

# LAS NORMAS Y LA INGENIERÍA EN LAS AULAS UNIVERSITARIAS

## Entrevista con el Doctor e Ingeniero Norbert Delatte

El Dr. Norbert Delatte, profesor e ingeniero, habla de las habilidades que necesitan los actuales estudiantes de ingeniería y de la función que cumplen las normas en su formación.

### **¿Qué habilidades deben tener los estudiantes de ingeniería en la actualidad para estar preparados para el mundo laboral cuando se gradúan?**

La ingeniería está cambiando a gran velocidad y los graduados deben tener una sólida base en lo que respecta a los principios generales así como la habilidad para buscar y adquirir nuevos conocimientos según sea necesario.

Nuestra profesión enfrenta constantemente nuevos problemas, nuevas tecnologías, nuevos materiales y nuevas normas. Al grado que se inventan nuevos materiales, por ejemplo, nos vemos forzados a encontrar maneras de entender y aprovechar al máximo sus propiedades ingenieriles. Además, existen las tendencias de los recursos en decadencia, la sustentabilidad y los edificios ecológicos que son cada vez más importantes. Las cosas en la sociedad y en la profesión misma cambian la manera en que ejercemos la ingeniería y el modo en que necesitamos estar capacitados para ejercerla. Los estudiantes deben ser capaces de responder a estos cambios.

Los estudiantes preparados para el mundo laboral deberán ser capaces de encontrar y remitirse a las normas apropiadas. Al tiempo que preparan diseños y especificaciones para la construcción o fabricación, los ingenieros deberán tener que entender los materiales y su comportamiento, la manera en que se les realizan ensayos y el modo de garantizar la calidad.

### **¿Cuál es la ventaja de los estudiantes que se gradúan con un entendimiento de las normas sobre aquellos que no lo tienen?**

Los graduados que saben como ubicar, leer y aplicar normas podrán acceder a la práctica de la ingeniería con mucha mayor rapidez que aquellos que no lo saben. Será mucho más sencillo para ellos leer y entender los documentos de un proyecto, así como prepararlos. Quizás más importante, estarán mejor preparados para evitar errores en el uso de las normas; la cita inadecuada de una norma ya no vigente o incorrecta puede crear confusión y demoras en un proyecto así como mayores costos o efectos negativos sobre el desempeño.

Uno de los objetivos clave de las normas, según mi opinión, es asegurar que consigue aquello por lo que se paga, desde el punto de vista de las propiedades del material que se desea utilizar. Si intentamos utilizar un nuevo material, cosa que a veces sucede, es necesario conocer como se establece el control de calidad para el material y cuál es la descripción de las propiedades ya que la ingeniería, y la ingeniería estructural es un

buen ejemplo, se desarrolla en términos de las propiedades de ciertos materiales. Las normas ayudan a describirlos.

### **¿Qué necesitan entender los estudiantes sobre las normas?**

Los estudiantes necesitan entender la función que cumplen las normas en los documentos de un proyecto y en el aseguramiento de la calidad y el control de la calidad de la construcción y la fabricación. Debido a la naturaleza prescriptiva de las normas y su lenguaje obligatorio, la lectura y comprensión de las normas es una habilidad adquirida que requiere práctica.

Hay dos cosas que hacen los ingenieros estructurales en las que las normas son muy importantes. Primero, cuando debe prepararse un paquete de documentos de un proyecto para una oferta, que incluirá los planos y las especificaciones, las pautas harán referencia a las normas ASTM. Si incluimos algo en la especificación de nuestro proyecto, probablemente debamos saber qué es y debemos asegurarnos que estamos haciendo referencia al método de prueba correcto

Éste es un aspecto. El otro es que durante el proyecto, el ingeniero va a obtener resultados de las pruebas. Para entender estos resultados de las pruebas es necesario conocer el modo en que éstas se realizan, y su precisión y desviación (lo que realmente puede esperarse), porque de acuerdo a estos resultados pueden requerirse cambios en la mezcla del concreto, quizás deba ser más fuerte, o quizás otros cambios sean necesarios.

