

EVOLUCIÓN DE LOS  
PERFILES PROFESIONALES TIC  
EN LA SOCIEDAD DEL  
CONOCIMIENTO





GONZALO LEÓN SERRANO  
ANA Mª BERNARDOS BARBOLLA  
VICENTE BURILLO MARTÍNEZ  
JUAN CARLOS DUEÑAS LÓPEZ  
CARMEN MATÍAS GÓMEZ  
FERNANDO SÁEZ VACAS

## AGRADECIMIENTOS

*Este libro no hubiera visto la luz sin la inestimable colaboración de las instituciones que lo han promovido: el Consejo de ANIEL, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, la Fundación Tecnologías de la Información, y el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Queremos agradecerles su apoyo y participación durante los proyectos que han dado lugar a este trabajo, al igual que a los miembros de la Comisión Asesora formada por Jesús Banegas, Enrique Gutiérrez, Vicente Ortega, Juan Gascón, Javier de la Pinta, Jorge Calderón, Raúl Cabanes y Adrián Nogales.*

*Este libro tampoco hubiera sido posible sin la cooperación de las empresas y expertos del sector que han aportado su valiosa visión, y compartido con nosotros el interés por el futuro de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.*

*Por último, agradecemos el trabajo y la dedicación de las personas que nos han apoyado en diversas tareas durante la confección de este libro: Consuelo Flores y Ana Belén Rodríguez-Palmero del Grupo de Gestión de la Tecnología (ETSIT-UPM) y Amaia Pesqueira, de FTI.*

*A todos ellos, nuestro agradecimiento*

Los autores

## PRÓLOGO

La preocupación compartida por el Consejo de ANIEL, la Fundación Tecnologías de la Información, el Colegio Oficial y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación en torno a los cambios experimentados por el mercado y las consecuencias que van a tener en la evolución de los conocimientos requeridos de los profesionales del sector de la Electrónica, Informática y Telecomunicaciones, motivó la conveniencia de poner en marcha en su día la iniciativa PAFET 2001 (Propuesta de Acciones para la Formación de Profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones para las empresas del sector) para poder dar respuesta a estas inquietudes.

Las citadas instituciones eran conscientes de la necesidad de analizar la situación de nuestro país a este respecto y añadir el conocimiento necesario en las distintas áreas de la gestión de recursos humanos, del papel de los profesionales de las telecomunicaciones en el siglo XXI y de la necesaria evolución de los planes de estudios universitarios. Todo ello, con el elemento adicional que está introduciendo en este debate la aparición de la Declaración de Bolonia y sus, quizás, implicaciones en los planes de estudio universitarios, en los perfiles formativos de los profesionales de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y en las competencias profesionales.

En este contexto, las instituciones promotoras de la iniciativa PAFET 2001 renovaron su interés y, tras la presentación de los resultados de la primera fase en julio de 2001, encargaron a un equipo de trabajo dirigido por D. Gonzalo León en el Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid la actualización del estudio en una segunda fase, PAFET 2002, cuyos resultados más significativos desde el punto de vista cualitativo se exponen en el presente informe.

Las reflexiones incluidas sobre las necesidades de profesionales en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el modelo conceptual de los perfiles, la metodología para su identificación y descripción, los aspectos relacionados con la formación de profesionales y la evolución de los curricular universitarios desde la perspectiva internacional constituyen una indispensable herramienta de análisis para todos los agentes involucrados en este proceso.

Este informe indica, además, la necesidad de separar correctamente las dimensiones cualitativa y cuantitativa como un requisito fundamental para establecer las estrategias necesarias a largo plazo. Establece el punto de inicio del proceso de adaptación curricular que se está llevando a cabo, a diferente ritmo y con resultados dispares, en todos los países europeos, sin obviar que en nuestro país la regulación administrativa asociada a las competencias profesionales debe ser tenida en cuenta en todo el proceso.

Como instituciones promotoras debemos, agradecer el esfuerzo realizado por el equipo de trabajo y su visión de futuro en un tema tan complejo como la readaptación de los profesionales a un nuevo entorno que será de indudable valor para el futuro de nuestro sector ya que es el fruto de la colaboración entre las empresas, el estamento universitario y las instituciones que representan a los profesionales. Por último, también transmitimos nuestro reconocimiento por su colaboración a todas aquellas empresas que han participado en las encuestas, y a las personas que han colaborado en el Panel de Expertos, así como al Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del Programa Forintel, sin cuyo apoyo a esta iniciativa, no hubiera sido posible este libro.

JESÚS BANEGAS  
(PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ANIEL)

ENRIQUE GUTIÉRREZ  
(DECANO PRESIDENTE DEL COLEGIO OFICIAL  
DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN)

CONTENIDO

■	Introducción	9
■	1. Las necesidades de profesionales TIC	11
	1.1. El papel de los profesionales TIC en la nueva economía	11
	1.1.1. El universo de actuación	11
	1.1.2. Consecuencias sobre las habilidades incluidas en los perfiles profesionales TIC	13
	1.2. De la cuantificación a la cualificación de los conocimientos requeridos	16
■	2. Modelo conceptual de perfiles	19
	2.1. Un modelo conceptual de los perfiles profesionales	19
	2.1.1. De una visión estática a una visión dinámica	19
	2.1.2. El concepto de perfil profesional	20
	2.1.2.1. Aspectos generales	20
	2.1.2.2. Propuesta de un esquema-guía de conceptos	21
	2.1.2.3. En busca de una estructura de perfil de conocimientos	23
	2.1.3. La relación entre perfiles de trabajo desde una perspectiva evolutiva	25
	2.1.4. Métricas sobre perfiles profesionales	29
	2.2. La gestión de la evolución de los perfiles profesionales	30
	2.2.1. Conceptos de gestión	30
	2.2.2. La influencia de la evolución tecnológica	33
■	3. Metodología para la identificación y descripción de perfiles profesionales	35
	3.1. Identificación de perfiles derivados en el sector TIC	35
	3.1.1. Elementos para la identificación de perfiles	35
	3.1.2. Categorías de clasificación	37
	3.1.3. Adecuación de los perfiles a las enseñanzas de ingeniería en España	41
	3.1.4. ¿Es necesaria la identificación de más perfiles profesionales técnicos?	42
	3.2. Descripción de perfiles profesionales	45
	3.2.1. El punto de partida: trayectorias educativas tipo	45
	3.2.2. Esquema descriptivo detallado	46
	3.3. Validación de los perfiles identificados	51
	3.3.1. Métodos de validación	51
	3.3.2. Caso de estudio: Experiencia de validación en el proyecto PAFET 2	53
	3.4. Un caso práctico de identificación de perfiles profesionales para las TIC	59
	3.4.1. Fuentes: Career-Space	60
	3.4.2. Análisis en el contexto nacional	61
	3.4.3. Los perfiles de gestión en Career-Space: Evaluación de los mismos	62
	3.5. Ficha general para la descripción de perfiles TIC	67

■ 4. La formación de profesionales TIC	70
4.1. Estrategias para la obtención de los profesionales TIC requeridos	70
4.1.1. Estrategias posibles	70
4.1.2. Situación en España	73
4.1.3. La gestión de la formación de profesionales TIC en época de crisis	77
4.2. Evolución de los curricula universitarios relacionados con las TIC desde la perspectiva internacional	78
4.2.1. La perspectiva internacional	81
4.2.2. La influencia de la Declaración de Bolonia	83
4.2.3. Evolución técnica y evolución cultural de las titulaciones universitarias relacionadas con las TIC: los perfiles de gestión	85
4.3. Modelos curriculares convergentes con las directrices de la Declaración de Bolonia	89
4.3.1. Estructura cíclica	89
4.3.2. Consecuencias sobre los centros universitarios	93
4.3.3. La problemática de la formación en gestión de las TIC	96
4.3.4. La implicación empresarial en el desarrollo curricular	98
4.3.5. Cobertura curricular actual de los perfiles TIC	106
4.3.6. Caso de estudio: hacia la implantación de perfiles de gestión en los planes de estudio de las enseñanzas universitarias españolas	108
■ 5. Conclusiones	115
■ 6. Referencias	121

## ■ INTRODUCCIÓN

Este libro contiene un conjunto de reflexiones sobre la definición de perfiles profesionales relacionados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC, en adelante) y, en particular, acerca de sus requisitos de formación y la vinculación de éstos con los formatos educativos universitarios actuales y con las propuestas de futuro que hay sobre la mesa.

