

Miguel Toro es Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad de Sevilla, Catedrático de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI) en dicha universidad. Además, es Presidente de la SOCIEDAD DE INGENIERIA DEL SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE (SISTEDES).

Conozco a Miguel Toro desde que organizara por primera vez en Sevilla las "I Jornadas de Trabajo en Ingeniería del Software" en

1996 que dieron lugar posteriormente a las JISBD (Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos). Era un momento crítico para la Ingeniería del Software en España y personas como Miguel contribuyeron, con esta y otras iniciativas, a impulsar esta disciplina de manera decisiva. Actualmente los grupos de investigación de Ingeniería del Software españoles ya tienen un nivel comparable al resto de Europa.

Miguel Toro Bonilla

entrevista realizada por
Mario Piattini

Dintel ALTA DIRECCIÓN

fotografía
Manuel Prieto

A portrait of a middle-aged man with short, graying hair and glasses. He is wearing a dark blue suit jacket, a light blue dress shirt, and a blue and white striped tie. He is looking directly at the camera with a neutral expression. The background is an office setting with a window and blinds.

Presidente

**Sociedad de Ingeniería del Software
y Tecnologías de Desarrollo
de Software (SISTEDES)**

Como testigo directo y uno de los actores principales del área, ¿qué opina sobre la evolución que ha experimentado la investigación en Ingeniería del Software en nuestro país?

Sin duda alguna ha sido una evolución increíble.

Hace apenas quince años el desarrollo de software aún se entendía como un arte y se solía argumentar que era algo “demasiado nuevo” y “demasiado complejo” como para enfocarlo de otra manera. Las empresas rápidamente se dieron cuenta de que no se podría avanzar mucho más de esta forma y que era necesario contar con métodos de ingeniería para poder desarrollar software de forma disciplinada y metodológica, algo fundamental para poder abordar grandes proyectos. El papel de la Universidad era sin duda fundamental para transformar el arte en ingeniería.

Las primeras Jornadas de Trabajo sobre Ingeniería del Software se organiza-

ron en un momento en que hablar sobre Ingeniería y Software en una misma frase aún sonaba extraño. El propósito era reunir a investigadores de toda España, de parte de Iberoamérica y a empresas de desarrollo de software con el objetivo de crear un foro que facilitase el intercambio de ideas y la colaboración; en definitiva, ayudar a fijar las bases de lo que poco tiempo después empezó a reconocerse como una disciplina independiente por mérito propio.

A partir de entonces el número de grupos de investigación relacionados con la Ingeniería del Software no ha dejado de crecer, al igual que la calidad de sus resultados, la transferencia de conocimiento y tecnología hacia nuestras empresas, así como la presencia internacional. Decididamente, los grupos españoles tienen a día de hoy un nivel equiparable o superior al resto de países europeos. Tomando como referencia las 10 áreas del SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge), en su edición de 2004, podemos decir que

hoy disponemos de grupos nacionales de reconocido prestigio internacional para prácticamente cada una de las áreas.

¿Qué temas destacan actualmente en este campo? ¿Cuáles se han empezado ya a implantar en las empresas y cuáles se encuentran todavía muy alejados del “estado de la práctica”?

Son muchos los temas de investigación candentes en el campo de la Ingeniería del Software. Si tuviera que elegir dos, estos quizá serían el desarrollo guiado por modelos (MDE) y las arquitecturas orientadas a servicios (SOA).

MDE se basa en la idea de usar modelos con un alto nivel de abstracción como base para el desarrollo de software. Estos modelos permiten tener una visión del software similar a la que un arquitecto puede tener al mirar los planos de un edificio o un ingeniero electrónico al mirar el diseño lógico de un circuito. Por supuesto estos modelos no son el software, al igual que los planos de un edificio no son un edificio y el diseño lógico de un circuito tampoco es un circuito. Tan sólo tienen como misión representar el sistema a un nivel de abstracción apropiado que facilite el refinamiento hacia modelos cada vez más detallados y próximos a la tecnología concreta que se usará para construir el edificio, el circuito o el software.

SOA surge a partir de la necesidad de poner en orden los cientos de activos software existentes en la infraestructura de cualquier empresa actual. La diversidad y heterogeneidad de tecnologías existentes requería de una capa de abstracción que permitiera ver todos estos activos como servicios a los que se pudiera acceder de una forma homogénea, para así reducir los costes de integración de los sistemas y facilitar el alineamiento entre las necesidades de negocio y la tecnología.

Los grupos de investigación españoles relacionados con la Ingeniería del Software destacan por sus trabajos en estas áreas y en todos los temas relacionados: arquitectura dirigida por modelos, transformaciones, líneas de productos software, buses de servicios empresariales, modelado de procesos de negocios, etcétera.





