

EL PAPEL DE LA FILOSOFÍA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Armando Rugarcía*

INTRODUCCIÓN

Querer conectar una disciplina o profesión con otra u otras en una época de especialización es una osadía. Más aún, pretender vincular una disciplina moderna, reconocida y práctica como la ingeniería con otra, "vieja", "teórica" y desterrada del mundo de hoy como la Filosofía, suena ya a una aberración.

Sin embargo, tal es el propósito de este escrito: ¿cuál es el vínculo del quehacer filosófico con el de una disciplina práctica? De otra manera: ¿en qué sentido la Filosofía puede contribuir a la formación de un profesional de las áreas técnicas?, ¿en qué sentido la Filosofía puede ser práctica o no teórica? En el primer apartado se discuten dos tipos de disciplinas universitarias que llamamos teóricas y prácticas; en el segundo se establecen la noción de filosofía y el quehacer del ingeniero, y en el tercero se discute una propuesta de unión entre una disciplina teórica y otra práctica. Se termina con algunas conclusiones.

LAS DISCIPLINAS UNIVERSITARIAS

La categorización de disciplinas o carreras universitarias sigue patrones diversos dependiendo del país y de la tradición universitaria.

Tomemos la Arquitectura por ejemplo. En algunas universidades norteamericanas se encuentra ubicada en el "College of Engineering", de la mano de la Ingeniería Civil; en otras universidades se encuentra localizada en la Escuela, Departamento o División de Arte. Esta diferencia en coordenadas universitarias puede llevar a concluir que son dos tipos de Arquitectura (y de arquitectos) de los que estamos hablando: uno más práctico que otro; uno más creativo que otro; uno de más utilidad que otro, uno más humanista que otro,...

Lo que está detrás de las agrupaciones de las disciplinas en las universidades es por un lado la tradición y por otro, son más bien razones políticas derivadas de las creencias e intereses de las autoridades universitarias. El nacimiento de disciplinas "novedosas" en las universidades ha hecho más difícil esta agrupación: ¿en dónde ubicar a la carrera de Historia del Arte?

Sirva lo anterior para concluir que no tenemos una taxonomía universal de disciplinas en las universidades

contemporáneas. A lo mejor no es necesaria, pero no la tenemos.

Un aspecto que contribuye a dificultar la clasificación de las disciplinas universitarias es que no hemos aprovechado clasificarlas a la luz del fenómeno fundamental que da ser y quehacer a una universidad: la educación. En una razonable teoría de la educación (Carr, 1989, p. 32) se pueden distinguir dos tipos de disciplinas: aquéllas que buscan el conocimiento como la Física, la Biología, la Historia o la Filosofía, y esas otras que pretenden un cambio como la Arquitectura, la Medicina, la Enseñanza y la Ingeniería.

Estas últimas son más bien prácticas y las primeras pueden ser llamadas teóricas.

Las disciplinas prácticas buscan un cambio por medio del manejo o uso del conocimiento disponible. Este conocimiento es de dos tipos: teórico, es decir el generado por las disciplinas teóricas; y empírico, es decir el que se va generando en la práctica de la disciplina correspondiente en la búsqueda de un cambio.

El hecho de que ante una situación de cambio se tengan que manejar conocimientos científicos mezclados con empíricos ha conducido a que el conocimiento que se emplea en las disciplinas prácticas sea llamado heurístico.*

Es decir, un tipo de conocimiento que al aplicarlo o manejarlo en una situación concreta para producir un cambio, se tiene que adaptar a la situación particular, no garantiza que la solución o propuesta sea la más conveniente y compite con otros conocimientos que manejan las disciplinas prácticas, llamado heurístico, no es otra cosa que una serie de "recomendaciones" para tomar decisiones o generar opciones para promover un cambio.

Pero ¿en qué sentido esta clasificación de disciplinas nos es "conveniente"?

Si formar o educar es promover que otro desarrolle

* Término prestado de la Historia y de la Hermenéutica, que en la ingeniería se significa como un tipo de conocimiento que sirve como guía para general, decidir o resolver (Rudd, 1974; Cohen, 1984; Rugarcía, 1987).

Puntos de vista originales y polémicos sobre la problemática educativa, en general.

*Universidad Iberoamericana, Campus Puebla

Recibido: 17 de agosto de 1992

Aceptado: 17 de abril de 1993

sus potencialidades, es decir que amplíe el horizonte de lo que sabe, desarrolle las habilidades que le permitan aprender y manejar mejor lo que se ha aprendido y refuerce ciertas actitudes profesionales, sociales y humanas, empieza a aclararse el énfasis en la educación en un grupo de disciplinas y en otro.

