

Tres documentos sobre la formación de ingenieros ♦

José Manuel Covarrubias*

La presente es una reflexión sobre tres documentos relacionados con la ingeniería, con la formación de ingenieros y con sus aspectos de formación y manifestación de valores, actividades y sentido común en el ejercicio de la profesión.

El primero de ellos es el documento elaborado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) sobre “Tecnología y Economía – La Relación Clave”.

Fue publicado en 1992 y tiene como antecedente las conclusiones reportadas por el programa Tecnología - Economía iniciado en 1988 por la Organización y junto con las recomendaciones hechas por un grupo de expertos de alto nivel, sirvió como base a la declaración sobre tecnología y la economía adoptada por el Consejo de la Organización reunido a nivel ministerial los días 4, 5 de junio de 1991.



♦ Ponencia presentada en el Simposio sobre “Educación de Valores, Actitudes y Sentido Común en la Ingeniería”, FIME UANL, Viernes 18 de Julio de 1997.

Uno de los asuntos de este documento que me parecen más importantes con respecto a las ingeniarías es precisamente su conceptualización y por lo tanto, la ubicación que se le da en el contenido del conocimiento y las profesiones de nuestros días.

El reporte distingue dos grupos de ciencias: las ciencias puras y las ciencias de la transferencia. Las características de las ciencias puras incluyen su actividad fundamental (la exploración de fronteras del conocimiento sin preocupación por las implementaciones prácticas de los hallazgos); sus reglas y códigos de comportamiento con respecto a la disciplina del conocimiento y reconocimiento; su ubicación (en universidades o instituciones o laboratorios públicos estrechamente vinculados a las universidades) y sus prioridades con respecto a la formación de recursos humanos (la formación de posgraduados para incorporarse a laboratorios que cultiven las ciencias básicas. Los asuntos que tienen que ver con estas disciplinas pertenecen esencialmente a la realidad de la física y las ciencias biológicas, y los científicos que las cultivan constituyen comunidades cerradas a niveles nacional e internacional.

Las “ciencias de la transferencia” (que incluyen las diversas ramas de la ingeniería) comparten con las ciencias puras una preocupación por la ciencia productiva, pero por otra parte tienen características bastantes diferentes: su actividad está dirigida principalmente a resolver problemas que surgen de las actividades sociales y económicas; sus centros de investigación están ubicadas en universidades, técnicas, escuelas de ingeniería, instituciones gubernamentales sectoriales de investigación y desarrollo tecnológico y en la industria; una gran parte de su financiamiento proviene de la industria; sus graduados son normalmente empleados por la

*

Director de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

industria. Ellas persiguen asuntos o problemas ampliamente vinculados con objetivos o fenómenos hechos artificialmente y sus comunidades científicas activas en investigación en esas áreas están estrechamente vinculadas con profesiones más preocupadas por la aplicación de sus resultados.

Sería un error, como en el caso de la ingeniería (la que por supuesto debe clasificarse como ciencia de la transferencia), ver en ellas simplemente una “ciencia aplicada” solamente una vertiente de ciencia fundamental o pura. Su objetivo o función y su estructura puente no implica que no sean áreas o campos con sus propios principios de organización.

Las ciencias de la transferencia juegan un papel esencial en proporcionar una interfase entre el mundo de la “ciencia pura” y el mundo de la industria o la problemática social. Investigan problemas concretos surgidos en todos los campos del entorno humano, vistas como campos o disciplinas, las ciencias de la transferencia pueden sacudir las fronteras que separan la ciencia de la tecnología, las estructuras en que se dan pueden en algunos casos generar innovaciones tecnológicas y conocimientos científicos. Sus fronteras no están siempre claramente definidas, ellas son frecuentemente multidisciplinarias y sus desarrollos analíticos reflejan ampliamente necesidades sociales y económicas. Sus funciones incluyen aquellas de cualquier disciplina científica (llámense creación o creatividad, transmisión y organización de ciertos tipos de conocimiento), junto con la finalidad de emprender o mejorar proyectos técnicos.

Finalmente el documento menciona como lista de las ciencias de la transferencia campos

de la ingeniería como ingeniería mecánica, ingeniería civil, ingenierías de ciencias de la tierra, las relativas a ciencias de calor, la combustión, la termodinámica, la óptica, la relativa a rayos laser y la ingeniería eléctrica. Las áreas vinculadas con tecnología informática: microelectrónica, automatización y robótica; ciencias de la computación. Campos de la química como ingeniería química y ciencia de materiales, la química básica. Igualmente la medicina, la farmacología y la agronomía, en campos como biotecnología microbiología, química farmacéutica, investigación clínica, ciencia de los suelos y diversos sectores agronómicos. Finalmente incluye algunos campos de las ciencias sociales que requieren de una posterior definición.