Nuestras empresas no son ajenas en absoluto a los avances que se están produciendo en esas dos áreas. A día de hoy no resulta en absoluto extraño que sus procesos de desarrollo estén dirigidos por las filosofías subyacentes en MDE y SOA. Desde mi punto de vista, la teoría ha calado en las empresas y éstas están aplicándola a la práctica de una forma progresiva y apropiada.

En ocasiones pudiera dar la impresión de que la transferencia de conocimientos hacia la industria ha sido muy rápida en estos dos campos; en efecto, así ha sido, pero hay que tener en cuenta que esto es tan sólo un signo de que los resultados de investigación producidos en los años anteriores han llegado al nivel de madurez necesario como para ser transferidos a la industria.

Junto a lo anterior debemos tener en cuenta que la transferencia de resultados de investigación no es unidireccional: de la Universidad a la Empresa. También debe ocurrir y ocurre de hecho en sentido contrario. En Ingeniería del Software muchos problemas no son exclusivamente técnicos, sino mayoritariamente metodológicos y estratégicos. En ese terreno hasta ahora la Universidad ha tenido un papel secundario y ha ido detrás

de la investigación tecnológica que se ha llevado a cabo en los centros de I+D de grandes compañías como Nokia, Siemens, etc.

Actualmente, junto con la Ingeniería del Software, hay otra disciplina relacionada que, aupada tanto por asociaciones profesionales como por la industria, ha irrumpido con fuerza en el mercado y tiene visos de quedarse. Nos referimos a la conocida como Ingeniería de Servicios, disciplina en la que confluye la Ingeniería del Software junto con otras del área de las Ciencias Económicas y Empresariales e incluso de la Organización Industrial.

Su grupo investiga en Líneas de Productos Software. ¿Cree que se terminarán implantando en las empresas? ¿Por qué en España quizás vayamos retrasados respecto a otros países como Alemania o los escandinavos en su adopción?

La investigación en Líneas de Productos Software tiene como objetivo facilitar el desarrollo de productos que comparten muchas sus características, aunque incorporen al mismo tiempo un grado de personalización tal que permita a los clientes tener la sensación de que tienen un producto único.

Que las Líneas de Productos Software fueran algo común en nuestras empresas

sería un síntoma inequívoco de que se habría alcanzado una total industrialización de los procesos de desarrollo del software. Por desgracia, esto aún no es así, en gran parte porque el desarrollo de software sigue siendo a medida y aislado en muchos casos: un cliente, unas necesidades, un análisis, un diseño, un producto.

Comenta Ud. que es posible que en este punto estemos retrasados en relación con otros países y quizá el motivo es que las empresas de software han trascendido el ámbito local en estos países y empiezan a trabajar en un ámbito internacional, exportando software a otros países. Trascender el ámbito local implica, necesariamente, trascender la idea de un cliente-un producto. Quizá las empresas españolas relacionadas con el software estén un paso por detrás en el momento actual, pero, sin duda alguna, esta situación no continuará así por mucho tiempo. Son cada vez más las empresas españolas que exportan software y cada vez más las que se fijan en las Líneas de Productos Software como una forma efectiva para organizar su producción.

En nuestro caso concreto, nuestro grupo ha transferido de manera exitosa algunos resultados de investigación sobre LPS. Concretamente en el ámbito del



análisis automático de modelos y aplicaciones a problemas relacionados con la configuración de SS. OO. de estaciones eléctricas y edificios inteligentes.

También parte de los investigadores que trabajan con Ud. dedican esfuerzos en el ámbito de los procesos de negocio (business process). ¿Qué importancia tienen para las organizaciones? ¿Hasta qué punto se pueden alinear con sus sistemas informáticos?

El término proceso de negocio resulta a veces confuso, pues parece dar la sensación de que tan sólo está relacionado con transacciones económicas. Nada más lejos de la realidad: abarcan desde qué hay que hacer para poner en marcha un proyecto de desarrollo hasta cómo obtener el inventario de un comercio electrónico, pasando por la sectorización de los clientes o por el análisis del mercado.

Desde este punto de vista, es evidente que la formalización de los procesos de negocio es de vital importancia para cualquier empresa, o, de forma general, para cualquier organización. Una organización que no ha formalizado sus procesos de negocio es, básicamente, una organización que no podrá crecer con facilidad y que tendrá serias dificultades para alcanzar sus objetivos.