En las disciplinas *teóricas* se debe enfatizar en los estudiantes el aprendizaje de conceptos o conocimientos, las habilidades para aprender y las actitudes pertinentes.

En las disciplinas *prácticas* se debería enfatizar el desarrollo de habilidades para manejar los conocimientos y las actitudes pertinentes. Esto es de una importancia crucial porque los métodos para “transmitir” el conocimiento, para desarrollar habilidades y para reforzar actitudes tienen rasgos diferentes. Si el método debe ser diferente, el agente de la educación, el profesor, debe por tanto ser versátil en su función.

Las *habilidades* para aprender y para manejar los conocimientos y las actitudes, son lo que tiene en común ambas disciplinas, pero ¿son comunes estas habilidades y actitudes?

Conviene esclarecer la importancia del desarrollo de *habilidades* en el fenómeno educativo: para buscar y aprender un conocimiento, es necesario poner en juego ciertas *habilidades* como la comprensión, la síntesis, la memoria, etcétera, y para aplicar el conocimiento en busca de un cambio se necesita ciertas habilidades. Por otro lado, una actitud se refuerza cuando la persona asocia a ella un valor. Para descubrir un valor es necesario reflexionar sobre una situación cotidiana que lo contenga, para reflexionar, es necesario poner a trabajar a ciertas habilidades.

Las habilidades son como los agentes en la búsqueda y aplicación del conocimiento y en la búsqueda de un valor con el correspondiente reforzamiento de actitudes.

Antes de abordar el asunto de este escrito que consiste en cómo se vincula o puede vincular una disciplina teórica (la Filosofía), con una práctica (la Ingeniería), conviene asentar la noción de estas disciplinas. Esto lo veremos en el siguiente apartado.

LA NOCIÓN DE FILOSOFÍA Y EL QUEHACER DE LA INGENIERÍA: UNA BREVE VERSIÓN

El sentido común nos dice que la Filosofía es la madre de las ciencias y su etimología induce a concluir que es amor al saber. Pero para no ser un ejemplo de la aseveración de Wittgenstein: “Sobre lo que no se puede hablar hay que callarse”, pensé convenientemente recurrir a la opinión de algunos filósofos sobre lo que es esta disciplina.

En el texto de Dezza (1989), se dice que la filosofía es “la ciencia de todas las cosas según sus últimas causas, conocidas con la luz de la razón”. Una ciencia un poco especial, pues Bochenski (1986, p.22), relata una opinión que dice que la Filosofía “es un concepto

colectivo para todo aquello que no puede aún ser tratado científicamente”. En varios textos se comenta que la filosofía se decanta del amor a la sabiduría y yo diría a la claridad, Bochenski (1986), dice que el filósofo lleva orden y por ende razón al mundo y a la vida.

En forma “natural”, de las nociones anteriores o de otras nociones muy diversas se desprende que la tarea fundamental del filósofo es pensar sobre la realidad para llegar a conocerla. La chispa del trabajo filosófico, como el de cualquier otra disciplina llamada teórica, es la pregunta por el ser: ¿Qué es la realidad? ¿Qué es la verdad? ¿Qué es el hombre? ¿Qué es la amistad?... son el tipo de preguntas que acechan al filósofo. Qué es la materia en cuanto materia y qué es la materia en cuanto ser, son asuntos que competen al físico y al filósofo respectivamente.

Podría concluirse que la Filosofía estudia lo que debe ser y otras ciencias lo que es.

De lo anterior se desprende que el énfasis de la actividad filosófica es el razonamiento crítico y si esto es aceptable, importaría más la forma de aprender o buscar el conocimiento que el conocimiento en sí (Finocchiaro, 1989).

En el ámbito de las disciplinas prácticas la Ingeniería se encarga de generar sistemas, procesos o productos que produzcan satisfactores o servicios que promuevan que el hombre viva mejor en sociedad. Éste es el tipo de cambios que le competen. Un puente, un aeropuerto, una casa, un sistema de producción, un órgano artificial, un producto químico (que se usa en la producción de otros productos, como alimentos), una computadora o un pesticida biodegradable son “productos” derivados del quehacer de la Ingeniería.

Con este marco, podemos decir que el ingeniero es un profesional que resuelve los problemas que se presentan para producir un producto o un servicio que beneficia al hombre en sociedad. El ingeniero resuelve problemas que generan un cambio práctico en los sistemas de producción: desde su idea, hasta su operación y desarrollo (Greenfield, 1987; Rugarcía, 1991a).