En el momento de editar estas páginas, el sector de las TIC, sobre todo las telecomunicaciones, vive horas negras en medio de unas turbulencias sin precedentes, que comenzaron hacia la primavera de 2000. Un nefasto inicio del siglo XXI, que casi nada ni nadie presagiaban. Todas las previsiones de necesidades cuantitativas de personal TIC cualificado y de plazas sin cubrir que, unánimemente, antes de esas fechas, estimaban diferentes observatorios, tanto en EE.UU. como en la Unión Europea, acompañadas de las consecuentes llamadas de socorro a la maquinaria educativa para que incrementara urgentemente su producción, se han venido abajo y han sido sustituidas sin solución de continuidad por drásticas reducciones de plantilla en las empresas.

Probablemente, no ha habido tiempo ni perspectiva suficientes para analizar los impactos económicos de esta situación, pero sin duda una justificada nube de pesimismo se extiende progresivamente entre los agentes sociales que tienen algo que decir en este sector. Sin embargo, hay que recordar dos cosas: la primera, el tópico de que el progreso no se detiene y, la segunda, que en las fases de crisis o transición es cuando se conforman las ideas y los proyectos de construcción del futuro.

En cuanto al tópico citado, es importante subrayar que las TIC constituyen un paso adelante en el proceso histórico de humanización, un proceso que ha costado varios siglos y que aún no ha terminado. Aunque pueda sonar un tanto trascendente, dos o tres años no son nada comparados con el tiempo de evolución de la Humanidad. Hay muchas cosas por hacer y se necesitará gente preparada para ello.

Es evidente que los incesantes progresos de las TIC no han dejado de provocar cambios en las estructuras sociales, cambios que a priori siempre parecían inimaginables. Cuando ni siquiera se ha asimilado una parte mínima de las posibilidades abiertas por la tecnología, surgen otras nuevas, en un reto permanente.

Las reflexiones sobre la actualización de perfiles de formación han sido y son un hecho permanente en la agenda de instituciones educativas y profesionales, entre las que, por su importancia mundial, cabe citar al Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y a la Association for Computing Machinery (ACM), que han publicado periódicamente sus influyentes recomendaciones curriculares. El presente documento se enmarca dentro de esa línea de actuación y representa un ejemplo, creemos que fructífero, de la colaboración entre la universidad y asociaciones profesionales y empresariales del sector de las TIC en nuestro país.

Ahora, como decíamos, nos encontramos en una encrucijada, que es cuando más necesaria se hace la reflexión sobre los caminos a tomar. En realidad, esta situación es anterior a la crisis económica que estamos viviendo, aunque seguramente haya venido a agudizarse con ella. Iniciativas políticas, económicas o técnicas como la Sociedad de la Información, la declaración de Bolonia sobre futuros currículos universitarios en la Unión Europea y las propuestas de perfiles TIC prácticos del grupo Career-Space, entre otras menos conocidas, señalan el afán inequívoco de adecuar la formación de los técnicos a la diversidad de necesidades sociales y de posibilidades de la tecnología.

Por mucho que las empresas puedan estar en crisis, lo cierto es que en todo momento tienen que atender a nuevas necesidades y relanzar sus actividades. Numerosos proyectos y nuevas generaciones de tecnología están ahora retenidos a la espera de darles salida en cuanto que aparezca un claro entre las nubes. Por su parte, las instituciones educativas harían bien en ir diseñando y preparando la formación de especializaciones y perfiles que hoy día no existen más que en el espacio de las necesidades sin concretar, no en sus currículos, como mostrarán al lector algunas de las propuestas que en este documento se hacen.

Una asignatura general pendiente en toda nuestra estructura educativa de las ramas relacionadas con las TIC es la que se ocuparía de enseñar a los futuros profesionales que ocupan sus aulas a sacarle el mejor partido a las tecnologías, a aprender a aplicarlas convenientemente e integrarlas en las estructuras socioeconómicas. Por lo común, nuestros estudiantes salen bien formados en cuanto a la técnica propiamente dicha, pero, casi por diseño, podríamos decir que carecen de la preparación y hasta de la mínima mentalización para ocuparse profesionalmente de la vertiente aplicativa de la tecnología. Este es un aspecto que se resalta en el presente libro, especialmente en sus secciones finales donde se habla de gestión de la tecnología. Más allá de la maravilla de sus asombrosas capacidades técnicas, las TIC son sobre todo una herramienta y un capital en el nuevo espacio social que ellas continuamente están generando.

En la recopilación de trabajos y propuestas elaborados por el grupo PAFET<sup>1</sup> que constituyen el contenido del libro se ha procurado atender a todos los factores que se han señalado en los párrafos anteriores. Son propuestas a la vez teóricas (conceptuales) y prácticas. Ya se ve por el índice detallado de las próximas páginas que aquéllas abarcan desde una exposición general del nuevo universo de actuación de los profesionales TIC hasta estrategias para la adecuación de los perfiles educativos actuales a ese universo, pasando por modelos conceptuales de perfiles, metodologías para identificación y descripción de perfiles profesionales y la definición de unos cuantos perfiles concretos, para ilustrar la aplicación de los modelos.

<sup>1</sup> El grupo PAFET es el grupo de trabajo que ha realizado los dos proyectos PAFET (*Propuesta de acciones para la formación de profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones para las empresas del sector*) –PAFET 1 (2001) y PAFET 2 (2002)-. Ambos proyectos han sido promovidos por ANIEL y el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. Igualmente han contado con la colaboración de la Fundación Tecnologías de la Información y del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

## 1. LAS NECESIDADES DE PROFESIONALES TIC

### 1.1. EL PAPEL DE LOS PROFESIONALES DE LAS TIC EN LA NUEVA ECONOMÍA

#### 1.1.1. EL UNIVERSO DE ACTUACIÓN

Si bien es cierto que los ciudadanos de las sociedades avanzadas deberán poseer un **conjunto mínimo de conocimientos** sobre las TIC que les permitan hacerse partícipes de forma activa del desarrollo de esas sociedades, y controlar conscientemente su evolución, es asimismo cierto que algunos profesionales asumirán un papel protagonista mucho más importante que otros. A ellos nos referiremos como **“profesionales de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC)”**.

No deseamos referirnos explícitamente a una determinada titulación o experiencia profesional puesto que una de las dificultades de la situación actual se deriva precisamente de la **ruptura de los límites profesionales existentes** como seguidamente veremos, (Meares&Sargent, 1999), (OCDE, 2000). No obstante, y a modo de ejemplo, las titulaciones relacionadas con electrónica, telecomunicaciones e informática, tanto en sus grados universitarios de ciclo corto o largo, como las de formación profesional relacionadas, se ven afectadas directamente<sup>2</sup>.

