

El ingeniero en su siglo

Jean SALENÇON

Miembro de la *Académie des sciences - Institut de France*

Visiting Distinguished Professor, City University, Hong Kong

Miembro del Consejo Consultivo Internacional de la UANL, Monterrey, NL

Durante mi presidencia de la Academia de ciencias de Francia en los años 2009 – 2010 tenía el honor de dar los discursos de apertura de las sesiones solemnes bajo la Cúpula del Instituto de Francia, que algunos de ustedes tuvieron la ocasión de visitar en aquel tiempo. El tema de una de mis pláticas en 2010 fue una reflexión breve, histórica y actual, aun prospectiva, sobre el papel de los ingenieros en el siglo, y las consecuencias de esto con respecto a la educación que les debemos de impartir en las universidades o escuelas de ingeniería. La ocasión era el cambio de criterios que la Academia había decidido, siguiendo mi recomendación, para elegir a los ganadores de un Premio otorgado a los mejores recién graduados de una Grande Escuela de Ingeniería, de manera a dar más importancia a los méritos científicos específicos. Este cambio podía parecer mínimo sino inútil, pero era la concretización de la necesidad de recordar que la educación científica y técnica de los ingenieros seguía siendo primordial en el contexto internacional, sin desechar la educación general y social.

Algunas señales históricas en el contexto francés

La historia de la palabra “ingénieur” (ingeniero) en francés es un tanto extraña. Al inicio designaba a un constructor de máquinas de guerra, “les engins” (los artefactos), una palabra que aún se encuentra en el vocabulario militar francés. En el siglo dieciocho, la Enciclopedia de DIDEROT y D’ALEMBERT le daba una definición más amplia, distinguiendo tres tipos de ingenieros: el primero para la guerra, el segundo para la marina y el último para los puentes y caminos. Esta definición también mencionaba la educación recibida por estos hombres “educados en escuelas para integrarse luego al servicio profesional en los puestos más bajos para subir, con el tiempo, a los puestos más distinguidos en función de su mérito propio”. *“Toutes ces sortes d’hommes sont élevés dans des écoles, d’où ils passent à leur service, commençant par les postes les plus bas et s’élevant avec le temps et le mérite aux places les plus distinguées.”*

Notemos primero que se habla de escuelas. En esa época se trataba entre otras de la Escuela Real de ingeniería militar de Mézières (École Royale du Génie de Mézières) y del Bufete de diseñadores de París (Bureau des dessinateurs de Paris) creado en 1747,

que era calificado de manera oficiosa Escuela de Puentes y Caminos. La mención del mérito nos recuerda las prescripciones de VAUBAN, bien conocido por sus talentos en diseño de fortificaciones y en el Arte de asediar: “Nadie debe ser admitido en las fortificaciones por favoritismo o por recomendación. Es preciso que para los empleos sólo valgan el mérito y las competencias de la gente”ⁱ. Al paso se puede recordar que el aspecto meritocrático del pensamiento de VAUBAN fue una de las causas de su desgracia por el Rey LOUIS XIV. Las prescripciones de VAUBAN fueron la base de la creación de las escuelas militares y, también, del examen de ingreso basado en la « Aritmética, la Geometría elemental y práctica, la Mecánica y la Hidráulica » que debía de pasar todo aspirante a un empleo en las fortificaciones. Para ingresar a las escuelas los aspirantes usualmente se preparaban en planteles especializados, que podríamos considerar como los antecedentes de las clases preparatorias (“classes préparatoires”) que funcionan ahora en algunos liceos franceses, después del bachillerato.

“El ingeniero moderno”

En el libro que dedicó a la historia de la Escuela de Puentes y Caminos (École des ponts et chaussées, Paris)ⁱⁱ Antoine PICON toma la creación de dicha escuela como la fecha de nacimiento del concepto que denomina el **ingeniero moderno**.

