

## Recuperación de la formación y de la I+D en Ingeniería ante la crisis y las transformaciones tecnológicas disruptivas

ALEXIS MERCADO\* pp. 157-162

### Antecedentes

En octubre de 2018, la Coordinación de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la UCV propuso, en el marco de las Jornadas de Investigación de la Facultad (JIFI 2018), realizar un foro para discutir las transformaciones que estaba experimentando globalmente la disciplina, impulsada por el extraordinario avance de las tecnológicas convergentes (Tecnologías de la información y comunicación, Nanotecnología, Biotecnología y Ciencias del Conocimiento ) y la difusión de la Cuarta Revolución Industrial (4i), y para visualizar los desafíos que esto planteaba a la institución.

Como actividad central del foro, se hizo la presentación «Investigación y desarrollo en las ingenierías: los desafíos frente a la crisis y las disrupciones tecnológicas». Focalizada en la segunda misión de la universidad —la investigación—, se amplió el alcance al destacar no solo los retos de las disrupciones tecnológicas, sino también los planteados por la severa crisis que confronta la estructura industrial y de servicios del país, uno de los factores que ha contribuido al agravamiento de la crisis humanitaria y a lo que la universidad debe contribuir para su superación. Todo ello, afrontando su propio reto de recuperar sus mermadas capacidades de formación, investigación y extensión.

En la discusión, las autoridades decanales destacaron la conveniencia de realizar un taller para discutir estos temas con el equipo directivo de la institución (el Consejo de Directores, integrado por los directores de Escuelas e Institutos) a objeto de considerar estos temas en su funcionamiento. Al evento asistieron dos industriales y el presidente ejecutivo de la Cámara Venezolana de la Industria de los Alimentos (Cavidea), quienes señalaron la necesidad de, al menos, tomar en cuenta la opinión de la industria con relación a sus necesidades y sus consideraciones para una agenda de recuperación de la ingeniería.

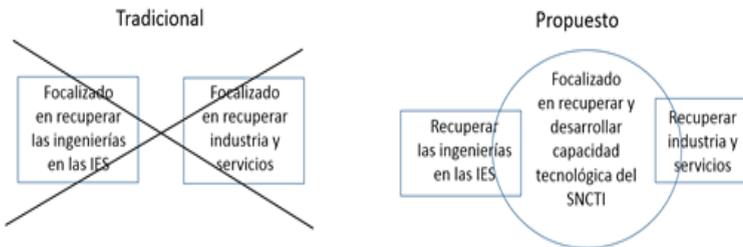
---

\* Profesor Titular jubilado del Área de Desarrollo Científico y Tecnológico del Centro de Estudios del Desarrollo, Cendes-UCV. Químico, Doctor en Estudios de la Ciencia por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).  
Correo-e: alexisms60@gmail.com

A inicios de 2019, un pequeño grupo de profesores de la Facultad de Ingeniería y del Área de Desarrollo Científico y Tecnológico del Cendes, se reunió a objeto de pensar en una propuesta. Vista la crítica situación de las universidades, de la industria y de los servicios, se estimó que procurar esfuerzos de recuperación pensando las soluciones desde y para cada ámbito resultaba, lo menos, inviable. En el ámbito académico debía superarse la idea de aspirar exclusivamente a un aumento del presupuesto para mejorar las condiciones de la docencia y la investigación, con la tradicional perspectiva disciplinaria intramuros; y, desde el ámbito de la demanda, superarse la visión de recuperarse mediante la adquisición de tecnología, sin prestar mayor atención al desarrollo tecnológico. Hay que recalcar que, aun en los mejores tiempos, estas soluciones mostraron no ser las más efectivas para desarrollar capacidades tecnológicas (Bell, 2007). Además, en la actualidad, carecen de viabilidad, al considerar que la severa escasez de recursos es una variable ineludible, que además permanecerá inalterable en los próximos años.