Hasta aquí la parte fundamental del reporte de las OCDE que ubica a la ingeniería como ciencias de la transferencia. De la reflexión de todos estos conceptos se desprenden sin duda el tipo de conocimientos que deben adquirir, los valores específicos que deben imbuirse y las actitudes que deben desarrollarse para quienes quieran hacer de las ingenierías, ciencias de la transferencia, su actividad profesional a lo largo de su vida.

El segundo documento al que quiero referirme y que en alguna forma guarda relación con el anterior, es la memoria del Congreso realizado el año pasado en el mes de julio en la UNESCO, sobre la formación de



ingenieros.

De las múltiples participaciones provenientes de todos los rincones del mundo, se desprenden características recurrentes en forma impresionante sobre lo que debe esperarse de la formación y de los atributos del profesional de la ingeniería.

Destaco entre ellas las siguientes:

- Creatividad y espíritu innovador
- Sentido de la competitividad
- Hábito permanente del autoaprendizaje
- Capacidad de comunicación
- Espíritu crítico
- Formación multi e interdisciplinaria
- Flexibilidad en el ejercicio profesional
- Curiosidad por la vida

Y finalmente en forma impresionantemente unánime, formación ética que se debe manifestar en el respeto a valores y códigos de ética y en el respeto por el medio ambiente en general.

Considero que estas características de la formación y ejercicio profesional de ingenierías - ciencias de la transferencia entre otras profesiones - guardan relación con el documento de la OCDE, ya que al considerar que sus actividades deben estar principalmente dirigidas a resolver problemas surgidos de las actividades sociales y económicas, en nuestros días, más que nunca, los problemas tienen que ver con el papel que juega la tecnología en la vida moderna, su complejidad, su velocidad de cambio y aplicación; los riesgos que implica, pues puede tratarse de una tecnología para el bienestar; los problemas surgidos por una economía de mercado despiadada, por una mayor concentración de la riqueza económica en unas cuantas personas, grupos o naciones; la abierta competencia en todos los campos de la actividad

humana y finalmente la responsabilidad y vocación social de la ingeniería de nuestros días.

Hasta hace algunos años el campo de trabajo de los ingenieros había llegado a un cierto equilibrio entre los sectores social, gubernamental y privado a través de la actividad empresarial; las nuevas políticas de privatización de una gran cantidad de servicios antes a cargo del sector gubernamental, han cambiado el equilibrio logrado anteriormente y se ha dado una mayor importancia a la actividad empresarial privada, por lo que me parece importante la referencia a un tercer documento: es de la Confederación Patronal de la República Mexicana, denominado "Proyecto valores" y que naturalmente está dirigido al papel que juega el empresario mexicano de hoy.

Considera que el empresario es una persona dispuesta a poner en juego su tiempo, conocimiento, trabajo, recursos y esfuerzos para llevar a acabo un proyecto económico que cree riqueza, mediante la producción de los bienes o servicios que la sociedad necesita realmente, a cambio de obtener utilidades. Se justifica inmediatamente la obtención de utilidades y sus límites.

Asumiendo que una gran cantidad de ingenieros trabajan en empresas; que la concepción anterior del empresario sea válida, se desprende también la relación que en cierta forma guardan los fines de la empresa y las "Ciencias de la Transferencia"; en tal caso, la empresa sería una respuesta o un medio para el cumplimiento de sus objetivos.

La Confederación propone un ideario para el empresario mexicano basado en los valores y después de un breve diagnóstico en el que señala la crisis moral de la sociedad, considera que el retorno a los valores es una inquietud universal.

En este aspecto, coincido plenamente con lo expresado en forma unánime en la reunión de la UNESCO, sobre la necesidad de una formación ética

en los ingenieros. Posteriormente habla de los valores intelectuales, la capacidad del hombre; los valores estéticos, referentes a la belleza, los afectivos, relacionados con los sentimientos y emociones humanas; los gregarios, derivados de la natural sociabilidad del hombre; los físicos - biológicos, es decir los que forman parte del ser humano como ser vivo; los económicos - materiales, es decir lo apreciable por su utilidad, eficacia y oportunidad.

Después de enumerar diversas categorías de valores, se hace referencia a las actitudes que deben guardarse para el respeto y consideración de esos valores. Es en este campo de las actitudes en que me quiero detener un poco.