Con el fin de disponer de una visión general de la situación actual conviene identificar las características básicas de la **situación del profesional de las TIC** al comienzo del Siglo XXI. La figura 1 describe simbólicamente a este profesional en medio de un **“universo de actuación”** que se expande en diversas direcciones y que modifica fuertemente el universo en el que hasta ahora ha desarrollado su actividad. La **expansión acelerada** de su mundo conocido, por utilizar una metáfora cosmogónica, se desarrolla en cuatro direcciones interrelacionadas:

- Un **espacio geográfico expandido** en el que el profesional va a interaccionar física y virtualmente con otros profesionales con una intensidad mucho mayor que en el pasado. Ello obligará a aceptar una movilidad muy superior a la actual en la que el conocimiento de otras culturas y lenguas será cada vez más necesario. Un profesional técnico globalizado y virtual requiere competencias diferentes a los de sus antecesores.

<sup>2</sup> Las titulaciones universitarias de licenciados e ingenieros contempladas son: Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero Industrial (algunas especialidades), Ingeniero en Informática, Ingeniero en Electrónica. En cuanto a técnicos y diplomados: Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad Sistemas de Telecomunicación, Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad Sistemas Electrónicos, Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad Sonido e Imagen, Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad Telemática, Ingeniero Técnico de Informática de Gestión, Ingeniero Técnico de Informática de Sistemas, Ingeniero Técnico en Informática, Ingeniero Técnico Industrial. Finalmente, en relación con la formación profesional la situación es más compleja por el solape de diversos sistemas: FPI y FP II de Electricidad y Electrónica, Instalador y Mantenedor Eléctrico (mod. Nivel II), y diversos módulos de nivel III: equipos informáticos, mantenimiento e instalación de servicios auxiliares, mantenimiento de máquinas y sistemas automáticos, mantenimiento y operación técnica de equipos de Radio-TV, Programación de gestión, sistemas automáticos y programables.

- Un **espacio técnico expandido** en el que el desarrollo de intangibles y la ingeniería de servicios, adquirirán una relevancia mucho mayor que la mera producción de bienes tangibles. Con ello, será cada vez más necesaria la creatividad, así como las competencias ligadas a la abstracción y a la gestión del conocimiento
- Un **espacio de uso social expandido** en el que muchos de los profesionales a los que nos referimos tendrán una interacción con los usuarios más intensa que otras profesiones de carácter técnico, como consecuencia de la penetración de la sociedad de la información en capas cada vez más extensas de la sociedad. Ello obligará a disponer de una mentalidad más interdisciplinar que en la actualidad y disponer de competencias específicas para la interacción con los usuarios.
- Un **espacio de ejercicio profesional expandido** en el que la pertenencia a organizaciones muy diferentes de las actuales, combinada con la imbricación simbiótica de la formación y el ejercicio profesional a lo largo de la vida profesional, modifica la forma en la que se percibe el ejercicio de la profesión.



Figura 1. El espacio futuro de actuación del profesional TIC

Todas las sociedades avanzadas, y por consiguiente los profesionales de las mismas, están sometidas a este proceso, pero la **influencia y el ritmo de estas direcciones de expansión** sobre las competencias futuras necesarias depende de la sociedad en con-

creto que se considere. Conocer las situaciones concretas es extremadamente importante a la hora de fijar los perfiles técnicos profesionales requeridos.

España no es ajena a este proceso. Su situación particular se analizará posteriormente.

### 1.1.2. CONSECUENCIAS SOBRE LAS HABILIDADES INCLUIDAS EN LOS PERFILES PROFESIONALES TIC

Del análisis de las **consecuencias** de este esquema conceptual sobre los conocimientos requeridos, conviene considerar los siguientes aspectos, asumidos ya ampliamente por la gran mayoría de las organizaciones afectadas:

- Necesidad de **abordar temas desconocidos** cuya “aparición” no se deriva exclusivamente de la evolución tecnológica sino de la relación de ésta con otros elementos socio-económicos, lo que exige un alto grado de multidisciplinariedad frente a la que las instituciones docentes no han reaccionado con prontitud. En todo caso, las destrezas requeridas para ello no han formado parte de sus currícula formales en su fase de aprendizaje reglado.
- Fuerte **rotación en el empleo** derivada de la inestabilidad de las empresas y organizaciones ligadas a estos sectores en el proceso de búsqueda de competencias concretas. Ello hace que los profesionales depositen la confianza en sus capacidades personales y en los conocimientos tecnológicos avanzados que posean, la “seguridad perdida” en este escenario. Esta inestabilidad es, por otro lado, aprovechada individualmente para facilitar reorientaciones de los perfiles profesionales hacia aquellos más demandados.
- Asunción progresiva de **responsabilidades en la auto-formación** desde una posición proactiva derivada de una conciencia progresiva de que sólo aquellos que posean los conocimientos que se requerirán en el futuro podrán mejorar su posición relativa. En este contexto, los profesionales TIC tienden a adelantarse a los acontecimientos identificando oportunidades de mejora de su situación personal que pueden valorizar en futuros “movimientos” en el mercado del trabajo.
- Rápida **obsolescencia de los conocimientos adquiridos** mediante los esquemas convencionales de formación reglada, lo que pone en entredicho la necesidad de una excesiva especialización basada en el conocimiento de técnicas concretas como se exige muy a menudo al sistema educativo público y centra la atención en la capacidad de enfrentarse a problemas aún desconocidos con tecnologías aún no desarrolladas.
- Desarrollo de la carrera profesional en **nuevos tipos de organizaciones**, en las que se combina una estructura muy dinámica con una actividad virtual y una movilidad en espacios geográficos mucho más amplios. El concepto de **empresa-red** dentro de una

sociedad-red, por utilizar la afortunada expresión de (Castells, 2000), obligará a replantear las relaciones entre individuos y organizaciones en un marco más flexible que el actual.

La omnipresencia combinada de estos elementos y su difusión global en breve plazo de tiempo, modificará fuertemente el **tipo de competencias requeridas** (en algunos casos los ha modificado ya).

El profesional TIC de comienzos del siglo XXI asumirá un rol de **catalizador del cambio tecnológico** adecuado al nivel y en el contexto en el que trabaje, cumpliendo con ello una misión más profunda que la mera realización de una actividad técnica determinada.

Un elemento clave al que nos queremos referir con mayor detalle es el relativo a la **obsolescencia de los actuales perfiles profesionales**. Con ello, deseamos referirnos a dos factores simultáneos:

- La **actualización de las competencias técnicas** requeridas asociadas al perfil de que se trate como resultado de la evolución tecnológica. En este caso, no se trata de que el perfil desaparezca sino que los objetivos genéricos cubiertos por el profesional que posea este perfil se lleven a cabo mediante nuevas actividades o que éstas se realicen de forma diferente. En algunos casos, el perfil puede derivarse de una segregación de algunas tareas propias de otro perfil previamente existente.
- La **sustitución de ese perfil** por otro diferente como consecuencia de la desaparición o falta de interés en las tareas asociadas a ese perfil. En algunos casos, puede implicar la unión de dos perfiles.

Desde el punto de vista de una organización determinada, el objetivo fundamental reside en **tener acceso al conocimiento requerido** para desarrollar su actividad. Ello implica que existen unas **habilidades** o destrezas esenciales que deben poseer los profesionales de la organización y ligados a los productos, procesos o servicios que desarrolla la organización. Un conjunto determinado de estas habilidades determina una **competencia** específica. Conjuntos de competencias asociadas a un conocimiento específico constituyen un **perfil profesional**<sup>3</sup>.

