

# Máster INFTEL: Transición de la universidad a la empresa en el campo de las comunicaciones móviles

Rafael Morales-Bueno<sup>1</sup>, Francisco Cantalejo-García<sup>2</sup>, Carlos R. Morales-Becerra<sup>3</sup>,  
Marian Araujo-Yaselli<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Málaga,  
Bulevar Louis Pasteur 35.29071 Málaga, España.

<sup>2</sup>Dpto. Economía Aplicada (Matemáticas), Universidad de Málaga, calle Ejido 6. 29013  
Málaga, España.

<sup>3</sup>Dpto. Operaciones comerciales, Vodafone España, Avenida América 115. 28042 Madrid,  
España

<sup>4</sup>Dpto. De Enfermería Comunitaria, Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la  
Ciencia, Universidad de Alicante, Campus de San Vicente del Raspeig s/n. 03690 Alicante,  
España.

<sup>1,2</sup>{rmorales, cantalejo}@uma.es, <sup>3</sup>carlosmb83@gmail.com,

<sup>4</sup>marianaraujoyaselli@yahoo.com

**Resumen.** Las actividades de los estudiantes en la universidad tienen características claramente diferentes a las actividades en una empresa. Al pasar el estudiante de un lugar al otro necesita un periodo de adaptación. Reducir ese periodo de adaptación permite que la persona se integre en la actividad profesional en menos tiempo y de forma más eficaz. Esto es más cierto aún en el ámbito de los teléfonos móviles y los desarrollos informáticos vinculados a ellos, dada su reciente aparición que requiere de una formación especializada. Con este doble enfoque nació el Máster Universitario en Informática aplicada a las Telecomunicaciones Móviles (Máster INFTEL), que alcanza ya la XI edición, habiéndose graduado diez promociones. Con esta experiencia, planteamos en este trabajo hacer un breve recorrido sobre cuál fue su origen, enfoque, resultados alcanzados y plantear las perspectivas futuras.

**Palabras Clave:** Informática, Ingeniería Web, Postgrado, Comunicaciones Móviles, Sistemas Tutores Inteligentes, Diseño Universal.

## 1 Introducción.

El Máster INFTEL se sitúa en la capacidad de la Universidad de Málaga (UMA) para formar profesionales para empresas. Expliquemos esto brevemente: en el pasado, las empresas tenían su departamento de formación, donde los nuevos contratados recibían cursos específicos que les permitieran integrarse en la empresa (tanto de tipo técnico, como de actitudes en su desempeño en el trabajo). Un paso posterior fue la externalización de esta actividad hacia empresas privadas, que en algunos casos

contaban con la colaboración de profesores universitarios, pero a título individual. El paso siguiente fue la integración de esta formación en las universidades, consiguiendo una estructura de contenidos en forma de título universitario y una validez académica.

En la UMA se planteó esta iniciativa con el advenimiento de los teléfonos móviles y las necesidades de desarrollos informáticos vinculados a ellos; máxime teniendo en cuenta que el Parque Tecnológico de Andalucía está en Málaga, con más de 100 empresas implantadas de este campo empresarial y que continúa creciendo.

Para el diseño de estos estudios se comenzó a trabajar en 2002, completando la propuesta en 2003 y comenzando la primera edición del Máster INFTEL en octubre de ese mismo año. Han transcurrido más de 10 años desde entonces y en el presente trabajo nos proponemos realizar un estudio exploratorio y descriptivo del Master INFTEL.

Los siguientes apartados tratan del modelo de enseñanza-aprendizaje, evaluación de la calidad del Máster, conclusiones y perspectivas futuras.

## **2 Modelo enseñanza-aprendizaje en el Máster INFTEL**

En este apartado vamos a analizar la dualidad entre actividades del estudiante en la Universidad y actividades en la empresa; y como consecuencia de este análisis vamos a llegar al modelo de enseñanza-aprendizaje propuesto.

