer y producir efectos”; la otra definición apropiada nos la brinda el profesor Hardy Cross: “ingeniería es el arte de tomar una serie de decisiones importantes, dado un conjunto de datos incompletos e inexactos, con el fin de obtener, para un cierto problema, aquella, de entre todas las posibles soluciones, que funcione de manera más satisfactoria”.

Calidad de la ingeniería

¿Qué se espera de un ingeniero? ¿Cuál es la calidad requerida en un trabajo realizado por un ingeniero? Es evidente que en función de las consideraciones introductorias planteadas, es distinto el plano de aproximación a las respuestas de los cuestionamientos según sea el actor usuario (o cliente), ya sea éste el propio ingeniero, el empleador del mismo o la sociedad en su conjunto.

Desde el punto de vista mismo del ingeniero, éste espera obtener una formación en una disciplina en la cual su ejercicio le permita lograr desarrollo profesional y personal, y reconocimiento social.

El empleador del ingeniero espera que éste aplique sus habilidades e incumbencias, para que la organización (empresa, organismo, institución, etc.) genere valor sustentable para ella misma, es decir que hacia adentro de la organización permita generar las utilidades para el desenvolvimiento en su ámbito (mercado, contexto), transfiriendo bienes de valor para los usuarios o clientes de ésta.

La sociedad en su conjunto espera que cuando utiliza cualquier infraestructura, o cuando consume cualquier bien o servicio, éste fuera desarrollado con las mejores y más valiosas condiciones desde su punto de referencia, que le incremente la expectativa de calidad de vida continuamente, que tenga fácil accesibilidad a él tanto física como temporalmente, que sea económico, que tenga facilidad de uso, que sea perdurable en el tiempo, etc.

Trabajo de ingeniería

El trabajo de la ingeniería, independientemente de cuál sea el plano, es brindar soluciones consistentes a los problemas cotidianos, con los recursos disponibles, que son función de las restricciones físicas, económicas, políticas, temporales y sociales. Hay que tener presente que los recursos también son parte de la formulación del problema y definen o restringen las soluciones posibles.

Otra base a considerar, al referir a resolver problemas o generar cambios, es el hecho de hacerlo en función de un cálculo subjetivo de percepción de una sociedad informada sobre lo que considera que es bueno, con dudas acerca de los criterios que son importantes para la misma, con dudas acerca de la importancia relativa de estos criterios y con dudas sobre si lo mejor colectivo es lo mejor para cada individuo y viceversa. Si se requiere un cambio, si el sistema que se desea cambiar es complejo y poco entendido, si el cambio deseado es el mejor disponible, y si éste está limitado por la disponibilidad de recursos, se está en presencia de una situación que requiere tarea de ingeniería.

El método del trabajo de la ingeniería

Como se viene planteando, el trabajo de ingeniería, independientemente de la especialidad de la ingeniería y de la especificidad del tema, es la búsqueda del óptimo. El trabajo de la ingeniería es en función del cómo se hace, independiente de cuál es el producido esperado.

Billy Vaughn Koen expresa que el método de la ingeniería es “desarrollar la estrategia para causar, con los recursos disponibles, el mejor cambio posible en una situación incierta o pobremente estudiada” (Descartes lo ha llamado “buen juicio”), lo que quiere decir que este método implica: a) analizar el problema, b) sintetizar la solución (o soluciones, y definir la más adecuada) y c) evaluar los resultados y ajustar el bien a estas evaluaciones, y dejar memoria (experiencia). Esto es la aplicación de la heurística, que es la que *trata de métodos o algoritmos exploratorios durante la resolución de problemas, en los cuales las soluciones se descubren por la evolución del progreso logrado en la búsqueda de un resultado final*. La heurística busca el Método Óptimo.

Calidad en la enseñanza de la ingeniería en la UTN

Entre los fundamentos de la ordenanza 1114, que diseña la carrera de Ingeniería Industrial, se expresa: “La Universidad no puede desentenderse de las necesidades explícitas e inmediatas de la sociedad, expresadas como el requerimiento de un sistema educativo flexible, capaz de atender demandas de aprendizaje continuo a distintos niveles, acordes con el cambio permanente de paradigmas tecnológicos y la consecuente inestabilidad en el mercado laboral. Con este fin, la Universidad debe balancear esquemas convergentes de generación y codificación de conocimiento con esquemas divergentes de adquisición de idoneidad y habilidades por parte de los educandos. Esta transformación, verdadera ‘revolución académica’, requiere superar la idiosincrasia conservadora de la Universidad tradicional, replanteando las funciones académicas, transformando el rol de los profesores e incorporando nuevos conceptos como el resguardo de la confidencialidad respecto de resultados de investigación

y desarrollo y la protección de la propiedad intelectual de conocimiento con potencial valor económico”.