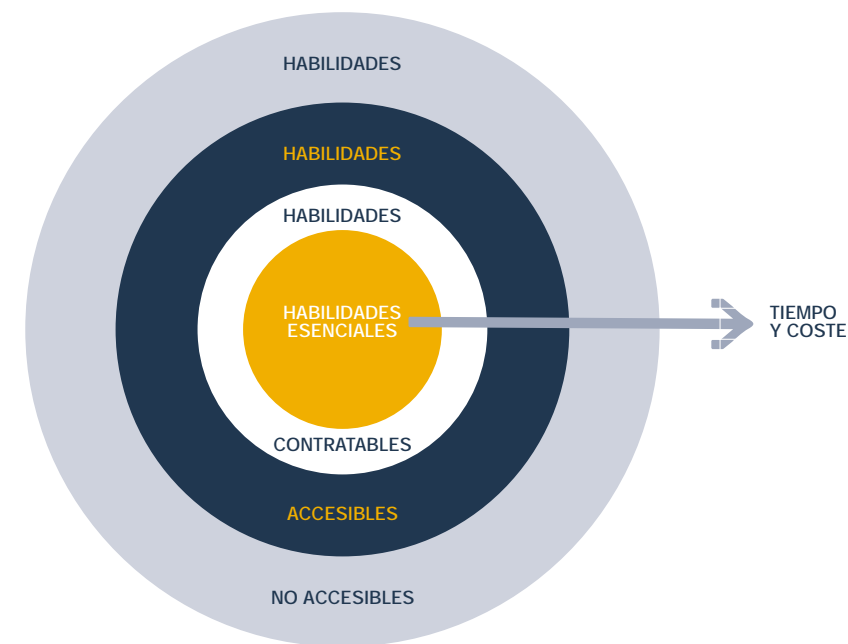
No siempre será posible disponer en el personal de la organización de todos los conocimientos requeridos para cualquier actividad que se emprenda. Esta situación, conlleva la **necesidad de acceder a habilidades y competencias externas** que puedan ser absorbidas e incorporadas al conjunto de habilidades esenciales o simplemente “prestadas” por otras organizaciones que las posean mediante fórmulas disponibles en el mercado laboral durante el tiempo que sean necesarias.

<sup>3</sup> Posteriormente se describirá con mayor detalle un modelo conceptual de perfil profesional. Baste por ahora esta visión intuitiva.

Si esas habilidades y competencias existen en el exterior de la organización (es decir, existen personas o instituciones que las posean), se pueden, al menos teóricamente, **contratar** o acceder a ellas bajo diversas fórmulas de **prestación de servicios tecnológicos**. En caso contrario, a más largo plazo, podrían ser adquiridas por el personal de la organización mediante los mecanismos de formación o entrenamiento adecuados, creando o incorporando profesionales con los perfiles necesarios.

Finalmente, existe un último grupo de **habilidades que no son abordables** por la plantilla de la empresa o por la propia cultura socio-técnica de la organización, o simplemente, porque no existen en el entorno geográfico en el que esta empresa desarrolla su actividad, o en ningún otro. Ello conlleva implícitamente una **limitación** en el tipo de actividades que podría realizar la organización en cuestión.

Para los gestores de la organización es necesario tener un conocimiento completo de estas necesidades<sup>4</sup> que constituye parte de la **valoración en intangibles** de la organización (León, G. 2000). Es interesante observar en este sentido, la aparición de técnicas específicas para la valoración de los conocimientos por parte de las personas de una determinada organización y de sus contactos con personas externas que los posean.



**Figura 2.** Tipos de habilidades requeridas por una organización

<sup>4</sup> Suelen incorporarse dentro de las técnicas de gestión del conocimiento. No obstante, el grado en el que estas técnicas están realmente asumidas por las organizaciones es realmente escaso.



Un tipo especial de “destrezas” que ha recibido especial atención (ETAN, 1999), (OCDE, 2000b) son las relacionadas con las **actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+I)**. Para ellas, no se trata tanto de adquirir unos conocimientos muy especializados (que también lo es) sino de su integración con otras capacidades ligadas a la innovación y espíritu emprendedor que puede dar origen a mayores tasas de “autoempleo” mediante la creación de empresas de base tecnológica (“spin-offs”) o la identificación de nuevas oportunidades generadas por la propia evolución de la tecnología.

La figura 2 representa gráficamente la relación entre las diferentes habilidades requeridas. La longitud del radio mide cualitativamente el **coste y tiempo** requeridos para que esas habilidades puedan ser adoptadas por el personal de la organización. Cuanto más alejadas se encuentren de las habilidades esenciales, mayor será el coste y el tiempo requeridos.

La existencia de unas determinadas destrezas no implica necesariamente que todas ellas se utilicen en un determinado momento. Constituye también una **reserva potencial** que permitirá a los gestores de la organización aprovechar de forma inmediata las oportunidades que se les ofrezcan en su campo de actividad<sup>5</sup>.

Dado que esta evolución de habilidades es muy **dependiente de la evolución tecnológica**, parece necesaria una mayor relación entre la **gestión de la tecnología** y la **gestión de recursos humanos** en las organizaciones, adoptando una visión dinámica de esta gestión (León, G. 2000) como veremos posteriormente.

## 1.2. DE LA CUANTIFICACIÓN A LA CUALIFICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS REQUERIDOS

Es evidente que el proceso acelerado de innovación tecnológica y organizativa, como resultado de la creciente penetración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todos los sectores productivos, ha originado una demanda creciente de profesionales altamente cualificados a pesar de situaciones coyunturales.

Sin embargo, no se trata únicamente de satisfacer la necesidad de un número creciente de profesionales requeridos en un determinado sector, sino que se manifiesta con especial incidencia y afecta fuertemente a las **competencias** necesarias para que estos profesionales ejerzan adecuadamente su función. Este hecho, provoca la creación de nuevos puestos de trabajo de carácter técnico con **perfiles profesionales** nuevos o modificados de otros previos y, en algunos casos, la eliminación de otros que ya no se ven como necesarios.

<sup>5</sup> Es cierto que estos conocimientos son apreciados por los profesionales no sólo como fórmula de mejora de sus competencias en una determinada organización (ahora o en el futuro cercano) sino como mecanismo que asegure su validez como profesional en el mercado de trabajo.

Este fenómeno también ha modificado los **conocimientos y actitudes** relacionadas con los perfiles profesionales en un amplio rango de ocupaciones, **no estrictamente ligadas con la Sociedad del Conocimiento**, elevando los niveles mínimos de conocimiento sobre las TIC de los perfiles profesionales en múltiples campos de actividad<sup>6</sup>.

La situación se ve igualmente reforzada por la tendencia hacia la **virtualización de la estructura organizativa** de muchas empresas del sector, en las que el acceso (no simplemente la posesión interna) al **conocimiento requerido**, y en el momento necesario, se convierte en el elemento clave para poder abordar de forma competitiva el desarrollo de nuevos productos y servicios.

Mientras que este problema afecta a la mayoría de las empresas, se hace más acuciante en las **PYMES** radicadas en sectores tradicionales, cuya capacidad de resolver la situación por sus propios medios, es decir, disponer del personal cualificado requerido, es más difícil.

En este contexto, diversos estudios (J&M, 2000), relegando a un segundo plano el problema de la cuantificación numérica del déficit de profesionales, han enfocado su atención en el análisis del tipo de **perfiles de trabajo profesionales** (aquellos asociados a actividades de carácter técnico), y de las correspondientes habilidades<sup>7</sup> asociadas a los mismos, requeridos hoy día o en el futuro cercano, extraídos de las demandas actuales de profesionales técnicos por las empresas.

Desde el punto de vista de la gestión de recursos humanos, la **caracterización precisa** de estos perfiles es también un paso necesario para facilitar la **planificación** de las contrataciones externas y los procesos de formación interna del personal de plantilla, que todas las empresas necesitan realizar a tiempo con el fin de evitar retrasos en sus actividades o reducir la pérdida de nuevas oportunidades de negocio.

Con esa información, las universidades, centros educativos públicos o privados y las mismas empresas, pueden ajustar sus programas educativos reglados<sup>8</sup> con el fin de **generar los profesionales con los perfiles requeridos** (León et al., 2001). Además, este conocimiento es también útil para los mismos profesionales a la hora de planificar sus propias actividades de aprendizaje.