El estudiante en la universidad realiza básicamente dos procesos: asimilación de conocimientos y verificación de que esos conocimientos han sido adquiridos correctamente (evaluación). La primera parte se realiza mediante actividades formativas teóricas y prácticas, en aulas o laboratorios, donde el conocimiento está estructurado en asignaturas y en cada periodo lectivo estudia varias de forma simultánea. El trabajo a desarrollar por el estudiante puede ser individual o en equipo y en una situación extrema, realizando solo trabajos individuales y no haciendo exposiciones orales, un estudiante podría superar una asignatura sin hablar, solo a través de la escritura. El proceso de evaluación normalmente consiste en unas entregas periódicas, que el estudiante conoce de antemano en tiempo y forma, y algunas pruebas objetivas. En resumen, todo o casi todo está fijado a priori (como dice una frase que circula en ambientes estudiantiles: “al estudiante del saber, le interesa sobre todo saber a qué atenerse”).

De forma diferente, en la empresa no hay programas fijados, hay proyectos a desarrollar en los cuales pueden surgir multitud de nuevas situaciones resolubles con los conocimientos que tiene el trabajador, pero no sabe la forma de aplicarlos, pues esas situaciones han surgido de forma novedosa. Para decidir una u otra forma de abordar una situación nueva, debe debatir con el grupo en el que está integrado y si esa persona considera que tiene la mejor solución debe convencer a sus compañeros por medio del debate oral. Normalmente, en cada momento, el trabajador está vinculado a un proyecto y cuando acaba, pasa a otro proyecto (no está en varios proyectos a la vez). Por la parte de la evaluación, en una empresa cada persona está siendo evaluada de forma continua por sus resultados y la observación de sus jefes directos.

Como consecuencia de este análisis, y adaptando los modelos de enseñanza descritos en [1], al ámbito de la Ingeniería Informática y la Telecomunicación, tomamos la decisión de que la formación debía ser intensiva, de modo que en cada momento el alumno se centra en una materia específica; para ello la impartición de los distintos módulos es secuencial (con una duración aproximada de dos semanas para cada módulo). Así mismo decidimos que la formación fuera lo más activa posible, de manera que se intercalan las sesiones teóricas con la puesta en práctica de esos conocimientos en la misma sesión; consiguiendo con ello que la asimilación conceptual estuviera seguida de la asimilación práctica, vía aplicación a casos concretos.

Observamos por otra parte la necesidad del uso de la palabra y de la comunicación oral en la empresa. Estamos en el ámbito de la Informática; en las empresas de este campo, el trabajo es casi siempre en equipo de varias personas; las decisiones tomadas hay que presentarlas de forma oral internamente al resto del equipo y los resultados alcanzados normalmente se presentan al cliente. Todo ello requiere una buena comunicación oral. Así pues, consideramos importante que los alumnos se comunicaran entre sí y que perdieran el miedo escénico. Para ello introdujimos al final de cada módulo la realización de un proyecto en grupo con exposición y defensa pública ante sus compañeros. De igual forma, se añadieron dos módulos dedicados a la realización de proyectos específicos: el primero centrado en un desarrollo para la WEB y el segundo para dispositivos móviles, ambos proyectos combinan los conocimientos adquiridos en los módulos previos. El estudiante, que ya tiene los conocimientos, debe aplicarlos de forma adecuada para dar solución a las nuevas situaciones que le surgen.

Además de la formación específica en Informática y Telecomunicación, consideramos la importancia de la formación en otros aspectos generales como economía, recursos humanos y legislación. El Máster incluye módulos sobre estos temas orientados a actividades y empresas del sector en cuestión.

Los profesores del Máster son todos *Ph.D.* especialistas en su campo y tienen en cuenta las técnicas para conectar con los estudiantes descritas en [2, 3].

Como complemento a esta formación en aula pensamos que era interesante la impartición de conferencias sobre temas de actualidad relacionados con los contenidos de los módulos, de forma que hay aproximadamente una conferencia al mes.

