

La explosión de información y su efecto para los ingenieros

Por KEVIN JONES

Universidad de Kansas, actual profesor Fulbrigh
en la Facultad de Minas

En este artículo hablaremos del futuro de la profesión de ingeniería. Quisiera preguntar: En qué dirección anda la ingeniería? Cómo parecerá el mundo técnico de los 20 años entrantes? Qué pasará con la educación de los ingenieros? Es difícil pronosticar porque nuestra profesión se está cambiando rápidamente. Por eso no diré nada de los detalles del futuro. Sin embargo, es posible dar una idea general del rumbo del futuro. Mostraré en qué dirección creo que vamos y unas razones para mi fe.

Hay muchos factores que pueden afectar el futuro. Aquí hablaremos del factor que a mi parecer es el más importante para las preguntas mencionadas arriba. Le llamo la "explosión de información". Y hay una parte de este factor que tiene tanta importancia para los ingenieros, que merece discusión como un factor distinto. Es el crecimiento del campo de computadores. Discutiremos estos dos factores y su efecto sobre el futuro.

Primero, qué quiere decir "explosión de información?" Es una frase corta para indicar el crecimiento, con rapidez increíble, de conocimientos que existen en el mundo de hoy. Es una explosión de veras. Dicen que la población está explotando porque crece 2% cada año. De ese modo la población del mundo se doblará en 35 años. Pero la cantidad de información crece a razón del 8% por año y estará duplicada en diez años. Cómo se sabe eso? Claro que no hay una medida exacta pero para nuestras necesidades la literatura profesional bastará. Cada bibliotecario sabe que su espacio para la literatura disminuye bastante cada año. Las revistas de ciencias físicas y biológicas hacen una pila de más de 506 metros de altura cada mes. Puede medir fácilmente el número de páginas en un volumen de cualquier revista y compararlo con el número de páginas en una misma revista diez años más tarde y averiguar que está más o menos duplicada. Por ejemplo "The Physical Review", volumen 78 de 1950 (Abril, Marzo y Junio) tuvo 860 páginas y el volumen 118 de 1960 tuvo 1.686 páginas. Además existen hoy revistas, las cuales nacieron dentro de estos últimos diez años.

Por qué existe la explosión de información? La razón es sencilla: el grupo que se ocupa con investigación está creciendo y más o menos proporcionalmente los resultados de sus investigaciones crecen. La población general crece 2% y la población investigativa crece 8%, hay pues un cambio fundamental en la distribución de la población. Parece que en estos días entra gente a las ciencias desde otras profesiones. O, más probable, muchos jóvenes entran, que en tiempo pasado no habrían entrado. En todo caso, el grupo crece rápidamente. Se ha dicho que hoy vive la mitad de la gente que ha vivido durante toda la historia y 90% de los que han trabajado en investigaciones, incluso los ingenieros, trabajan hoy.

Qué quiere decir esto para los ingenieros de hoy? Quiere decir tres cosas. Primero que la competencia será dura. Hay tantos en el campo de ingeniería que sin trabajar duro es fácil caer atrás y estar perdido en la ola de personas. Segundo, que será necesario especializarse. La historia muestra esto. Hace muchos años tuvimos hombres con conocimiento de toda clase de información. Entonces tuvimos que desarrollar ingenieros y luego dividir en varios tipos de ingenieros. Al fin tuvimos que dividir entre especialidades, como ingenieros de construcción, ingenieros sanitarios. Pero no es el fin. En el futuro, tal vez tendremos ingenieros de estribos de puentes.

La tercera significación de la explosión de información es que tendremos que estudiar toda la vida. Cuando el hombre pudo saber una gran parte del conocimiento que existía, era posible aprender mucho más rápidamente que la forma en que crecía la información. Hace unos años llegó el día en el cual crecía la información tan rápidamente que no importa lo que aprendiéramos tan rápido como fuese posible, al final estaba igual la cantidad de información desconocida. Pero en estos días crece el conocimiento tan rápido que al fin de nuestras vidas habrá mucha más información disponible pero desconocida por nosotros que cuando empezamos a estudiar. Hoy tenemos que correr con toda carrera, para evitar caer atrás demasiado rápido.