Simultáneamente, la enorme demanda de aprendizaje a medida, con plazos muy estrictos, derivada de la actualización de conocimientos en el sector de las TIC, y la necesidad

<sup>6</sup> Fenómeno que se produce en paralelo a una tímida pero paulatina introducción de conocimientos ligados a las TIC en los planes de estudio de estas titulaciones.

<sup>7</sup> Utilizaremos el término “habilidad” para referirnos al término inglés “skill” (también es posible denominarlo “destreza”). Reservaremos el término “competencia” a un conjunto de habilidades relacionadas del mismo tipo. Cualquier perfil profesional estará constituido por un conjunto de habilidades agrupados en competencias de diversos tipos.

<sup>8</sup> Esfuerzos fundamentales en esta dirección aparecen cuando se desarrolla un Nuevo “currículum normalizado”. El último currículum conjunto en ingeniería y ciencia de la computación desarrollado conjuntamente por el IEEE y la ACM constituyó un ejemplo de acomodación de contenidos educativos a necesidades profesionales. Sin embargo, ese esfuerzo se queda obsoleto en pocos años. Desde 1986 no se ha elaborado aún otro actualizado, aunque actualmente existe un grupo de trabajo sobre ello.

de conseguir altas tasas de eficiencia en los procesos formativos, está generando un interés de muchas compañías en el **mercado de la formación** (tanto en el papel de usuarios como en el de proveedores de servicios educativos) aprovechando el rápido proceso de madurez de las tecnologías de aprendizaje electrónico disponibles (Ruttenbur et al., 2000). Con ello, estamos asistiendo a la explosión de **nuevos métodos de aprendizaje** en los que se combinan metodologías tradicionales con otras muy avanzadas, cuya eficacia, desde el punto de vista pedagógico, aún no está contrastada.

Pasamos a continuación a analizar la naturaleza de los perfiles profesionales a partir de un **modelo conceptual** que sirve de marco para la reflexión. A partir de él se elaboran las necesidades para la **gestión dinámica de los perfiles** profesionales y la relación que ello tiene con la gestión de la tecnología.

## MODELO CONCEPTUAL DE PERFILES

### 2.1. UN MODELO CONCEPTUAL DE LOS PERFILES PROFESIONALES

#### 2.1.1. DE UNA VISIÓN ESTÁTICA A UNA VISIÓN DINÁMICA

El análisis convencional de las necesidades, habilidades y competencias de los perfiles profesionales en el ámbito de las TIC, y las implicaciones formativas que conlleva, adopta generalmente una **visión estática** del fenómeno. La caracterización de los perfiles profesionales requeridos se hace mediante la enumeración de algunas habilidades técnicas y de comportamiento que se consideran válidas durante el periodo completo cubierto por el estudio. A partir de ello, la **cuantificación de las necesidades de profesionales** se refiere a un conjunto fijo de competencias y habilidades propias de los perfiles profesionales durante ese periodo<sup>9</sup>.

Este sencillo modelo no tiene suficientemente en cuenta que los perfiles técnicos y sus competencias asociadas poseen algo similar a un **ciclo de vida**: aparecen, evolucionan y desaparecen en estrecha asociación con la evolución de la tecnología y su relevancia para las actividades económicas que les dieron origen.

El **periodo de validez de un perfil** depende fuertemente de cada sector económico. El sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se caracteriza por un ritmo de innovación muy rápido y, como consecuencia de ello, un ciclo de vida de los perfiles profesionales muy corto. Esta estrecha conexión entre la evolución de los perfiles profesionales y el proceso de innovación (en nuestro caso, tecnológico) ha sido abordado en algunos estudios recientes, como (Pianta, 2000), (Vivarelle&Pianta, 2000), (IST, 1999), (Aniel, 1999) en el contexto de la denominada “nueva economía”.

Por poner un ejemplo, referido al caso español, un estudio de ANIEL realizado en 1999 y basado en las respuestas a un cuestionario enviado a un gran número de industrias españolas del sector de los productores de bienes y servicios de informática y telecomunicaciones arrojó como resultado que el 58,9% de los expertos consultados consideraban seguro que **surgirían nuevos perfiles profesionales en los próximos cuatro años**. No obstante, todos ellos tenían grandes dificultades en identificar estos perfiles y, en aquellos casos en los que se proponían nuevos perfiles, éstos se correspondían con muchos niveles de abstracción diferentes (desde muy amplios a muy estrechos). La mayor parte de los expertos estuvieron de acuerdo en el posible **mantenimiento de los títulos generalistas** proporcionados por el sistema educativo reglado (como el título de ingeniero de telecomunicación o el de informática), aunque se preveían fuertes modificaciones en las habilidades propias de los mismos<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Generalmente, algunos indicadores de la evolución del perfil se hace en términos de su futura importancia desde un enfoque cualitativo; no obstante, no se utiliza ningún modelo dinámico.

<sup>10</sup> Aquí aparece otra constatación de índole cultural: la importancia de los títulos oficiales frente al conocimiento profesional, independientemente del título que se posea, cambia fuertemente de un país a otro.

Esta última apreciación advierte de que **no es fácil identificar el nombre de una titulación con un perfil profesional** concreto. Entre dos ingenieros de telecomunicación graduados en la misma universidad con diez años de diferencia, pueden existir variaciones en su contenido curricular que afectan al 25% del mismo. Si la separación es de veinte años, el cambio curricular supera el 50%. Por otro lado, la percepción de su función social de su actividad, también se va modificando como demuestra el estudio del COIT sobre el ingeniero de telecomunicación (PESIT, 2000). Otros estudios sobre ingenieros industriales y arquitectos pueden encontrarse en (Espina, 2000).

En estos casos: ¿estamos hablando de los mismos profesionales, a pesar de que poseen el mismo título académico? Es evidente la necesidad de realizar un análisis más detallado en función de las habilidades y competencias concretas existentes<sup>11</sup>. En el estudio de PESIT mencionado anteriormente se destaca (frente a estudios anteriores del mismo tipo) la emergencia de la **actividad profesional libre**, relacionada con las TIC, lo que exige un conjunto de competencias muy diferentes.

Dentro de este marco, parece importante formalizar los componentes de un perfil, su interacción con otros perfiles relacionados, los elementos estáticos y dinámicos de sus habilidades y los mecanismos más adecuados para modificarlos. Todos estos elementos conforman un **modelo conceptual de perfil profesional** que será utilizado para facilitar la identificación de nuevas prácticas de gestión de recursos humanos en las organizaciones en estrecha conexión con las prácticas de gestión de la tecnología. A ello se dedica la siguiente sección.

### 2.1.2. EL CONCEPTO DE PERFIL PROFESIONAL

#### Aspectos generales

Para comprender los aspectos dinámicos asociados con el ciclo de vida de un perfil técnico profesional, se requiere disponer de un **modelo conceptual** del mismo. El modelo conceptual abstrae los principales elementos y permite razonar sobre un conjunto de conceptos comunes.

La situación de partida indica que los estudios de Career-Space, GAIA y otras instituciones presentadas en los últimos años proponen plantillas de perfiles complejas, a veces inconsistentes, y difícilmente compatibilizables entre ellas. En particular:

- La sutileza y finura pretendida por **sus distinciones conceptuales resultan sobreabundantes** comparadas con las que manejan las empresas y con sus métodos prácticos, cuya

<sup>11</sup> Este análisis se puede realizar en el caso de titulaciones de índole profesional (aquellas que capacitan directamente para el ejercicio de una profesión, como ocurre con las ingenierías, medicina, etc.). No es posible hacer lo mismo, por ejemplo, para el caso de titulaciones de carácter humanístico.

granularidad es gruesa. Por lo general, las empresas no son capaces de especificar nítidamente sus necesidades, definir perfiles con varios parámetros de cualificación, ni establecer parámetros de evolución de las mismas. A las instituciones educativas les ocurre algo similar en cuanto a la granularidad de sus distinciones operativas. Lo que sí están dispuestas a hacer es “observar” la realidad y ajustar periódicamente sus necesidades desde una posición pragmática<sup>12</sup>.