Respecto a la evaluación nos planteamos cómo monitorizar el nivel de conocimiento alcanzado por el alumno. Consideramos que la mejor opción es hacer un seguimiento continuo, de forma que se pueda detectar si un estudiante se está alejando de la formación deseada o, en su caso, si lo explicado no está siendo asimilado por los estudiantes y es el profesor quién debe rectificar. Para llevar a cabo esta forma de evaluación decidimos usar el sistema SIETTE®, del que hablaremos en un apartado específico. De este sistema nos interesa señalar ahora que está basado en internet y es adaptable a diversidad de tipos de preguntas, con control de tiempo y obtención inmediata del resultado de la evaluación; por tanto el estudiante puede ser evaluado día a día.

En resumen: El estudiante aprende unos conocimientos, y desarrolla unas habilidades. Se valoran: su participación en las clases, la realización de pruebas objetivas, las prácticas de aplicación de los conocimientos adquiridos, su trabajo

personal, el trabajo en equipo, los proyectos desarrollados y su defensa oral. En relación con el desarrollo de proyectos en grupo, damos gran importancia a la creatividad, puesto que el estudiante debe ser capaz de encontrar de forma autónoma soluciones a situaciones nuevas. Así mismo, potenciamos el esfuerzo y el trabajo continuo.

Todos esos conocimientos adquiridos en aula, consideramos que quedaban incompletos sin una aplicación a la realidad y esa aplicación a la realidad se concreta en un módulo de prácticas en empresas del ámbito de la Informática y las Telecomunicaciones: con tres características a destacar: 1) son para todos los estudiantes que superaran el periodo de formación en aula; 2) con una duración de 12 meses, pues ese es el tiempo de un ciclo completo de desarrollo de un producto o proyecto, de manera que el alumno pudiera participar en una secuencia completa de ese tipo; y 3) con una beca o ayuda económica acorde con la formación recibida y acorde con el trabajo que sin duda desarrollan.

Durante el módulo de prácticas en empresa, el estudiante tiene un tutor académico (profesor del Máster) y un tutor profesional a propuesta de la empresa.

El resultado final de evaluación del estudiante procede de la conjunción de los resultados en la formación en aula y de los informes que periódicamente facilitan los tutores empresariales.

Los módulos que se imparten en el Máster son los siguientes:

1. Conceptos y recursos básicos en internet
2. Lenguajes scripts de prototipado rápido
3. Fundamentos de programación en Java
4. Bases de Datos
5. Programación en Java EE
6. Metodologías de Desarrollo Software
7. Programación iOS
8. Frameworks Java para el desarrollo de aplicaciones
9. Proyecto de aplicación a la web
10. Programación Android
11. Proyecto de aplicación a dispositivos móviles (tablets y smartphones)
12. Seguridad Informática
13. Legislación
14. Economía
15. Dirección de recursos humanos

Los contenidos específicos de cada módulo se pueden ver en <http://masterinfel.uma.es/#/ProgramaDocente>

## **2.1 El sistema de evaluación SIETTE®**

El sistema SIETTE® (Sistema Inteligente de Evaluación usando Tests para TeleEducación) es un sistema de evaluación desarrollado por el Prof. Ricardo Conejo y su equipo [4]; permite diversas variantes de preguntas multirespuesta, incluso con respuesta abierta, control de tiempo, información de las respuestas correctas (al

finalizar el test), explicaciones y evaluación del alumno. Con este sistema, el alumno puede ser evaluado día a día.

Entrando un poco más en detalle, SIETTE® se puede usar de dos formas distintas: 1) los instructores o expertos en un dominio pueden usar SIETTE® para desarrollar los tests, definiendo temas, preguntas, parámetros y especificaciones; y 2) los estudiantes puede usar SIETTE® para hacer los tests que se generan automáticamente según las especificaciones fijadas por el diseñador del test. Según el estudiante va respondiendo ítems, se estima su nuevo nivel de conocimiento y se selecciona la siguiente pregunta, hasta alcanzar el criterio de parada.