Algo totalmente aparte, como Ud. menciona, es alinear dichos procesos con los

activos software que forman parte de la infraestructura con la que cualquier empresa cuenta hoy en día. Aquí, como comentaba anteriormente, el gran problema es la enorme heterogeneidad de tecnologías existentes, lo que dificulta sobremanera alinear las necesidades y la tecnología. Aunque SOA, los buses de servicios y tecnologías relacionadas han facilitado enormemente este alineamiento, puesto que facilitan la integración de software heterogéneo, por desgracia, los costes aún son bastante altos. Un reciente informe de IBM indica que por cada euro invertido en el desarrollo de nueva funcionalidad las empresas invierten entre cinco y veinte euros en integración; otro reciente informe de OVUM cifra en casi 1.500 billones de euros el mercado de la integración en los próximos cinco años.

Por este motivo, en mi equipo hay varios investigadores que están trabajando en el desarrollo de nuevas tecnologías para facilitar la integración de software dentro del contexto MDE y SOA, como forma de facilitar el alineamiento entre los procesos de negocio y los activos software.

A pesar de todos estos avances, la realidad es que los sistemas informáticos, en gran parte de ocasiones, dejan todavía mucho que desear respecto a su calidad. ¿Se espera poder mejorar la calidad de los sistemas, hacerlos más fiables?

Por desgracia, aún salen al mercado productos software que dejan bastante

que desear, esto es cierto. Los problemas se achacan a la complejidad creciente del software o a la volatilidad de los requisitos, pero, desde mi punto de vista, la causa principal es la falta en algunos casos de medidas de aseguramiento de la calidad. Durante mucho tiempo se ha confiado en que la disciplina, la metodología y el rigor en el proceso de desarrollo deberían ser garantía suficiente para conseguir productos de calidad, pero en la práctica esta hipótesis ha demostrado ser falsa.

Cualquier proceso de desarrollo de software complejo debe contar necesariamente con fases relacionadas con el aseguramiento de la calidad, lo que implica desde el seguimiento de normas y estándares internacionales, por ejemplo, los relacionados con usabilidad y accesibilidad, hasta, por supuesto, la verificación mediante pruebas.

En mi grupo de investigación también contamos con varios investigadores que están trabajando en esta área en estrecha colaboración con la industria. Sus resultados están permitiendo avances importantes de cara a incorporar medidas de aseguramiento de calidad en todas las etapas de un proceso de desarrollo de software, con especial énfasis en la Ingeniería de Requisitos y en la etapa de implementación.

A este respecto Ud. ha señalado, en varias ocasiones, la importancia de formar a los estudiantes en aspectos éticos.

Los ingenieros (en particular los Ingenieros Informáticos) que formamos deben desarrollar posteriormente una profesión. Cada profesión se caracteriza por la prestación de un servicio especializado a la sociedad de forma institucionalizada. Debe estar perfectamente definido lo que la sociedad espera de cada colectivo profesional y, en consecuencia, lo que puede exigirles. En todo caso el concepto de profesión está íntimamente asociado al de excelencia, hasta el punto de existir una profunda conexión entre este calificativo y la profesionalidad.

La Ética Profesional tiene como objetivo fundamental el fomento de la excelencia profesional. En el caso del Ingeniero Informático esta ética profesional tiene, desde mi punto de vista, varios aspectos concretos que deben ser tenidos en cuenta en la formación de los estudiantes. Dos aspectos concretos podemos destacar:

- Un Ingeniero Informático debe ser responsable de producir productos adecuados para ser usados y tiene que ser responsable de la calidad de esos productos ante los usuarios finales.
- El Ingeniero Informático debe ser responsable ante los usuarios finales de la calidad de los contratos. La norma que establece que bajo una óptica de ética profesional hay que defender la honestidad con el cliente nunca se debería violar. Esto es debido fundamentalmente a que las técnicas de medición y contratación en la Ingeniería Informática están menos desarrolladas que en otras Ingenierías.

Otro aspecto de la formación del Ingeniero Informático que se viene discutiendo prácticamente desde su aparición, es cuál de los dos aspectos: ciencia e ingeniería, debe prevalecer. ¿Cuál es su opinión al respecto?

Sin duda alguna: ingeniería.

Inicialmente, la investigación relacionada con el software era de carácter puramente científico, pues el software como tal se entendía como un artefacto matemático. Esta visión científica ha

aportado durante años las bases para resolver problemas complejos, pero ha demostrado quedarse corta. Ya no es posible entender el software como una función matemática, no basta con la formalización del problema y la formulación de teorías; es necesario tener en cuenta innumerables aspectos en relación con la metodología, la organización del equipo de desarrollo, la motivación del mismo, la organización del trabajo, el cálculo de los recursos necesarios, la planificación temporal, la licitación de los requisitos, el diseño, el aseguramiento de calidad, las tecnologías existentes, la usabilidad, la accesibilidad y, no menos importante, la interacción con expertos de campos tan diversos como la contabilidad, el marketing, la sociología o, por supuesto, las ciencias en general, todo ello en un contexto empresarial.