Escribe: “...el ingeniero moderno distinto del “ingeniero-artista” de antaño, personifica los valores de progreso por lo que cumple un papel creciente en los procesos técnicos.” Caracteriza la transición con la matematización de las disciplinas tecnológicas, permitiendo a los ingenieros, con el progreso de los conocimientos experimentales, de elaborar proyectos audaces más allá de los límites de la tradición clásica.

Así el ingeniero moderno por su formación científica se convertía en un innovador, se liberaba de las sencillas “Reglas del arte” estableciendo reglamentos e instrucciones científicamente elaboradas y validadas; inventaba nuevas tecnologías y nuevos, audaces, modos de construcción.

Sin embargo, la naturaleza de esta formación científica fue objeto de debate en Francia desde el siglo XIX, como dan prueba las críticas hechas a la enseñanza impartida en la Escuela politécnica fundada en 1794.

- Crítica de la enseñanza de análisis de CAUCHY, a la vez por su contenido, juzgado demasiado distante de las aplicaciones a los oficios, y sobre todo por su

supuesto carácter contraproducente, ya que desalentaba a los alumnos “tan cansados con el estudio del análisis que se les hizo estudiar en la Escuela politécnica, que lo abandonan una vez pasados los exámenes, y la mayoría de ellos lo abandonan por el resto de su vida”.

- Críticas más generales con respecto a la pedagogía como las de BRISSON: “En lo que se les enseña en la escuela politécnica, se les conduce siempre por la mano. Que se les enseñe a caminar solos”.

Es lo que, Théodore OLIVIER, él mismo egresado de la Escuela politécnica y fundador, con Alphonse LAVALLÉE, de la Escuela central de artes y manufacturas (École centrale des arts et manufactures) en 1829, describía como la oposición entre la Escuela politécnica de MONGE y la Escuela politécnica de LAPLACE.

El ingeniero actual

Estamos dos siglos más tarde. La formación de los ingenieros en Francia es muy diversificada, impartida en unas 220 escuelas cuyo formato ha sido el heredado del modelo histórico, poniendo énfasis en los saberes teóricos y deductivos. El debate sobre la forma y la importancia que debe tener la enseñanza científica en los currículos de las carreras de ingeniería sigue siendo de actualidad. Los argumentos no son diferentes de los planteados en el siglo XIX. Se insiste sobre los riesgos de una formación enciclopédica superficial; aun, se contesta la necesidad de acrecentar “el modo de pensar científico y lógico” que unos consideran como ya adquirido antes de ingresar en la escuela de ingeniería.

No es aquí el lugar para discutir de la pertinencia de las críticas dirigidas a tal o cual escuela, que muy a menudo no toman en cuenta referencias a nivel internacional y se refieren al recorrido tradicional francés basado en las clases preparatorias. Sin embargo, puesto que se trata de instituciones que por su modo de selección inicial, reclutan gran parte de los mejores estudiantes de ciencias del país, la comparación internacional es inevitable. Claro que la pertinencia de los criterios de los rankings internacionales siempre puede ser tema de discusiones, pero el hecho que el sistema francés sea peculiar no debe de ser razón para dejarlos de lado. Eso nos impone plantear la elemental pregunta que vale para cualquier formación educativa, cual que sea el contexto internacional: “¿Qué hacemos de estos talentos?” pregunta que no se puede dissociar de la siguiente “¿Qué esperamos de estos talentos?”

En un informe elaborado a pedido de la Ministra de la Enseñanza Superior y de la Investigación, la Academia de Ciencias aportaba elementos de respuesta a esta última preguntaⁱⁱⁱ. Dedicado a una evaluación del impacto de la ley sobre la innovación y la investigación (1999), el informe ponía énfasis en el necesario fortalecimiento de la cooperación entre el mundo académico y el mundo industrial aseverando que “el debate sobre la dualidad entre la investigación básica y la investigación aplicada ya acabó y [que] la atención debe enfocarse en la investigación translacional que va de una a la otra y recíprocamente en un vaivén permanentemente productivo”.