El sistema SIETTE® tiene cinco componentes principales:

- *La base de conocimiento de preguntas*, que es una base de datos de preguntas o ítems relativos a un dominio. Estas preguntas están calibradas con algunos parámetros.
- *El módulo de edición de tests*, que es la herramienta que usa el instructor o experto para definir los tests y la estructura del dominio: temas, preguntas, relaciones entre ellas y peso relativos de los temas en el test. Esta información se almacena en la base de conocimiento de preguntas. En este módulo, el desarrollador del test también puede definir *especificaciones del test*, que guiarán al proceso de selección de ítems, y el criterio de finalización.
- Una vez que los tests han sido definidos, el *módulo de Validación y Activación* comprueba las especificaciones y características del test, para asegurar que está definido correctamente. Seguidamente el test se activa, es decir, está disponible a los estudiantes que lo deseen realizar. El proceso de validación y activación se realiza fuera de línea en el lado del servidor.
- *Modelo temporal del estudiante*, que crea y actualiza SIETTE® para cada estudiante que realiza el test. El modelo del estudiante son unas probabilidades que estiman el nivel de conocimiento en el dominio en base a las respuestas dadas.
- *El generador de test* es el módulo central de SIETTE®. Selecciona las preguntas que propondrá a cada estudiante. El proceso de generación está guiado por el modelo temporal del estudiante y las especificaciones del test.

El profesor de cada módulo del Máster, mediante el módulo de edición de test, aporta preguntas y especificaciones a la base de conocimiento de preguntas, que posteriormente usará para evaluar a los estudiantes del Máster.

El sistema está disponible en: <http://www.siette.org/siette/>

## 2.2 Perfil de ingreso y perfil del egresado

Los candidatos a cursar el Máster, hacen una preinscripción vía WEB, dónde aportan su expediente académico, y su curriculum vitae. El proceso de selección se completa con una entrevista personal. La mayoría de los preinscritos al Máster INFTEL son graduados en Ingeniería Informática o en Ingeniería de Telecomunicación; también algunos proceden de otras Ingenierías o bien de Matemáticas o Físicas o titulaciones equivalentes de otros países. Junto con la titulación universitaria, se tiene en cuenta en el perfil de ingreso si la persona ha completado su desarrollo de forma equilibrada en dimensiones de tipo social, laboral,

deportivo, cultural, etc. Todos estos aspectos se evalúan en el proceso de selección a través del currículum del candidato y en la entrevista personal.

Al finalizar el Máster (tras la formación en aula durante 9 meses y las prácticas en empresa durante 12 meses), el egresado tiene un perfil en varias dimensiones: en la dimensión de conocimientos está totalmente al día en tecnologías de desarrollo de aplicaciones web y móviles (con especial énfasis en los sectores de actividad económica donde ha participado en proyectos: compañías de telefonía móvil, banca, infraestructuras de transporte, etc.); en la dimensión laboral: sus aptitudes de resolución de problemas, apoyo a resolución de situaciones críticas, capacidad de trabajo en equipo y liderazgo alcanza un nivel claramente por encima de la media; por último en la dimensión social y humana, los egresados generan en su entorno buen ambiente y vibraciones positivas, que benefician al grupo de trabajo en el que se integran.

### **3 Calidad en el Máster INFTEL**

El Máster es evaluado de varias formas: primero hablaremos de las evaluaciones ordinarias anuales, posteriormente del proceso de evaluación realizado en 2006 por parte de la Agencia Andaluza de Evaluación (AGAE).