Pasemos a la última parte que es el objetivo de este artículo: el papel de la Filosofía en la formación de ingenieros.

EL PAPEL DE LA FILOSOFÍA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Generalmente se asocia a la Filosofía con los aspectos fundamentales o esenciales de cualquier disciplina. Al menos esta relación la trataron de proponer cuando estudié la licenciatura en Ingeniería Química, época personal tan temprana que no me permitió captar ni lo uno, ni lo otro. Estaba empezando a entender lo que era la Ingeniería y ni remotamente capté los aspectos filosóficos de dicha carrera o como la hemos llamado aquí, disciplina.

Según lo planteado en el punto anterior, hay dos posibles áreas de conexión entre la Filosofía y la Inge-



nería: las habilidades y las actitudes que emplean sus representantes para lograr sus objetivos, en un caso, la búsqueda de conocimientos y en el otro, su aplicación para ocasionar un cambio. Los conceptos que manejan una y otra disciplina, son evidentemente diferentes.

LAS HABILIDADES PARA LA FILOSOFÍA Y LA INGENIERÍA
Quisiera analizar en este apartado una posible vertiente de relación entre una disciplina práctica como la Ingeniería y otra teórica como la Filosofía: el proceso intelectual que se sigue para lograr los propósitos de ambas disciplinas. Más en particular, las habilidades que se emplean en los métodos para abordar las tareas de ambas disciplinas.

Como ya se insinuó, la médula de la Filosofía es la reflexión y dentro de ésta el pensamiento crítico.

El pensamiento crítico no se cansa de preguntar y descubrir nuevos significados, implica un aprendizaje insaciable y sólo se satisfase temporalmente con la emisión de juicios verdaderos. El pensador crítico es un "escéptico" del conocimiento, que va decidiendo, siempre con incertidumbre, en qué creer. El pensar críticamente implica la evaluación de enunciados e implica el empleo conjunto de varias habilidades más sencillas de pensamiento. Delgado (1991) y Lipman (1990) mencionan las habilidades propias del pensamiento crítico o filosófico, que se enlistan en la Tabla 1.

En el otro polo aparente, las disciplinas que apodamos prácticas, como la Ingeniería, son especialmente creativas o transformadoras, es decir que se encargan de innovar lo existente o de crear algo nuevo. Los discos compactos que se pueden tocar con rayos láser son ejemplo de algo novedoso creado con el concurso de una serie de disciplinas prácticas; la serie de mejoras en el proceso para producir nylon son ejemplos de innovaciones hechas por varias ramas de la ingeniería; una compañía japonesa realiza alrededor de 70,000 innovaciones en sus procesos y productos en un año.

Las habilidades que se han asociado al trabajo creativo y por tanto al trabajo de la Ingeniería, son

numerosas y diversas, ver Tabla 1.

El quehacer del ingeniero no es sólo creativo sino también crítico, pero lo mismo podría decirse del filósofo; su aproximación al conocimiento filosófico no es sólo crítico sino también, al menos en ocasiones, creativa.

Sin embargo, tomemos el rasgo fundamental de una y otra en cuanto al método que siguen para lograr su objetivo y tratemos de encontrar el conjunto de habilidades comunes de estas dos disciplinas.

Según lo asentado en la Tabla 1, las habilidades que se emplean en el pensamiento crítico son en más de 70% "similares" a las que se usan en el pensamiento creativo, tal y como puede concluirse del análisis de la Tabla 2.

Es de notarse que aunque el nombre asociado a la "misma" habilidad por los autores difiere, la noción que se asocia a ellas es parecida o está contenida una en la otra. Si consideramos que tanto el trabajo de las disciplinas teóricas como el de las prácticas debe estar apoyado por los dos pilares del pensamiento racional, es decir el pensamiento crítico y el creativo, el traslape entre las habilidades que maneja una disciplina y la otra sería completo.

Esto nos lleva a concluir que el trabajo filosófico en cualquier etapa de la formación de una persona que llegará a graduarse de ingeniero o de cualquier disciplina práctica, contribuirá al menos al desarrollo de un 70% de las habilidades que se necesitan en su ejercicio profesional. Lo importante de este asunto, es que es más fácil estimular la reflexión filosófica en niños y adolescentes siempre y cuando se conecte con sus vivencias, que la reflexión propiamente ingenieril, pues esta última requiere de conceptos más avanzados. Como que la formación práctica o quizá más especializada debe estar antecedida por una formación más general o teórica. El efecto fundamental de la formación teórica en este caso, está en el desarrollo de habilidades, que después, o inclusive al mismo tiempo, reforzarían el caminar "más rápido" en la formación práctica. Las habilidades se pueden considerar como una especie de eslabón entre

Tabla 1. Habilidades relacionadas con el pensamiento creativo y el crítico.