Por tanto, las soluciones deben apuntar hacia la recuperación y desarrollo de capacidades tecnológicas de todo el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, superando esquemas que se focalicen en el estímulo a cada ámbito en particular y construir sinergias para la recuperación de la totalidad.

Figura 1



De allí que se acordase proponer un ejercicio que, a través de la consulta a profesores y a personal de la industria y los servicios, identifique acciones efectivas y pertinentes que permitan avanzar en la recuperación de las capacidades de formación e investigación y desarrollo, contribuir a la resolución de la crisis y acompañar las transformaciones tecnológicas disruptivas. Se diseñaron cuestionarios para la industria y la academia a objeto de conocer: la situación de estos ámbitos con relación a sus principales problemas; la idoneidad del perfil formativo actual del ingeniero; las competencias que deberían ser incluidas en la formación para dar respuesta a las demandas de la sociedad y al conocimiento de las tecnologías convergentes, y la difusión de la 4i.

## El proyecto

La consulta se extendió a otras instancias de la UCV y de otras universidades, captando el interés de algunas instituciones de incorporarse a la iniciativa. Se amplió el equipo de trabajo con participación de investigadores y profesionales de FAU – UCV, la Universidad Simón Bolívar (USB), el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y la Fundación Instituto de Ingeniería (FII).<sup>1</sup> En consecuencia, se reestimó el alcance de la actividad, procurando pensar en acciones que contribuyeran a la recuperación y la transformación de las capacidades de formación e investigación y desarrollo de las ingenierías en las Instituciones de Educación Superior (IES) del país. Se contactaron, además, gremios profesionales (Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV), Academia Nacional de Ingeniería y Hábitat (ANIH)) y empresariales (Cámara Venezolana de la Industria de los Alimentos (Cavidea), Cámara Venezolana de Empresas de Consultoría (Cavecon). Cabe resaltar que la participación de diversidad de instituciones y profesionales procura dar respuestas a las significativas transformaciones que está experimentando la disciplina, concebidas de acuerdo al «modo 2» de producción de conocimiento que se caracteriza por ser transdisciplinario, producido en un contexto de aplicación y en respuesta a problemas concretos de la sociedad (Gibbons y otros, 1996). A partir de consultas a todos estos actores, se formuló, entonces, el proyecto.

### Objetivos primera fase

1. Estimar la situación de la formación y de la investigación y desarrollo de la ingeniería en las IES y centros de investigación en Venezuela.
2. Estimar la situación de la industria y los servicios en Venezuela en términos de sus capacidades tecnológicas y de provisión de bienes y servicios, y sus principales problemas y necesidades en estos ámbitos.
3. Identificar variables clave a partir de las cuales se pueda diseñar e implementar políticas y estrategias institucionales para la recuperación y fortalecimiento de las capacidades de formación e investigación y desarrollo de la ingeniería en las IES en Venezuela.

Las actividades realizadas hasta el momento de esta publicación son:

- Diseño de la metodología: selección y definición de las técnicas a emplear (consulta a expertos, tormenta de ideas, análisis estructural).

<sup>1</sup> Actualmente, el equipo de trabajo está conformado por los siguientes profesores y profesionales:  
Alexis Mercado, Isabelle Sánchez, Pablo Testa, Zulay Poggi (Cendes, UCV)  
Rebeca Sánchez, María Virginia Najul (Facultad de Ingeniería, UCV)  
Griselda Ferrara (Academia Nacional de Ingeniería y Hábitat)  
Geovanni Siem (IDEC, UCV)  
María Antonia Cervilla (CeGesTec+i, USB)  
María Sonsiré López (Centro de Estudios de la Ciencia, IVIC).  
Luis Rodríguez (FII)

- Diseño y distribución de cuestionarios (se distribuyeron más de 80 cuestionarios, lográndose obtener un total de 35 respuestas).
- Identificación de variables a partir de los cuestionarios (se identificaron 62 variables que permiten caracterizar el sistema).
- Clasificación y selección de las variables (se realizaron dos talleres de trabajo con participación de miembros de la academia y la industria). Se seleccionaron 22 variables que, una vez conceptualizadas, se emplearon para realizar un Taller de Análisis Estructural (TAE).
- TAE (se realizó en sesiones presenciales y virtuales en razón de la pandemia del Covid19).
- Discusión y explicación de los resultados del TAE.