- En lo referente a las **necesidades cuantitativas** expresadas por empresas e instituciones, por costumbre, son **imprecisas (aventuradas), sujetas a las tácticas empresariales, miméticas e increíblemente fluctuantes**. Sólo es posible derivar de ellas tendencias generales y no datos numéricos concretos (este fenómeno es mucho más evidente si se realizan segmentaciones de esos datos).

- En líneas generales, en la preocupación inmediata de las empresas **priman las necesidades cuantitativas sobre las cualitativas**. Por ejemplo, el nivel medio de cualificación de los universitarios de las ramas vinculadas al sector supera al que realmente requieren las empresas, si bien no ocurre lo mismo con los requisitos de técnicas concretas o productos específicos.

- El sector específico de los **productores o suministradores de tecnología o de servicios tecnológicos**, representa sólo una parte, cuya proporción se desconoce, del destino elegido por los egresados del sistema educativo. Es posible estimar que, de acuerdo con las cifras generales del hipersector valorado por ANIEL para el año 1999 en 289.000 personas, las correspondientes al sector de electrónica y telecomunicaciones no superaban las 190.000 personas. A estas cifras se deben sumar las correspondientes a otros sectores industriales y de servicios o a la administración, no contempladas en las anteriores, y que son también destinos de los egresados de las titulaciones relacionadas con las TIC.

#### Propuesta de un esquema-guía de conceptos

Proponer **modelos complejos**, difíciles de comprender y por tanto de aplicar, puede generar frustraciones. Si partimos de la base de que los modelos de perfiles se definen como herramientas para actuar, éstas deben ser controlables por quienes hayan de usarlas.

En Cibernética se enseña una ley de control universal, llamada la Ley de la Variedad Requerida, que así lo establece: “La variedad (complejidad) del sistema de control (por ejemplo, la empresa) debe ser igual o mayor que la variedad (complejidad) del sistema controlado (en este caso, el modelo o herramienta)”. Además, establece la Cibernética que el sistema de control debe ser un modelo y tener el mismo tipo o estructura de variedad que el sistema controlado (Ashby).

<sup>12</sup> Es interesante observar que este pragmatismo también se manifiesta en las instituciones del sistema educativo público a través de modificaciones en los contenidos reales de los currícula aceptados y en un dinamismo de sus programas de postgrado, con independencia de los procesos de modificación formal de sus planes de estudio.

A continuación se propone un esquema conceptual con el objetivo de derivar a partir de él un mecanismo pragmático de identificación de perfiles profesionales. La figura 3 resume sus principales elementos.

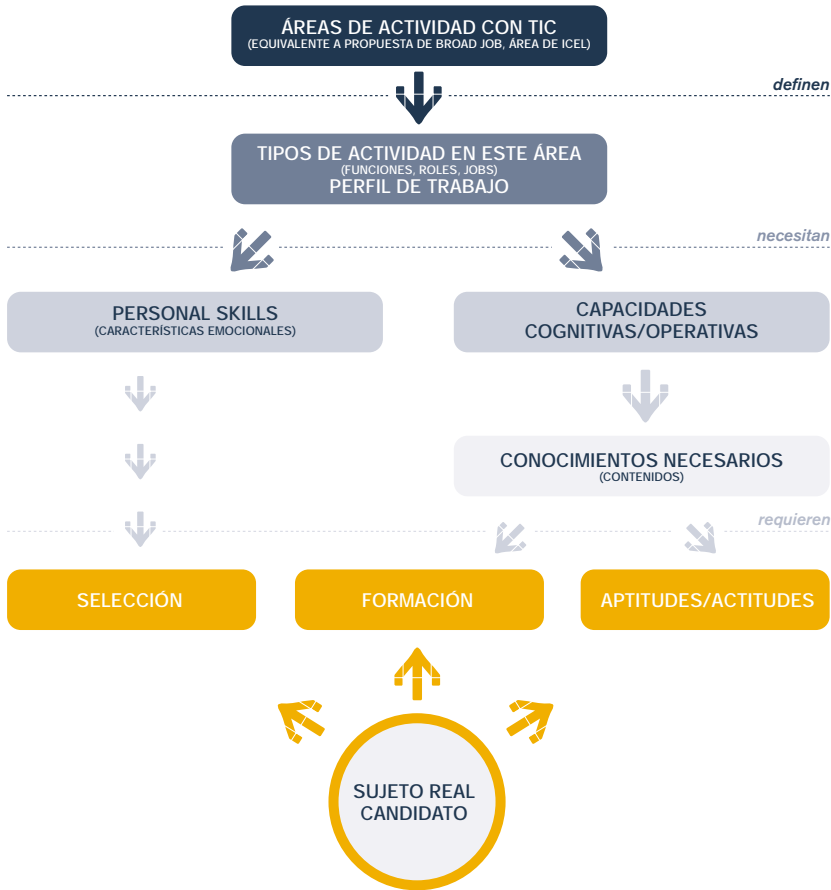


Figura 3. Elementos de un perfil profesional

La **dinamicidad** del diagrama se describe de arriba abajo. La evolución tecnológica transforma permanentemente las áreas de actividad relacionadas con las TIC. Cada área define o se desglosa en diferentes tipos profesionales (por ejemplo, programador de software, desarrollador de sistemas, etc., véase el estudio Career-Space, 2001c), que son tipos nuevos o tipos con nuevos requerimientos.

Cada tipo profesional describe un **perfil profesional o de trabajo**, que es la estructura ideal de un sujeto compuesta por una cierta dotación de capacidades cognitivas/operativas y de capacidades personales. Las **capacidades cognitivas y operativas** (estas últi-

mas llamadas a veces destrezas o habilidades) se nutren de conocimientos, si bien sólo se convierten en tales capacidades en sentido absoluto cuando dichos conocimientos se contrastan con la ejecución de las adecuadas tareas o de pruebas acreditativas.

Podemos **asociar**, por tanto, un **perfil de conocimientos a cada perfil profesional**, a sabiendas de que aquél no define completamente a éste, puesto que requiere también un perfil personal o **perfil de personalidad**. Se atribuye cada día mayor importancia al perfil de personalidad y para algunos perfiles profesionales supera en influencia al perfil de conocimientos. Esto es así en puestos directivos o para actividades especiales en las que la estabilidad emocional, por ejemplo, resulta crucial.

En casi todas las empresas se acepta hoy que las **características emocionales del sujeto** condicionan fuertemente su eficacia en la adquisición de conocimientos y en el ejercicio de la mayoría de los tipos de actividad. Pero el problema es que la educación, o reeducación de tales factores requiere por lo general de **procesos educativo-emocionales especiales y de muy larga duración**. Así que su detección debería dejarse en manos de los especialistas en selección de personal que se ocupan de reclutar técnicos para las empresas.

Lo que sí es posible es definir y utilizar este perfil profesional a modo de pista para cuantos intervengan tanto en los procesos de selección como en los procesos educativos.

Una vez establecido que las variables emocionales están generalmente fuera de la acción de control de los procesos educativos, quedan entonces por definir los **perfiles de conocimientos** o contenidos, tarea de por sí suficientemente compleja, dado el número de variables que se le pueden asignar para describir tantas situaciones educativas posibles.