De acuerdo con estas consideraciones, la definición curricular de las carreras de Ingeniería, debe atender simultáneamente varios requerimientos: la rigurosidad razonable de la formación tanto en ciencias básicas como aplicadas (sustento de la generación de conocimientos, más allá de la mera gestión y ordenamiento de información); el balance entre teoría y práctica tanto en la incorporación de habilidades, conceptos e información, como en el enfoque para la resolución de problemas no explícitos (necesidad de formular las preguntas apropiadas antes de aplicar herramientas de cálculo y criterios de diseño); la satisfacción de las expectativas vocacionales en el marco del desarrollo profesional (creatividad *versus* rutina); la inserción de los temas propios de cada asignatura en el paradigma técnico-productivo vigente (especialmente en las etapas de integración horizontal y vertical de conocimientos); el desarrollo en el futuro graduado de competencias (aptitudes y actitudes) útiles y válidas en el contexto socioeconómico actual y prospectivo (al menos dentro del horizonte temporal correspondiente al desempeño activo de la profesión); la orientación de los cursantes hacia el reconocimiento y el cultivo de ventajas competitivas que faciliten su acceso a empleos profesionales consistentes tanto con la formación, intereses y capacidades de cada uno, como con las demandas tácitas y explícitas del ámbito social y productivo inmediato o mediato (desde las PyMEs locales hasta las transnacionales de presencia global).

Apoyada en la visión descripta, el diseño de la carrera de Ingeniería en la UTN debe avanzar sustancialmente respecto del concepto tradicional del ingeniero para atender las demandas y necesidades de la sociedad en general y del mercado laboral en particular, que hoy en día aparecen signados por:

- *Nuevos paradigmas tecnoproductivos*, basados en el espectacular avance de las tecnologías de la información y la comunicación.
- *Responsabilidad ética de los profesionales* frente a requerimientos sociales cada vez más explícitos de respeto medioambiental y preservación de recursos para las generaciones futuras, que en el ámbito técnico se expresan mediante la concepción del desarrollo sustentable.
- *Configuración de nuevos espacios transdisciplinarios*: confluencia de la microelectrónica y la micromecánica en el nuevo campo de la nanotecnología; desaparición de fronteras entre ciencia y tecnología en áreas como la bioingeniería y la manipulación genética; abandono de tradicionales conceptos estancos, como la distinción entre ingeniería de procesos e ingeniería de productos, para alcanzar una síntesis en la denominada ingeniería concurrente.

La aplicación de la enseñanza en el nuevo diseño curricular

En la UTN se estableció a partir del año 1995, lo que internamente se designa como “nuevos diseños curriculares”, los que a diferencia de los enfoques tradicionales en la enseñanza de la Ingeniería, establecen que el estudiante

a partir del primer día de su carrera se enfrenta a los problemas de la profesión del ingeniero.

La estrategia para lograr esto se dio mediante la implementación del denominado “tronco integrador de carrera”: un tronco de materias integradoras, cada una con su propia denominación y contenido, que en cada uno de los cursos anuales plantea la problemática tanto de la ingeniería en general como de su especialidad disciplinar en particular. Estas asignaturas sitúan al alumno en la problemática y necesidades del ejercicio profesional, de lo general a lo particular y, a lo largo de su carrera, le da identidad a las otras asignaturas en las que va adquiriendo habilidades y sapiencias para la aplicación concreta. Permite integrar los distintos aspectos requeridos por el ejercicio profesional, integrando los conocimientos adquiridos horizontalmente (asignaturas del mismo año / curso), y también verticalmente; es decir, va complejizando la resolución de situaciones con la incorporación de los nuevos conocimientos adquiridos.

La implementación de estas asignaturas requiere un alto compromiso e involucramiento, alta predisposición y una relación fluida del equipo docente con los alumnos, dado que el trabajo de cátedra implica desarrollos teórico-prácticos de las intervenciones del equipo docente, análisis de casos, prácticas grupales con presentación de las soluciones y su correspondiente discusión, intercambio permanente entre los alumnos y docentes ya sea de manera individual o grupal, ejercicios de *Roll-play* en la elaboración de las soluciones simulando las situaciones de las distintas problemáticas del ejercicio profesional, elaboración y presentación de informes respetando pautas técnicas, formales y temporales, evaluación continua, autoevaluación de seguimiento mediante sistemas de encuestas a los alumnos, etc. Asimismo se requiere un espacio de trabajo transdisciplinario entre todos los docentes de la carrera, a fin de ir adecuando y trabajando la formación en un todo integrado (formación sistémica u holística).