Fundación Vodafone España, como parte de Vodafone, tiene unos altos controles de calidad, que se aplican a todas las actividades en las que participa, como es el Máster INFTEL. Por este motivo, tenemos una evaluación continua a través de encuestas que responden de forma anónima los estudiantes del Máster. Hay una encuesta por cada módulo, que es respondida por los estudiantes antes de comunicarles la calificación del módulo correspondiente. En esa encuesta responden a preguntas sobre los profesores, el material empleado, la sala, el nivel de exigencia y una parte de comentarios libres. Teniendo en cuenta que el Máster consta de 15 módulos, en total se han realizado 150 encuestas con puntuaciones entre 1 y 5; hemos obtenido un 82% de puntuaciones 4 y 5. También hay una encuesta anual del Máster que promueve el Servicio de Titulaciones Propias de la UMA, en la cual los resultados obtenidos son similares.

La AGAE evaluó el Máster en el curso 2006-2007, es decir en la IV edición. Fue la primera vez que se evaluaban titulaciones propias en Andalucía, y la Dirección del Máster se ofreció de forma voluntaria a esta evaluación con el fin de mejorar. El comité estuvo formado por profesionales externos que emitieron informe muy favorable. Aun así, el comité señaló debilidades y desde la Dirección hicimos las propuestas de mejora que pasamos a enumerar: Modificación del proceso de selección de alumnos; Análisis de la adecuación del sistema de evaluación de determinados módulos; Asignación de tutor académico desde el principio de la fase de enseñanza; Mejor planificación de las prácticas externas; mayor dotación de recursos en el aspecto administrativo.

## 4 Conclusiones y trabajos futuros

A lo largo de estas 10 ediciones se ha conseguido adaptar la formación de los alumnos, de forma rápida y ágil, a los cambios que exigen la dinámica de los avances tecnológicos; introducir desde las aulas el proceso de profesionalización de los estudiantes, sirviendo de puente entre los estudios universitarios y el desempeño profesional; y dotar al alumno de un alto grado de dominio de las herramientas técnicas demandadas, en cada momento, por el mercado empresarial.

El Master INFTEL ha formado cerca de 250 estudiantes, con una edad promedio de 26 años y predominio del sexo masculino (81%). La distribución de los alumnos para realizar las prácticas empresariales ha sido la siguiente: Indra (38%), Vodafone (27%), CGI (16%), Fundación Vodafone España (6%), IBM (4%), CTIC (3%), Axpe Consulting (2%), A2System (2%), y el resto en Instrumentación y Componentes, TBSolutions, Ydilo y Metadata. Al finalizar el periodo de becaría, las empresas, muy satisfechas por el alto rendimiento de los estudiantes, han contratado a la gran mayoría de ellos. De esta manera, podemos asegurar que la empleabilidad derivada del Máster está en torno al 99%.

A partir de la IV edición el Máster INFTEL se internacionalizó mediante la realización en el extranjero de parte de las prácticas en empresas. Concretamente han hecho prácticas en: Dusseldorf, Múnich, Maastricht, Londres y Viena. También desde la primera edición han participado estudiantes de muy diversas nacionalidades.

El modelo del Máster INFTEL cumple correctamente la transición del estudio al trabajo en un campo altamente cambiante y se adapta cada año en contenidos y en el uso de los últimos avances TIC. Respecto al futuro estamos trabajando desde las dos últimas ediciones en que todos los desarrollos cumplan con criterios de *Diseño Universal*, adaptado a personas con discapacidad.

**Agradecimientos.** La puesta en marcha de este Máster no hubiera sido posible sin el apoyo decidido y el patrocinio de Fundación Vodafone España. También expresamos nuestro agradecimiento a todas las personas que han colaborado y colaboran con el Máster desde su inicio: personal de Fundación Vodafone España, profesores, responsable de gestión administrativa, responsable de comunicación on-line y responsable de equipos, dispositivos y programas.

## Referencias

1. Joyce, Bruce R., Marsha Weil, and Emily Calhoun. *Modelos de enseñanza*. Anaya/2, 1985.
2. Bain, Ken. *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Universitat de València, 2006.
3. Bain, Ken. *What the best college teachers do*. Harvard University Press, 2011.
4. Conejo, Ricardo, et al. "SIETTE: A web-based tool for adaptive testing." *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 14.1 (2004): 29-61.