Para la conclusión de esta etapa, faltaría la realización de un seminario para la presentación de los resultados del TAE y la elaboración de un informe técnico.

## Resultados del análisis estructural

Cuadro 1

### Variables para el análisis estructural

Dimensión	Variable
Formación y capacitación	Formación y capacitación para uso y operación
	Formación en ingeniería y diseño e I+D
	Formación y capacitación en temas de desarrollo sustentable
	Formación en la frontera tecnológica
	Perfil transdisciplinario
Producción, tecnología e innovación	Asistencia técnica
	Servicios ambientales
	I+D+i en tecnologías maduras
	I+D+i en control y automatización de procesos
	I+D+i en tecnologías convergentes
	I+D+i en desarrollo sustentable
	Problemas en la industria y los servicios
	Vigilancia tecnológica
Políticas y estrategias	Gestión del talento humano
	Gestión del conocimiento
	Gestión universitaria
	Locti
	Sistema de regulación y normas técnicas
	Programas de recuperación de la industria y los servicios
	Gestión de la vinculación
Vinculación universidad-industria y servicios Externas e internas	Pasantías industriales
	Participación de diferentes actores en la formación y la capacitación

Las 22 variables identificadas y seleccionadas para el análisis estructural se distribuyen en 4 dimensiones que dan cuenta de forma aceptable de la situación del sistema.

Empleando el programa MicMac,<sup>2</sup> se estima la importancia y peso de las variables mediante el cálculo de su motricidad (grado de influencia de una variable sobre las demás) y su dependencia (el grado en que las demás variables tienen influencia sobre esta), identificándose las más importantes para la evolución del sistema. Este fue definido como: las instancias de ingeniería de las IES, concebidas como un nodo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Entre las variables destacan: la gestión del talento humano, gestión universitaria eficiente y flexible, formación en la frontera tecnológica, gestión de conocimiento, formación transdisciplinaria, prestación de asistencia técnica y pasantías en la industria.

### **Segunda Fase**

La segunda fase del proyecto considerará:

1. Realizar un foro para la presentación del resultado del TAE y el establecimiento de lineamientos para diseñar políticas y estrategias institucionales para la recuperación y transformación de las ingenierías.<sup>3</sup>

- Distribución del informe técnico en Instituciones de Educación Superior y centros de I+D.
- Proponer la realización de talleres de trabajo con las instancias de ingeniería de estas instituciones en las diferentes regiones del país para discutir las variables y establecer lineamientos generales de políticas y estrategias institucionales.

2. Proponer la conformación de grupos de trabajo en las IES para, a partir de diagnósticos y de los resultados del TAE, pensar estrategias institucionales para transformar la formación y las actividades de I+D+i de las ingenierías en cada una de las IES.

3. Elaboración de un libro de referencia que incluya el estado del arte de las ingenierías en el ámbito global (transformaciones de la educación, el ejercicio profesional y las actividades de investigación, desarrollo e innovación), los resultados del proyecto y lineamientos para reorientar el desarrollo de la ingeniería venezolana.