Con respecto a los valores éticos se considera que la actitud correspondiente está en actuar "Según el dictado de la conciencia", "Buscar ser un poco mejor cada día". Referente a los valores intelectuales, las actitudes deben ser "Compromiso con la verdad" "Inquietud por saber, por investigar y profundizar en lo aprendido", "Buscar el fundamento de lo que se afirma".

Finalmente, con respecto a los valores económicos "Considerar al trabajo como un medio de desarrollo personal", "Hacer todo con calidad".

Concluidas las referencias a los tres documentos, procede ahora tratar de dar coherencia a las ideas expresadas en documentos ciertamente diferentes por su origen.

Me parece particularmente importante la concepción que de la ingeniería da la OCDE al considerarla "Ciencia de la transferencia", ya que en esta forma le otorga la misma categoría e importancia de las ciencias puras o básicas y aunque no lo manifiesta el documento, puede

asegurarse también respecto a las humanidades y las artes. Esto trae como consecuencia la necesidad de revalorar el papel que juega para la sociedad, además de fundamentar ampliamente la vocación social de quienes lo practiquen.

La revaloración del papel de la ingeniería y su ubicación al mismo nivel de las ciencias puras, pero diferente, también debe tener como consecuencia la necesidad de convenir parámetros de evaluación diferentes a los del quehacer de las ciencias puras de la evaluación del ejercicio profesional y de la investigación que se hace en ingeniería.

De los objetivos que se le asignan también se desprende el carácter utilitario sobre lo especulativo de la profesión de ingeniero y la necesidad de fomentar la vocación a la ingeniería desde la niñez y con mayor énfasis durante la juventud si lo que requiere nuestra sociedad son mayores satisfactores a sus necesidades de desarrollo social, cultural y económico. Si lo que nuestro país requiere entre otras cosas es una mejor distribución de la riqueza económica, económica y cultural.

La tarea social de la ingeniería debe hacerse y cumplirse en un marco de valores aceptados por todos y que tienen relación con:

- La capacidad de conocimientos y la necesidad de mantenerlos actualizados.
- El trabajo y la disciplina para el trabajo.
- El trabajo en equipos inter - multidisciplinares.
- La actuación conforme a una conciencia ética plasmada en códigos de ética profesional.
- Valores nacionales en un contexto de internacionalización creciente de las actividades sociales.
- Competencia profesional.

La formación de estudiantes de ingeniería debe atender las necesidades que se derivan de los valores y características del ejercicio profesional y su vocación

social, considerando que con una formación básica sólida se da su lugar a los valores intelectuales y de conocimientos, que con la disciplina académica se forma en los valores de trabajo, responsabilidad, y constancia, que con una formación en ciencias sociales, humanidades y en las artes, se tendrá a la formación de una sana conciencia y en la formación de la vocación social. También debe señalarse que el papel que desempeña el profesorado en la educación de valores y actitudes, es fundamental, refiriéndome sin duda al ejemplo que con su vida y su persona representan para los estudiantes.

Por último quiero mencionar una reflexión que escuché hace alrededor de doce años de uno de los ingenieros más brillantes que ha tenido nuestro país en los últimos años, el Ing. Fernando Hiriart Balderrama. Quejándose de la deficiente formación de los jóvenes ingenieros aseveraba “Me conformo con que sepan bien las leyes de Newton y las de la termodinámica”. Si las han aprendido bien, hago de ellos buenos ingenieros, en caso contrario, es imposible”. Esto lo decía después de muchos años de ejercicio profesional y de dirigir muchísimos grupos de ingenieros.

Reflexionando esta aseveración, caí en cuenta que efectivamente, el sentido común en el ejercicio profesional del ingeniero, está dado principalmente en el conocimiento que se tenga del comportamiento de la naturaleza, donde a través de la física y la química y de las posibilidades de la razón humana para modelar ese comportamiento a través de las matemáticas, permitiendo actuar profesionalmente con sentido común, sobre lo que teorías y herramientas poderosas como la computadora indiquen en múltiples ocasiones. Para ser realmente “Ciencias de la transferencia” entre las ciencias

puras y servicios y productos útiles a la sociedad, se requieren conocimientos de esas ciencias puras que se transformen en servicios y productos útiles que se utilicen con sentido común, el menos común de todos los sentidos de acuerdo con Chesterton.

Muchas Gracias.



El Ing. José Manuel Covarrubias durante su participación en el Simposio sobre “Educación de Valores, Actitudes y Sentido Común en la Ingeniería”, FIME UANL, Viernes 18 de Julio de 1997.