A la ciencia debemos agradecer las bases, los fundamentos, las aproximaciones rigurosas y metódicas a los problemas, innumerables algoritmos para resolver problemas realmente complejos. No obstante, el software que es útil a la sociedad no es un producto de ciencia, es un producto de ingeniería. El desarrollo de software abarca muchos más aspectos que la ciencia o la investigación

básica, trasciende el agrandar las fronteras del conocimiento por el mero gusto de generar nuevo conocimiento. El desarrollo del software no es esto, es ayudar a la sociedad a solucionar problemas de una forma fácil y efectiva, ya sea facilitando que una empresa pueda realizar su contabilidad o permitiendo a personas distantes interactuar a través de una red social.

Un tema importante para conseguir verdaderos ingenieros es la relación de la propia universidad con las empresas. ¿Cómo calificaría esta relación en el caso de la informática en España? ¿Qué puede hacerse para mejorarla?

No me cabe la menor duda: el binomio Universidad-Empresa es clave para la formación de nuestros ingenieros, para que los grupos de investigación puedan orientar sus esfuerzos hacia una investigación más aplicada y para que nuestras empresas puedan aportar soluciones innovadoras a la sociedad.

En el caso concreto de España, seguramente esta relación no es tan intensa como podría serlo, pero sin duda alguna ha mejorado mucho en los últimos años, gracias principalmente al cambio de perspectiva que comentaba anteriormente. Esto se nota en el carácter cada



vez más marcadamente aplicado que tienen los grupos de investigación y en los numerosos proyectos de transferencia de conocimientos y tecnología que se establecen entre empresas y universidades. Por ejemplo, la Universidad de Sevilla realizó una centena de proyectos en colaboración con empresas el año pasado; un porcentaje nada despreciable de estos proyectos fueron relacionados con Ingeniería Informática.

En el caso de la Universidad de Sevilla, algunos miembros de mi equipo organizan bianualmente Imaginática (www.imaginatica.org), que son unas jornadas que dan cita durante una semana a casi 1.500 alumnos de ingeniería y a unas 50 empresas colaboradoras. En total son más de 200 las actividades organizadas (conferencias, talleres, entrevistas, concursos técnicos, etcétera), todas con el objetivo facilitar el acercamiento entre empresas, alumnos y profesores.

No obstante, aún estamos por detrás de otros países de nuestro entorno. Para mejorar esta situación se debería estimular al Ingeniero en ejercicio a participar en los cursos universitarios y al profesor universitario a realizar consultoría en la industria.

Ud. es el presidente de Sistedes, ¿cuáles son los objetivos de esta asociación y qué actividades está llevando a cabo?

Sistedes es la asociación de referencia para los Ingenieros del Software en España. Sus objetivos principales son:

- Contribuir al desarrollo científico y tecnológico de nuestro país en el área de la Ingeniería del Software y las Tecnologías de Desarrollo de Software.
- Constituirse en un interlocutor cualificado, ante la propia sociedad civil y los poderes públicos que la representan, en las áreas de competencia de la asociación.

- Promover la investigación, la innovación y la transferencia de tecnología entre los distintos agentes involucrados en el avance de estas disciplinas.
- Fomentar actividades con otras o asociaciones nacionales e internacionales con fines similares.

Para ello se organiza todos los años las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD) y las Jornadas sobre Programación y Lenguajes (PROLE), a las que se han incorporado recientemente las Jornadas Científico-Técnicas sobre Servicios Web y SOA (JSWEB). A día de hoy cada una de ellas son referentes de primera línea que dan cita anualmente todos los investigadores españoles relacionados con estos temas, así como un número creciente de investigadores portugueses, hispanoamericanos y también empresas.

La asociación cuenta además con un portal en la web (www.sistedes.es) a través del que se divulgan noticias, eventos y también los resultados de investigación gracias a su motor de búsqueda bibliográfica basado en TDG Scholar (scholar.tdg-seville.info), que es uno de los productos de mi grupo de investigación.

Una última cuestión, ¿qué papel debe jugar el Ingeniero Informático en el cambio de modelo productivo basado en el conocimiento que necesita la sociedad española?

Como citan muchos informes para que el futuro crecimiento español se base no sólo en la creación de empleo sino también en mejoras significativas de la productividad se hace necesario contar con la colaboración de las TIC desde todos los ángulos.

El cambio hacia un modelo productivo basado en el conocimiento no es posible sin el uso intensivo de las tecnologías de la información y sin poder hacer uso de todos los activos software con los que las empresas cuentan a día de hoy. Los ingenieros informáticos interpretan, por lo tanto, un papel central; sin ellos no sería posible contar con el conocimiento y la tecnología necesaria para llevar a cabo este cambio. ➤