### **Comentarios**

La pandemia del Covid 19 está afectando de manera importante el desarrollo del proyecto, el cual, por su naturaleza, implica alta interacción con los diferentes actores sociales. Aunado a ello, la muy limitada disponibilidad de recursos constituye una traba muy importante

<sup>2</sup> <https://micmac.engg.eu/index.php/Accueil>

<sup>3</sup> Se está elaborando una propuesta de evento especial «Transformación de la ingeniería venezolana para afrontar la crisis y las transformaciones tecnológicas disruptivas» en la Convención de Asovac a realizarse en la tercera semana de noviembre de este año.

que ha sido paliada por el gran esfuerzo realizado por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo.<sup>4</sup> Debe señalarse, además, que durante la primera parte se contó con el inestimable apoyo de la Cámara Venezolana de los Alimentos (Cavidea) que brindó apoyo logístico, comunicando el proyecto a sus agremiados, poniendo a disposición sus instalaciones para la realización de los talleres, coordinando la logística y contribuyendo con la provisión de almuerzos y refrigerios. En la fase inicial del proyecto, el Colegio de Ingenieros de Venezuela lo difundió entre sus agremiados y prestó sus instalaciones para la realización del foro de su presentación en octubre de 2019.<sup>5</sup>

Uno de los logros más importantes ha sido precisamente la conformación de la red de actores en y en torno al proyecto. La ANIH, aparte de estar participando directamente, ha ofrecido apoyar las iniciativas para su difusión, así como contribuir a buscar patrocinio para la edición del libro. La interacción con Cavidea y Cavecon a través de sus miembros ha sido de inestimable valor para conocer la situación y sus demandas, y, mediante la interacción continua, disponerse a avanzar en la implementación de actividades conjuntas. Esperemos que, aun en las difíciles condiciones determinadas por la pandemia del Covid 19, se establezca interacción con otros gremios empresariales en la segunda fase del proyecto y se incremente el intercambio con el Colegio de Ingenieros de Venezuela.

La terrible crisis que asola al país en todos sus ámbitos y dimensiones exige repensar sus instituciones y su funcionamiento. En el caso que nos ocupa, no solo en lo relativo a las actividades de formación, investigación e innovación, tal como se han venido realizando, sino también en el desarrollo y la evolución misma de las ingenierías; contrastarlas viendo cómo está evolucionando globalmente la producción del conocimiento, el ejercicio profesional y hasta su papel en la sociedad y, con alto sentido de pertinencia, proponer una agenda para su desarrollo, acorde con las imperiosas necesidades del país y los desafíos científico-tecnológicos y socioambientales globales.

## Referencias bibliográficas

**Bell, M.** (2007). *Technological learning and the development of production and innovative capacities in the industry and infrastructure sectors of least developed countries: what roles for ODA?* SPRU-Science and Technology Policy Research, University of Sussex.

**Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott y M. Trow** (1996). *The New Production of Knowledge*, California: Sage Publications.

<sup>4</sup> Para la segunda fase, se están realizando algunas gestiones para ver la posibilidad de contar con algún financiamiento por parte de la cooperación internacional.

<sup>5</sup> [http://www.ucv.ve/organizacion/vrac/gerencia-de-investigacion-cientifica-y-humanistica/cendes/detalle-evento-cendes.html?tx\\_cal\\_controller%5Bview%5D=event&tx\\_cal\\_controller%5Btype%5D=tx\\_cal\\_phpicalendar&tx\\_cal\\_controller%5Buid%5D=2239&tx\\_cal\\_controller%5Blastview%5D=view-list%7Cpage\\_id-3077&tx\\_cal\\_controller%5Byear%5D=2019&tx\\_cal\\_controller%5Bmonth%5D=10&tx\\_cal\\_controller%5Bday%5D=17&cHash=5059742863086e079e222e686e03bc59](http://www.ucv.ve/organizacion/vrac/gerencia-de-investigacion-cientifica-y-humanistica/cendes/detalle-evento-cendes.html?tx_cal_controller%5Bview%5D=event&tx_cal_controller%5Btype%5D=tx_cal_phpicalendar&tx_cal_controller%5Buid%5D=2239&tx_cal_controller%5Blastview%5D=view-list%7Cpage_id-3077&tx_cal_controller%5Byear%5D=2019&tx_cal_controller%5Bmonth%5D=10&tx_cal_controller%5Bday%5D=17&cHash=5059742863086e079e222e686e03bc59)