CREATIVO*	CRÍTICO**
Fluidez	Analizar el valor de afirmaciones Clasificar y categorizar
Flexibilidad	Construir hipótesis Definir términos
Originalidad	Desarrollar conceptos Descubrir alternativas
Elaboración	Deducir inferencias de silogismos hipotéticos Deducir inferencias de premisas dobles
Sensibilidad	Encontrar suposiciones subyacentes Formular explicaciones causales
Definición de problemas	Formular comparaciones como relaciones Formular preguntas
Visualización	Generalizar
Imaginación	Dar razones
Regresión	Ver las conexiones de las partes de un todo y sus partes
Pensamiento metafórico	Identificar y usar criterios Saber cómo tratar con ambigüedades Saber cómo tratar con vaguedades
Análisis	Buscar falacias informales
Sintetizar	Hacer conexiones Hacer distinciones
Evaluar	Accionar conceptos citando efectos Anticipar consecuencias
Transformar	Proveer instancias e ilustraciones
Ampliar límites	Reconocer aspectos contextuales de verdad y falsedad Reconocer independencias de medios y fines
Intuir	Generalizar enunciados del lenguaje cotidiano Tomar todas las consideraciones en cuenta
Predecir soluciones	Usar lógica ordinal o relacional Trabajar con analogías
Resistir el cierre prematuro	Trabajar con consistencias y contradicciones
Concentración	
Pensamiento lógico	

las disciplinas teóricas y las prácticas, o si se vale, entre la teoría y la práctica: entre la Filosofía y la Ingeniería. Esto constituye, entonces, una posible aportación de la Filosofía en la formación de ingenieros.

LAS ACTITUDES DE LA FILOSOFÍA Y LA INGENIERÍA

Se ha establecido que otra área de "conexión" entre la Filosofía y la Ingeniería merodea alrededor de las actitudes.

Analizando la noción de Filosofía, se desprenden, entre otras, las actitudes siguientes en sus seguidores: fuerte interés por el hombre y sus problemas fundamentales, gusto por pensar lógicamente, por aprender "cosas" nuevas y por la verdad.

En el otro "bando", el ingeniero es una persona con una fuerte tendencia a ser práctico, a crear cosas nuevas, a desarrollar o innovar lo existente y a manejar cuestiones económicas.

Una de las manifestaciones de la Ingeniería junto con otras disciplinas prácticas es la tecnología.

La tecnología o forma de hacer las cosas, tiene embelesado al hombre contemporáneo. Sin embargo, en diversas publicaciones (Habermas, 1986; UNESCO, 1983; Watte, 1982), se comenta la problemática humana derivada del impresionante pero exclusivista desarrollo tecnológico. Parece ser que al hombre le interesa hacer cosas para hacer dinero y nada más. El motor del desarrollo tecnológico ha sido claramente económico. La sociedad tecnológica ha borrado al "otro" de su intencionalidad. Un regreso al hombre parece mandatorio. El hombre es para el hombre y nada más. Sólo a través del hombre, el hombre puede trascenderse a sí mismo.

Por lo anterior, las actitudes que se promueven con el estudio de la Filosofía deben ser complementarias a las propias de la Ingeniería, o de otra manera, necesitamos una tecnología humanista. Es así como la Filosofía daría sentido a la Ingeniería.

CONCLUSIONES

Iniciamos con una serie de preguntas cargadas de escepticismo. Sin embargo, al menos en forma teórica la Filosofía tiene dos posibles aportaciones en la formación de ingenieros.

Uno de los nexos entre la Filosofía y la Ingeniería lo constituye las habilidades. El quehacer filosófico implica que se manejen y desarrollen una serie de habilidades intelectuales, que en un 70%, son comunes a aquellas que se requieren en la Ingeniería.

Pero además de lo anterior, el estudio de la filosofía por un ingeniero contribuye al desarrollo de actitudes humanistas, claramente necesarias en el mundo contemporáneo.

Aunque usted no lo crea, esa "vieja" y desahuciada disciplina, la Filosofía, tiene algo que "aportarle" a la majestuosa y moderna Ingeniería. Ni modo.

* Adaptado y traducido de Davis (1983).