#### En busca de una estructura de perfil de conocimientos

La caracterización de los conocimientos se establece típicamente por un **catálogo de contenidos** (temas, asignaturas, lecciones, unidades didácticas). En cada caso, son los responsables de la planificación educativa quienes deberían organizar sus dosis y metodología atendiendo a diversos atributos, entre los que se relacionan algunos en el diagrama anterior. Es imprescindible, por ejemplo, atender a la orientación de esos contenidos conforme al tipo o tipos de actividad para el que se pretende formar al sujeto real.

El perfil de conocimientos, finalmente, se define como una composición adecuada de conocimientos, guiados éstos por un **grupo coherente de atributos**. De todos, el **atributo maestro** es el que en el esquema se ha llamado "orientación según tipo de actividad" u **orientación profesional**. Representa el propósito, meta o finalidad de los conocimientos hacia unas capacidades profesionales. De él se derivan los otros atributos, es decir, la forma, la profundidad o amplitud, el énfasis de unos contenidos, enfoques o prácticas, frente a otros, la metodología didáctica, etc.

La figura 4 describe los elementos que se deben tener en cuenta a la hora de determinar el contenido de un perfil de conocimientos concreto.



Figura 4. Elementos de un perfil de conocimientos

La figura 4 también sugiere que la determinación de conocimientos puede subdividirse en dos tipos: los relativos a **técnicas personales**, que puedan impartirse de forma estructurada en cursos o seminarios o ligadas a la forma en la que se imparten o evalúan los otros (estas técnicas personales influyen o mejoran las características personales de los sujetos que, como se mencionó anteriormente, evolucionan muy lentamente), y los **conocimientos de tipo técnico**. Este último grupo puede obtenerse mediante conocimientos recibidos en programas de larga duración en centros educativos de cualquier nivel (universidad, ya sea en tres o cinco años, o de formación profesional, generalmente de dos años) o en programas de corta duración (generalmente de postgrado o de diversas especializaciones).

Como se ha dicho, es el perfil profesional, y por derivación el **perfil de capacidades cognitivas y el de conocimientos** que lo constituyen, lo que **evoluciona constantemente**. Surgen nuevas técnicas, nuevos conceptos, nuevas aplicaciones, nuevas soluciones, que hay que incorporar al grupo de áreas de actividad y a los perfiles, unas veces en forma de cambios, otras, definiendo nuevos perfiles, y hasta eliminando -aunque raramente-, en escalas temporales muy largas, perfiles inútiles.

También es cierto que las definiciones de los perfiles de conocimientos necesarios, además de ser incompletas, arrastran siempre un **desfase** con respecto a la práctica, como bien se demuestra simplemente observando el ejemplo de los Computing Curricula de ACM/IEEE-CS, actualmente en su segunda versión, aprobada en Noviembre de 2001 (la anterior data de 1991). Este retraso en incorporar determinados conocimientos, apuntado también por los diseñadores del currículo de ACM/IEEE-CS, afecta en mayor medida a los contenidos curriculares más ligados al ejercicio de la profesión.

Los conocimientos mínimos (contenidos) son los que pueden ser objeto de una **actividad formativa concreta**. Entendemos que se describe el perfil mínimo de conocimientos y de personalidad para entrar a cubrir unas funciones determinadas en un puesto de trabajo en el sector productivo. La experiencia y la adquisición de lo que se llama **conocimiento tácito** se podrán adquirir posteriormente, con la práctica, en el marco propio de cada empresa y se va acumulando por el profesional a lo largo de su trayectoria (en la que, previsiblemente, acumulará experiencias procedentes de diversos perfiles profesionales).

La figura 5 resume estos elementos.



Figura 5. Elementos de un perfil mínimo

### 2.1.3. LA RELACIÓN ENTRE PERFILES DE TRABAJO DESDE UNA PERSPECTIVA EVOLUTIVA

Otras características necesarias para entender el perfil son: el **ámbito** cubierto por el perfil y el **nivel de abstracción** utilizado en su descripción. Las descripciones de puestos de trabajo tienen un doble objetivo: constituyen la base para la **diferenciación de habilidades en categorías** (perspectiva del empleador) y la base para la **búsqueda de un puesto de trabajo** (perspectiva del empleado o potencial empleado). Adaptarlas con una necesidad real es el objetivo de un mercado de trabajo.

Cualquier perfil de trabajo puede describirse con mayor o menor detalle, y pudiera ser válida para un conjunto reducido de actividades o para un conjunto muy grande dependiendo de los detalles en las descripciones de las habilidades<sup>13</sup>. Este último elemento se conoce como el **ámbito** del perfil de trabajo. Los perfiles con ámbitos muy amplios no se utilizan generalmente para identificar puestos de trabajo específicos. Son válidos para muchos puestos si se les añade posteriormente algún conocimiento específico al que posee el individuo.

Desde un punto de vista educativo, es posible hablar de tres categorías de ámbitos de perfiles (limitándonos a perfiles técnicos):

- **“perfil generalizado”**. Corresponde generalmente al obtenido al graduarse en un centro académico (nivel universitario o de formación profesional). El énfasis se sitúa en habilidades básicas y técnicas, aunque no necesariamente integradas en competencias ligadas al ejercicio de una profesión.
- **“perfil derivado”**. Corresponde a estudios de postgrado ligados a una especialización técnica y con un mejor conocimiento de aspectos prácticos de su uso en la ejecución de actividades complejas. El énfasis suele estar en la conformación de competencias determinadas.
- **“perfil especializado”**. Corresponde a un perfil necesario en un puesto de trabajo específico en el que se disponga de toda la información de contexto necesaria para ejercer una labor concreta.

Cuando un profesional técnico relacionado con las TIC trabaja en una institución determinada, posee un perfil especializado asociado a su puesto de trabajo. Pero haber llegado a él se ha logrado mediante un **proceso de especialización** que ha requerido un cierto tiempo, desde perfiles generalizados y derivados obtenidos anteriormente. Estos perfiles (suponiendo que sigan siendo válidos) actúan como una **“reserva”** para ocupar otros puestos de trabajo en el futuro, tras los correspondientes procesos de especialización.

La figura 6 representa un ejemplo de **“árbol genealógico”** de un “perfil especializado”. La figura sugiere que es posible generar desde un perfil genérico dos perfiles derivados y de ellos cuatro perfiles especializados asociados cada uno de ellos a un puesto de trabajo concreto. Se puede también observar cómo un mismo perfil especializado puede alcanzarse desde dos perfiles derivados diferentes (lo que es práctica habitual) completándose éstos con habilidades concretas. Es evidente que esto sucede cuando los dos perfiles derivados están fuertemente relacionados.

<sup>13</sup> La descripción de perfiles se realiza generalmente de forma textual basado en suposiciones de que es posible una interpretación no ambigua por parte de sus destinatarios. No se suele realizar esta descripción en base a una estructura de habilidades en competencias.



Figura 6. Genealogía de perfiles educativos

La figura 6 también indica que la principal **responsabilidad** en proporcionar los **perfiles genéricos** recae en las instituciones educativas; no obstante, esos perfiles están alejados de los requeridos para un puesto de trabajo.

Los **perfiles derivados** pueden proporcionarse por instituciones públicas y privadas, típicamente a través de estudios de postgrado o de acreditación de competencias técnicas por determinadas empresas del sector o especializadas en formación. Es en este nivel en el que también empiezan a aparecer alianzas entre centros educativos de carácter público y empresas privadas. Los poseedores de estos perfiles derivados pueden ejercer su actividad en múltiples empresas tras un periodo de acomodación relativamente rápido.

Finalmente, los **perfiles especializados** deberían ser generados por las mismas empresas dado que requieren un perfecto conocimiento del contexto de ejercicio profesional (conocimiento de la cultura empresarial y de herramientas y procedimientos concretos para desarrollar su labor).