El doctor Thomas Stelson, Decano del Carnegie Institute of Technology, escribió durante 1961: **"Si un graduado de hace diez años no gasta sistemáticamente más o menos el diez por ciento de su tiempo con el objeto de aumentar sus conocimientos más allá del nivel ganado durante su preparación universitaria, él no valdrá más que un graduado nuevo"**. (Por desgracia conozco una situación a propósito. El año pasado han ofrecido a un alumno mío un sueldo más alto del que estaba pagando a otro que había sido alumno mío hace seis años). Continuaba el doctor Stelson: **"Si el decaimiento causado por negligencia o desuso es también del diez por ciento cada año, un ingeniero tiene que crecer en conocimiento nuevo a razón del 20% por año, para quedar a valor**

constante para su patrón y la sociedad. Para aumentar su valor con una rapidez significativa es probable que debe gastar la tercera parte más o menos de sus horas productivas en autodidacción y perfeccionamiento de sí mismo".

Esto me parece un poco exagerado porque durante el trabajo usual se puede aprender también. Pero el doctor Stelson probó que creía sus palabras. Después de leer su propio artículo varias veces, pidió licencia para volver a otra universidad a estudiar más. Tal vez los estudiantes que están leyendo este artículo creen que están estudiando para preparar su vida. No es verdad, estudiar es su vida.

Si parecen duros los puntos primero y tercero, es necesario recordar el segundo, porque es la respuesta a las dificultades. Tendremos que especializar para hacer más pequeño el grupo contra quien competimos y además para hacer más manejable la cantidad de conocimiento que tenemos que estudiar. Y esto está haciendo algo raro con la educación.

Al prepararnos para especialistas tenemos que estudiar conocimientos más generales de los que se han estudiado en tiempo pasado. Parece como una paradoja pero es verdad. Por ejemplo, consideremos los mencionados ingenieros de estribos de puentes. Cómo los preparamos? En estos días no hay suficiente conocimiento sobre este asunto para hacer un programa completo. Entonces podemos enseñar todo lo que es necesario durante tres años en vez de cinco y permitir que ellos aprendan el nuevo conocimiento, cuando él esté disponible. Pero hoy no hay trabajo para los que saben estribos de puentes nada más. Ellos tendrán que esperar para trabajar. Más importante, no podemos estar seguros que esta especialidad existirá en el futuro. Tal vez diseñarán los estribos de puentes con computadores y nadie trabajará en este asunto. Si es verdad, qué pasará con nuestros especialistas?

Puedo dar otro ejemplo de mi propia experiencia. Según los consejos de arriba me he hecho un especialista para calcular ciertos problemas de yacimientos de petróleos con computadores. Y, cómo debía prepararme para esto? Cuando empecé a estudiar en la universidad en 1940, dichos problemas existieron, pero nadie reconocía que tuvieran importancia. Y no había ningún curso sobre ellos. Peor, no existía ni un computador. Si hubiese estudiado cualquier especialización me habría equivocado. Pero las matemáticas, la física, la termodinámica, la mecánica, etc., que estudiaba, hizo posible que pudiera aprender después de mi educación universitaria, todo lo de mi especialidad actual.

En estos días, porque existe la explosión de información, estamos seguros de una cosa más, que los estudiantes de hoy trabajarán en ramas desconocidas hoy. Por eso los programas para los alumnos se

hacen más generales cada día. Es posible creer que en el futuro cercano todos los ingenieros seguirán el mismo programa sin distinción.