El objetivo buscado es poder lograr que el aspirante a ingeniero recorra su camino: aprendiendo a conocer, aprendiendo a hacer, aprendiendo a convivir, aprendiendo a ser, y desde la Universidad se pueda brindar a esa persona (ingeniero), y a la sociedad (empleador directo o sociedad en su conjunto), un profesional competente, con valores humanos, competencia comunicativa, iniciativa y creatividad, compromiso por su autosuperación permanente, conocimientos técnico-idóneos adecuados y dotado de alto compromiso social.

Éste es nuestro compromiso, y el camino que estamos recorriendo desde nuestros puestos de responsabilidad actual. ■

Agradecimientos

En oportunidad de haber sido invitado a participar como expositor de un tema en las “Primeras Jornadas de Celebración del Mes de la Calidad”, realizadas los días 8 y 9 de octubre de 2008 en la ciudad de La Plata, por la Seccional La Plata del IAPG, propuse, a los organizadores del evento, la posibilidad de desarrollar el tema “Calidad en la Formación de Ingenieros en la Facultad Regional de La Plata de la UTN”, y esto fue acogido con interés.

Quiero destacar en la persona del Ing. Carlos Banfi, quien fuera mi contacto con el comité organizador, y del Ing. Daniel Palomeque, presidente de la seccional La Plata del IAPG,

la oportunidad brindada para exponer el tema en las Jornadas y la invitación posterior a realizar un artículo para incluirlo en este prestigioso medio; también agradecer a todo el personal que trabajó en la organización del evento mencionado.

Fernando Zabala; *Responsabilidad social en la formación de ingenieros*, conferencia presentada en la I Jornada de Responsabilidad Social Empresaria, La Plata, 2008.

Bibliografía

Academia Nacional de Ingeniería; *Anales, tomo II, año 2006*, Buenos Aires, 2007.

Gustavo Giuliano; *Interrogando la tecnología*, Edit. Nueva Librería, Buenos Aires, 2007.

Marcelo Sobrevila, Enrique Sanmarco; *Didáctica para la ingeniería y la educación técnica*; Librería y Editorial Alsina, Buenos Aires, 2008.

Marcelo Sobrevila, Esteban Blanco; *La profesión de ingeniero*; Librería y Editorial Alsina, Buenos Aires, 2008.

Ordenanza 1114 del Consejo Superior Universitario, que aprueba el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial, en la UTN.

Billy Vaughn Koen; *El método de la ingeniería*; Universidad de Cali, Cali, 1995.

Carlos Osorio; *Los efectos de la ingeniería en el aspecto humano*, conferencia presentada en la XXIX Convención Panamericana de Ingeniería, UPADI 2004, ciudad de México, setiembre de 2004.

Fernando Zabala; Clase de presentación de la carrera de Ingeniería Industrial, cátedra de Pensamiento Sistemico; UTN-FRLP, 2006.

Fernando Cristian Zabala es ingeniero químico y se desempeña como secretario administrativo de la UTN – Facultad Regional La Plata. Integra el grupo interdisciplinario de especialistas en Ingeniería Ambiental como director asociado en Desarrollo Industrial Sostenible / Producción Limpia.

Como docente de la carrera de Ingeniería Industrial de la UTN La Plata es profesor titular ordinario de Administración General y profesor adjunto interino de Pensamiento Sistemico. Asimismo es acreditado en el cuerpo docente de la Maestría en Ingeniería Ambiental, en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional. Por otro lado cumple tareas como consejero académico titular del claustro docente.

En la municipalidad de Berisso, durante el período 1991-1996, desarrolló actividades como jefe de departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, y fue consultor institucional experto en Control de la Contaminación Industrial (en el marco del Convenio de la SAMDS de la Nación y el BID) en el Programa de Desarrollo Institucional Ambiental (PRODIA) (1996-1997).

Es consejero superior del Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires y autor de trabajos como “Estudios para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos” (en equipo) presentado en San José (Costa Rica), noviembre de 1996; “Desarrollo Industrial Sostenible” (publicación con referato, año 2000), Libro A.D.U.J., La Plata; y “Programa de Educación Ambiental para la Escuela Primaria - Capítulo Berisso” (1993), entre otros.