Apoyando este punto de vista, agregaré que las innovaciones esperadas para contribuir a resolver las dificultades socio-económicas actuales, son lo que nos acostumbramos a denominar **innovaciones de ruptura**, que requieren empujar el progreso de las tecnologías gracias a los adelantos de la investigación básica.

Para enfrentar este desafío el informe destacaba la necesidad de luchar en contra de “la disminución de la cultura de investigación en beneficio a la cultura de gestión y finanza en algunas de las principales universidades y grandes escuelas públicas de ciencias y tecnologías”.

El papel del ingeniero

El papel de los ingenieros en un tal proceso implica en particular una mayor flexibilidad de pensamiento ante la evolución de las necesidades y de los recursos en todos los campos. Impone que su formación se funde en una base sólida de conocimientos científicos básicos adquiridos en la forma más adecuada a su nivel y sus necesidades. Para los docentes eso implica que deban poner énfasis en el **aprender, aprehender**, más que en el **enseñar**.

Alentar la **creatividad**.

Se trata de favorecer las idas y venidas entre el **pensamiento convergente**, el cual está casi siempre presente en la resolución de problemas formateados, y el **pensamiento divergente**, que cubre el conjunto de los recursos intelectuales más allá de los conocimientos solamente reconocidos como útiles. Eso implica aprender a destacar y plantear las **preguntas pertinentes** (poser les vraies questions) antes de pretender contestar las **respuestas pertinentes** (fournir les vraies réponses), tratando aquí de traducir las palabras originales de Claude LÉVI-STRAUSS en su obra « *Le Cru et le Cuit* ».

Además, el informe de la Academia señalaba «el número insuficiente de alumnos de las grandes escuelas científicas y tecnológicas que preparan un doctorado». La crítica evidentemente iba dirigida a las formaciones de ingenieros en Francia y requería un

análisis preciso de las estadísticas que no se trata de presentar aquí en detalles. Sin embargo, se puede notar que dichas estadísticas evidencian una evolución positiva que se puede interpretar como una toma de conciencia de los beneficios de este tipo de formación provistos por la insustituible experiencia de una verdadera confrontación con la cultura de investigación. Puede ser también otra toma de conciencia: la de la diferencia de apreciación entre el título de ingeniero en el ámbito nacional e internacional. De hecho, el prestigio del título de ingeniero en Francia así como en México es tal, incluso para acceder a puestos ejecutivos, que no incita mucho a los jóvenes egresados a iniciar una tesis de doctorado. El contexto internacional, frecuentemente gobernado por el modelo anglosajón, es menos favorable: resulta que el título de ingeniero abarca según los países diferentes realidades lo que genera muchos malentendidos. Al contrario, el grado de doctorado es internacionalmente bien identificado y su nivel es acreditado por la universidad que lo otorgó.

Esta orientación no puede y no debe convertirse en una obligación general para los jóvenes que reciben cada año el título de ingeniero (28 000 en Francia). Cubren, a niveles variados, todos los ámbitos de la ingeniería, incluida la ingeniería financiera.

Cual que sea el nivel científico, tecnológico, económico o social, las vocaciones son diversas en materia de innovación. A todos nos gustaría recordar esta frase de Paul SÉJOURNÉ electo miembro de la Academia de ciencias en 1924. “No nos es permitido realizar feo”. Este genio, constructor de grandes viaductos, dirigía esta palabra a sus colegas de la ingeniería civil; pero este pensamiento me parece tener un alcance más amplio ya que la Belleza no es solamente cuestión de estética sino, más sencillamente, de Ética.

ⁱ Cf. Bruno BELHOSTE, *Historique des classes préparatoires*, exposé au Colloque de l’UPS, mai 2003.

ⁱⁱ Antoine PICON, *L’invention de l’ingénieur moderne. L’École des Ponts et Chaussées, 1747-1851*. Presses de l’École des ponts et chaussées, 1992.

ⁱⁱⁱ *Rapport d’un groupe de travail sur la loi 99-587 du 12 juillet 1999 Innovation et Recherche* - Février 2010)