

## EDITORIAL

### **INFRAESTRUCTURAS, INVESTIGACIÓN Y ACADEMIA EN TIEMPOS REVUELTOS INFRASTRUCTURE, RESEARCH AND ACADEMIA IN TROUBLE TIMES**

Uno de los grandes desafíos del sector de la ingeniería civil, y en particular, de la construcción a nivel mundial en las próximas décadas, será la de integrar procesos digitales de automatización y control tanto en el uso de sistemas de producción, como en la monitorización del estado y desempeño de las infraestructuras. Cada día se cuenta con herramientas más sofisticadas de cálculo, con más facilidad y autonomía en la utilización de sensores y con una irrupción de tecnologías digitales capaces de procesar y almacenar gigantes volúmenes de datos.

Las tecnologías digitales han transformado un número considerable de industrias. Basta con analizar la metamorfosis de los más diversos sectores de la economía global en los que la digitalización de los datos ha cambiado radicalmente los protagonistas existentes. En muchos casos, las tecnologías digitales representan una alternativa para la democratización del conocimiento. En otros, sin embargo, sirven para crear y afianzar posiciones monopólicas por parte de algunos actores del sector. Se puede intuir que en el de la construcción, más temprano que tarde, seguirá las mismas tendencias disruptivas en sus procesos de producción (automatización y robotización de la construcción) y en los procesos de control (Structural Health Monitoring), en los que la componente digital es preponderante. Los actores que dominen la escena digital en el área de la construcción, se encontrarán en posiciones económicas privilegiadas.

Las conclusiones fundamentales que se perciben, indican que para que la economía digital no destruya empleos sino que los genere, la alfabetización tecnológica es una necesidad. En los países desarrollados, después de la gran crisis del fin de la primera década del siglo XXI, se está experimentando un lento crecimiento del sector de las infraestructuras, con sus consecuencias en la investigación y desarrollo.

Sin embargo, la misma crisis ha obligado a los distintos actores a establecer una polinización multidisciplinar que involucra la construcción, las comunicaciones, la informática y diversos procesos industriales. El gran tejido industrial existente y la necesidad de añadir valor están obligando a la economía, y a su vez a la academia, a establecer nuevos paradigmas y visualizar nuevos escenarios para las

infraestructuras. Uno de los aspectos de la sociedad que irrumpe en estos nuevos paradigmas es la economía digital. El sector de la automatización en la ingeniería, arquitectura y construcción (AAEC, por sus siglas en inglés) se percibe como un sector que experimentará un auge considerable en las próximas décadas, y se debe incidir en potenciar la investigación y desarrollo en esas líneas.

En los países emergentes, las condiciones no son comparables. Por una parte, no se cuenta con el tejido industrial de los países desarrollados y por otra parte, los mismos se encuentran en diferentes fases de la post-crisis, y en diferentes fases en las necesidades del sector de las infraestructuras. En algunos casos dicho sector se encuentra experimentando un auge en la actualidad mientras que en otros, las condiciones económicas actuales no han permitido desarrollar un despliegue similar. La academia y el mundo de la investigación relacionado con la ingeniería civil, se encuentra ante el reto de contribuir al sector de la construcción en la formación de profesionales, de generación de conocimiento y de transferencia de tecnología acorde con los tiempos que se viven.

En ocasiones, las condiciones económicas no están permitiendo hacer despegar a la investigación en ingeniería civil a la misma velocidad que la sociedad y economía digital lo exigen. Los dilemas a los que se enfrenta la academia en el sector AAEC son, pues ¿Cómo intentar formar profesionales, generar conocimiento, y transferir tecnología al sector de la construcción en las condiciones actuales de economía post-crisis y de alta volatilidad tecnológica potencialmente disruptiva por parte de otros sectores posicionados en la economía digital? ¿Cómo perseguir dichos objetivos en una realidad económica crítica? ¿Cómo generar valor, empleabilidad y desarrollo tecnológico a través de dichos cambios? Grandes retos que exigen grandes actuaciones. En estas últimas, la alfabetización digital es una necesidad.