** Traducido de Lipman (1990) y adaptado de Delgado (1991).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Bochenski, J., *Introducción al pensamiento filosófico*, Herder, Barcelona, 1986.
- Carr, W., *Quality in Teaching*, The Falmer Press, N.Y., 1989.
- Cohen, R., Toward a Definition of the Engineering Method, *Engr. Education*, Dec. 1984, p. 150-155
- Davis, G., *Creativity is Forever*, Kendall-Hunt, Iowa, 1983.
- Delgado, A., Comunicación personal, Marzo 1991.
- Dezza, P., *Introducción a la Filosofía*, Porrúa, 1989.
- Fielder, J., Philosophy and Engineering, *Engr. Ed.*, April 1979, p. 705-708
- Finnochiaro, M., Philosophy as Critical Thinking, *Thinking*, 8[2] 2-3(1989).
- Greenfield, L., Los estudiantes resuelven problemas, *Boletín DIDAC*, Serie Café, No. 34, UIA, Primavera 87.
- Habermas, J. *Ciencia y técnica como ideología*, Editorial Tecnos, Madrid, 1986.
- Lipman, M., Philosophy for Children and Critical Thinking, *Thinking*, Supplement Two, 1988 p. S10-S14
- Rudd, D., et al., *Process Synthesis*, Prentice Hall, N.Y., 1974.
- Rugarcía, A., La resolución de problemas en Ingeniería, *Revista del IMIQ*, Mayo-Junio, 1987, p. 49-56.
- , Un avance en la síntesis heurística de procesos, *Revista del IMIQ*, Julio-Septiembre, 1983, p. 5-10.
- , Desarrollo de la creatividad en la formación de ingenieros, *Educ. quím.*, enero 1991, p. 40-45.
- , El perfil del ingeniero ante los retos del Siglo XXI, *Revista del IMIQ* Sept.-Oct. 1991(a).
- UNESCO, *Educación científica y tecnológica y desarrollo nacional*, ONU Paris, 1983.

Tabla 2. Habilidades comunes a manejar en una disciplina teórica y en una práctica.

EN INGENIERÍA	EN FILOSOFÍA
Elaboración	Seriaciones. Hacer conexiones
Definición de problemas	Reconocer independencia de medio y fines
Visualizar	Proveer instancias e ilustraciones
Pensamiento metafórico	Trabajar con analogías
Análisis y pensamiento lógico	Trabajar con consistencias y contradicciones Clasificar y categorizar Analizar el valor de afirmaciones Encontrar suposiciones subyacentes Encontrar explicaciones casuales Formular comparaciones como relaciones Ver conexión partes-todo Buscar falacias informales Hacer distinciones
Síntesis y predecir soluciones	Usar lógica relacional Deducir inferencias en silogismos Descubrir alternativas Deducir inferencias de premisas dobles
Evaluar	Tomar todas las consideraciones en cuenta Reconocer aspectos contextuales de verdad y falsedad Saber cómo tratar con ambigüedades Saber cómo tratar con vaguedades Identificar y usar criterios
Incluir	Dar razones. Construir hipótesis.

INVITACIÓN

El Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C., te invita a su
33ª Convención Nacional en la bella y hospitalaria Ciudad de Villahermosa, Tab.,
que celebrará en los días 10, 11 y 12 de noviembre de 1993

PROGRAMA GENERAL [PRELIMINAR]

Miércoles 10

“Desayuno-Reunión”,
Directores de Escuelas de Ingeniería
Química
Hotel Holiday Inn
Exposición
Centro de Convenciones de Tabasco
2000
Ceremonia de Inauguración
Proyección “Cultura Maya-Olmeca”
Teatro Esperanza Iris

Brindis de Bienvenida

Restaurant Los Tulipanes

Jueves 11

Desayuno de Autores
Hotel Holiday Inn
Plenaria I
Sesiones Técnicas
Paneles
Centro de Convenciones Tab. 2000
“Comida-Conferencia”,
Banca Industria y Gobierno
Parque Tomás Garrido Canabal

Cocktel-Exposición

Centro de Convenciones Tab. 2000
Reunión Comités Permanentes,
Secciones Locales
Hotel Holiday Inn
“Noche Tabasqueña”
Laguna de las Ilusiones
(Parque Tomás Garrido Canabal)

Viernes 12

Desayuno de Autores
Hotel Holiday Inn
Plenaria II
Sesiones Técnicas

Paneles

Centro de Convenciones Tab. 2000
“Comida-Conferencia”
Ceremonia de Entrega de Premios y
Clausura
Parque Tomás Garrido Canabal
Cocktel-Exposición
Cena-Balle
Centro de Convenciones Tab. 2000

INFORMES

Horacio 124-1301, 11560, México, D.F.
Tels.: 250 4844, 250 4857,
Fax 545 5817