Si ello es así o nó, los programas del futuro para ingenieros incluirán instrucción sobre computadores. Ellos son el ejemplo más fantástico de la explosión de información. El primer computador electrónico se construyó después de la guerra. Durante 1949 él era el único del mundo. Hoy, después de 14 años, hay más o menos 6.000, algunos de los nuevos pueden calcular 10.000 veces mejor. Se ha dicho que durante los años 1950 a 1953 se han hecho más cálculos que durante toda la historia anterior a 1950. Y es claro que el número de cálculos ha subido muchas veces después de 1953. Otro medio de la explosión es el número de personas que trabajan con las máquinas. Durante 1949 tal vez eran doscientas. Durante 1958 eran 15.000 y se espera que durante 1963 sean 160.000.

Pero no es como ejemplo de la explosión de información que tenemos interés en los computadores. Ellos están cambiando la profesión de ingeniería en su propio modo. Para mostrar cuál es el efecto de ellos daré dos ejemplos de mi experiencia sobre los problemas que pueden hacer.

En una parte de mi trabajo como consultante quise saber las reservas de un campo de gas. Hay un método sencillo para calcular reservas para un pozo de gas que necesita más o menos media hora. Quisimos usar este método, pero había una dificultad. En el campo Hugoton, del cual quisimos saber las reservas, hay 6.000 pozos más o menos. Si se calculara a mano las reservas, se necesitaría 375 días (por un hombre). Pero hay menos de 250 días de trabajo cada año y estas reservas se tienen que calcular anualmente. Por eso los ingenieros tuvieron que hacer métodos aproximados con promedios sobre grupos de pozos. Con un computador pequeño podíamos calcular con cada pozo sin aproximaciones, las reservas dentro de tres días.

El otro ejemplo consiste en la distribución de presión en un yacimiento de gas con un pozo. La ecuación diferencial que describe este problema no es lineal y por eso, no es posible resolverla con métodos analíticos. Un artículo publicado en 1949 por Hurst y Van Everdingen, grandes investigadores de este campo, mostró una solución para la ecuación, haciendo aproximaciones muy grandes y matemáticas muy complicadas. Durante 1958 resolví la ecuación sin hacer ninguna aproximación y con matemáticas menos difíciles pero con métodos numéricos y un computador. No hay duda que la solución mía es mejor porque es exacta y no aproximada. Y no tengo la habilidad de dichos investigadores, pero tengo una máquina que puede ayudarme en una manera que ellos no tuvieron.

Pues los dos tipos de problemas para los cuales las máquinas son útiles son los que podemos hacer sin máquinas, pero que tenemos que hacer demasiadas veces y los cuales no podemos hacer sin máquinas. Y para ambos en tiempo pasado se tuvo que hacer aproximaciones. Se habla del "arte y ciencia" de la ingeniería. A mí me parece que el arte consiste en saber cómo hacer aproximaciones. Pero con el advenimiento de los computadores no es necesario hacer tantas aproximaciones como antes y así baja el arte y sube la ciencia de ingeniería.

Aquí hay otra razón por la cual la educación demanda más ciencia básica y menos cosas prácticas y particulares.

Hay muchos problemas del tipo primero que los computadores hacen en lugar de los ingenieros. Y éstos los hacen más rápido y más económicamente. Los ingenieros pueden escoger. Pueden ser los hombres que consiguen datos para los computadores o pueden ser los que manejan las máquinas..

A quienes han concluido o concluirán su educación universitaria sin aprender algo de computadores, bienvenidos al grupo. Casi todos los que trabajamos hoy con las máquinas tuvimos que aprenderlas después de nuestra educación.

Para recapitular, hay un factor grande que está influenciando la vida de los ingenieros. Es la explosión de información y para combatirla tenemos que trabajar duro, estudiar toda la vida y más importante, especializarnos. También está cambiando la educación hacia programas más generales, más científicos. Una parte importante de la explosión de información es el crecimiento de la ciencia de los computadores y es cierto que cada ingeniero tendrá que aprender cómo usarlos.

No pinto un cuadro para una vida fácil. Pero con más información y la gran herramienta del computador, los ingenieros harán aún mejores obras que nunca. Tendremos dificultades en el futuro, sin embargo, podremos tener aún más orgullo de nuestra profesión.