Una de las grandes apuestas del sector AAEC para democratizar el desarrollo de la alfabetización tecnológica necesaria para los años venideros, es la fabricación digital. Es un término de amplio espectro que abarca muchas aristas. En el sector AAEC se podría circunscribir al uso de nuevas tecnologías de manufactura (impresión 3D, corte láser, etc), conjuntamente con nuevas plataformas de programación y prototipado electrónico en abierto (Hardware y Software libre). Las tecnologías de manufactura permiten crear y materializar objetos a partir de su concepción digital y las tecnologías de prototipado electrónico permiten

desarrollar ideas y conceptos relacionados con la sociedad digital, internet de las cosas y ciudades inteligentes a un coste económico y técnico relativamente bajo.

Dicho de otra manera, el desarrollo y manufactura de prototipos que involucren Hardware y Software en abierto han disminuido tanto en complejidad como en costo, y un individuo puede desarrollar todas las partes de sus ideas con equipos asequibles, abiertos y disponibles de manera relativamente sencilla. Existen en el mercado actual accesibles y muy variadas alternativas para el uso de sensores y actuadores con sus correspondientes plataformas programables que permiten vincular acciones entre ambos.

Pero, ¿Cómo podría la fabricación digital generar valor, empleabilidad y desarrollo tecnológico en el sector AAEC en Venezuela? ¿Qué valor añadido aporta a las facultades de Ingeniería Civil y Arquitectura? Desde la academia, se puede responder a estas preguntas sugiriendo su uso e implementación en la educación en la ingeniería civil y arquitectura. La enseñanza de producción digital en profesionales del sector AAEC, les aporta ese componente de alfabetización tecnológica que será tan necesaria en los futuros escenarios de altos niveles de automatización y control en la construcción.

Se trata pues, de añadir estas nuevas plataformas a los planes de estudio. La investigación y transferencia de tecnología se verían beneficiadas en un corto período de tiempo. Por ejemplo, los laboratorios clásicos de las facultades a lo largo y ancho del país que cuentan con equipos estructurales, hidráulicos, de transporte, geotécnicos, por mencionar algunos, podrían añadir dentro de sus instalaciones el uso Software y Hardware que permite "digitalizar" sus procesos. Se pueden plantear plataformas de monitorización de ensayos estructurales utilizando sensores y sistemas de adquisición de datos con recursos reducidos.

De igual forma instrumentar los laboratorios de hidráulica, a partir de medidas digitales en tiempo real de las magnitudes más estudiadas por los estudiantes. Inclusive instrumentar muestras de suelos secos, saturados o parcialmente saturados y conocer digitalmente su valor de humedad a partir de simples circuitos con recursos muy limitados. De manera genérica, se pueden obtener magnitudes a partir de sensores, tratarlas con sistemas abiertos de bajo coste y utilizar los resultados bien sea en procesos automáticos de actuación o bien como objetivo mismo de la medición. Esto es solo un ejemplo del sinfín de posibilidades

# GACETA TÉCNICA

---

Volumen 15 Enero - Junio 2016 Nro. 1  
ISSN 1856-9560 (Impreso)  
ISSN: 2477-9539 (Internet)  
© Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado,  
Decanato de Ingeniería Civil 2000  
HECHO EL DEPÓSITO DE LEY  
pp 1999907LA22  
ppi201602LA4730

que se abren.

El uso de la fabricación digital, tecnologías abiertas y asequibles para nuestros estudiantes puede contribuir a muchas formas de emancipación tecnológica, y sobre todo de alfabetización y preparación para los años venideros, en los que las tecnologías disruptivas obligarán a los actores del sector a replantear numerosas cosas incluyendo su propia profesión.

Dr. Rolando Chacón  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ingeniero Civil  
Profesor Agregado  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidad Politécnica de Cataluña  
Barcelona, España  
Correo: [rolando.chacon@upc.edu](mailto:rolando.chacon@upc.edu)