He escuchado casos en los que se intentaba hacer una corrección en un proyecto a raíz de una medición que estaba dentro del orden de magnitud de la precisión y desviación, es decir, se trataba de corregir el proyecto basándose esencialmente en el "ruido" de los datos. Esto no puede hacerse.

Debemos conocer el tipo de errores inherentes que existen o saber el grado de exactitud que algo puede tener. Los estudiantes actuales, que cuentan con un programa de computación o una calculadora que les lanzará un número de ocho dígitos, deben entender que muchos de esos números pueden no significar otra cosa que la existencia de alguna variabilidad en los procesos. Los estudiantes pueden carecer de la comprensión o sensibilidad física de las cantidades que están manejando.

Si entienden la precisión y la desviación, no tendrán expectativas irreales con respecto a la exactitud de una prueba o podrán entender que los resultados y las propiedades reales pueden diferir en cierta medida. Es una fuente de error que debe tenerse en cuenta en el proceso ingenieril, contraria a la tendencia a decir: "Tengo el resultado de una prueba y por lo tanto ése es el número."

### **¿Cómo y por qué introduce las normas en sus cursos?**

He incluido el uso de normas en mi curso Comportamiento y propiedades del concreto y he formulado una serie de 10 preguntas como tarea basadas en 10 normas diferentes relacionadas con los ensayos al concreto. Muchas de las preguntas se refieren a seguridad o a precisión y desviación.

Con respecto a la seguridad, quiero que entiendan que la construcción es una actividad riesgosa y que incluso el proceso de ensayos constructivos es riesgoso. Por ejemplo, algunas de las normas para pruebas del concreto fresco indican, tal como deben, que es posible quemarse la piel durante el proceso de ensayo del material. Por lo tanto, si hay cuestiones de seguridad relacionadas con la realización de una prueba determinada, me gustaría que mis alumnos tengan conocimiento de ellas.

En nuestros cursos cubrimos factores de seguridad, que dan cuenta de todas las cosas que desconocemos (por ejemplo que el terremoto tendrá una intensidad superior a la esperada, que alguien utilizará las instalaciones de un modo diferente, que el viento soplará más fuerte de lo que pensamos) e incluimos factores para estas cosas. Debido a que existe incertidumbre con respecto a la resistencia de la estructura, y parte de ella se debe a la variabilidad inherente de los materiales, y porque las propiedades de los materiales se describen mediante estas pruebas, los estudiantes necesitan conocer la variabilidad que puede existir en la descripción de la propiedad de un material.

Otra pregunta que hago a mis estudiantes es: "¿Qué es precisión y desviación?" En mi presentación hablé sobre la manera de realizar un tipo particular de prueba. El libro de texto no indica la exactitud de la prueba. Por ejemplo, existen diferentes maneras de probar la resistencia del concreto, algunas son más exactas que otras y el error esperado es mucho más bajo. Quiero que los estudiantes entiendan que si se realiza un tipo particular de ensayo, aún cuando se lo haga bien, existe esa fuente de error adicional.

**¿Cuál es el valor de participar en una organización profesional, ya sea de la industria o de normas o ambas, y qué valor tiene en última instancia para sus alumnos?**

Como profesor, he establecido muchas relaciones personales y profesionales muy gratificantes a través de mi trabajo en las organizaciones profesionales. Aliento a los estudiantes para que participen en estas organizaciones, tanto a escala local como nacional. Los contactos que hagan serán muy beneficiosos para el progreso de su carrera.

---

El Doctor e Ingeniero **Norbert J. Delatte, Jr.**, ingeniero profesional y miembro del American Concrete Institute (Instituto Estadounidense del Concreto, ACI por sus siglas en inglés), es profesor en el Departamento de ingeniería civil y ambiental de la Cleveland State University.