De la discusión anterior, e independientemente del nivel de abstracción considerado, parece evidente que **un perfil puede derivarse de otros** a través de un proceso en el que se acumulan determinadas habilidades no presentes en el anterior. Con ello, el perfil se adapta a las necesidades cambiantes de los profesionales y de las organizaciones en las que trabajan.

Esta “genealogía” puede, además, interpretarse desde otro punto de vista complementario: como marco para la actualización continua de los perfiles de un profesional



determinado. La figura 7 resume esta idea en la que se han superpuesto a los perfiles anteriores, unas **trayectorias** que podrán seguir los profesionales afectados.



Figura 7. Trayectorias de evolución de perfiles

En la figura 7 se han representado tres trayectorias diferentes que implican cambios de un perfil especializado (el número 4) a otros tres diferentes. Cada una de ellas representa una situación distinta. La trayectoria concreta que deberá seguir un profesional TIC concreto dependerá de muchos factores de índole personal; entre ellos, el tiempo transcurrido desde que adquirió unas competencias concretas. Supondremos, en este análisis, que no existe obsolescencia de sus conocimientos adquiridos.

En el paso directo del perfil especializado 4 al 2 (trayectoria **naranja suave**), la actualización es sencilla y rápida al generarse ambos perfiles de un mismo perfil derivado. Ese proceso puede realizarse ligado al puesto de trabajo en la misma empresa.

En el paso del perfil especializado 4 al 1, con el perfil derivado 2 como elemento intermedio (trayectoria **azul oscuro**), se requiere una actualización más importante de conocimientos ya que el perfil especializado 1 puede requerir algunos conocimientos de ambos perfiles derivados.

Finalmente, el paso del perfil especializado 4 al 3 (trayectoria **naranja oscuro**) requiere que la persona en cuestión, adquiera previamente el perfil derivado 1 (que puede ser muy diferente del 2 que poseía anteriormente).

En ningún caso se ha supuesto necesaria la necesidad de modificar el perfil genérico dado que todos los perfiles especializados proceden del mismo. En la práctica, pudiera ocurrir un caso diferente que obligaría a reconvertir a esa persona procedente de una titulación alejada de la que se requiere para acceder a un perfil especializado determinado<sup>14</sup>.

#### 2.1.4. MÉTRICAS SOBRE PERFILES PROFESIONALES

Cualquier organización cuyas necesidades evolucionan con el tiempo, desea que el personal de la misma sea suficientemente **flexible** para que sus capacidades y habilidades evolucionen al mismo tiempo que las necesidades de la empresa en cuestión. Esa flexibilidad está asociada a **modificaciones de sus competencias y habilidades** por otras necesarias ahora.

Todo proceso de modificación de competencias y habilidades tiene un coste y requiere un tiempo. Este coste y tiempo será más pequeño cuánto más cercanas (intuitivamente) están las habilidades y competencias finales de las iniciales.

La caracterización de perfiles y micro-perfiles realizada anteriormente permite evaluar las diferencias entre ellos y constituye la base de algunas **métricas** sobre la descripción de perfiles profesionales. Consideraremos **dos métricas**: equivalencia y distancia.

Informalmente, dos perfiles (o micro-perfiles) son **equivalentes** cuando los poseedores del mismo pueden realizar la misma tarea. La equivalencia, por tanto, no es un concepto abstracto, sino que debe referirse a un conjunto de tareas bien definidas.

Desde el punto de vista formativo, las empresas han reconocido implícitamente esta equivalencia al **aceptar personas con diferentes titulaciones** (por tanto, con perfiles genéricos diferentes) para un determinado puesto de trabajo. Generalmente, apoyando la existencia de programas de formación para la obtención de un perfil derivado.

La **distancia** entre dos perfiles es una medida de la diferencia entre habilidades. La métrica asociada a la distancia permite obtener una idea de las modificaciones necesarias para moverse de un perfil (fuente) a otro (destino). Esta distancia puede expresarse, de forma práctica, como el número de horas de formación necesarias para adquirir las capacidades operativas del perfil destino, una vez desarrolladas las del perfil fuente.

La figura 8 representa esquemáticamente la aplicación práctica de las métricas indicadas. Se ha representado un área equivalente de perfiles para indicar aquellos que permiten ejercer el mismo tipo de tareas al profesional que lo posea.

<sup>14</sup> No se requiere que esta reconversión deba hacerse necesariamente en un centro universitario o de formación profesional mediante enseñanza reglada, pero puede ser conveniente.

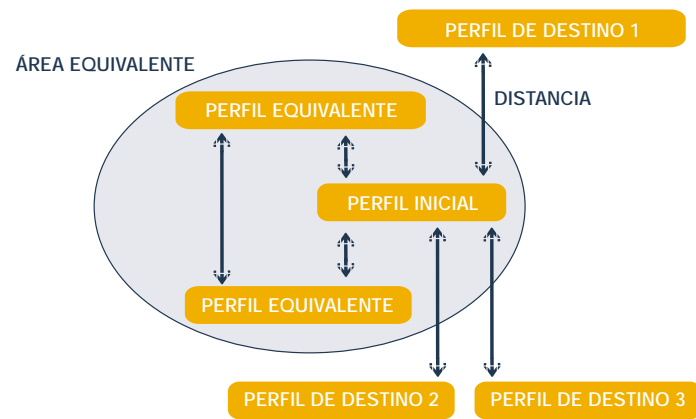


Figura 8. Equivalencia y distancia entre perfiles profesionales

Obsérvese que esta es la base para la **actualización continua de conocimientos** que todas las empresas necesitan gestionar cada vez que se requiera comenzar una nueva actividad que requiera algunas habilidades adicionales. Deberá basarse en las habilidades básicas del personal de plantilla existente con **perfiles “ceranos”** (en el sentido de la métrica enunciada) y lograr que se adquieran las nuevas habilidades requeridas. Téngase en cuenta que esta es también la base de la **auto-adaptación de conocimientos** que llevan a cabo los profesionales cuando ellos mismos detectan habilidades que pueden serles útiles en el futuro.

## 2.2. LA GESTIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PERFILES PROFESIONALES

### 2.2.1. CONCEPTOS DE GESTIÓN

El modelo conceptual descrito en la sección anterior es útil si ayuda a los gestores a formular y responder a las siguientes preguntas:

- ¿Es posible **anticipar** la evolución de los perfiles profesionales?
- ¿Qué **tipo** de perfiles profesionales deben gestionarse en una organización determinada en un futuro próximo?
- ¿Existe alguna **herramienta** de gestión para monitorizar esa evolución?
- ¿Existen algunos **indicadores** para evaluar el grado de obsolescencia de un perfil especificado y su ritmo de obsolescencia?
- ¿De dónde pueden **proceder** los profesionales que adquieran ese perfil nuevo requerido?
- ¿Cuántos perfiles especializados pueden **derivar** de uno dado?

- ¿Cuál es la trayectoria más rápida para generar un profesional con unos conocimientos determinados?

Todas estas son cuestiones relacionadas con la **gestión de la evolución dinámica de perfiles profesionales** que son difíciles de responder adoptando una visión estática de la gestión de perfiles.

La **caracterización dinámica** de los perfiles y su conocimiento a nivel corporativo es también una herramienta importante para identificar la forma de poblar ese perfil de profesionales que no poseen aún esas habilidades, caso de nuevos perfiles dentro de una organización, y cuando profesionales dotados de ese perfil proceden del exterior de la organización y no como consecuencia del proceso de actualización de la plantilla preexistente.

Los gestores tienen en su mano diversas posibilidades para adaptar profesionales procedentes de otros perfiles (tanto dentro como de fuera de la organización) pero el esfuerzo económico y el tiempo requerido para ello se convierten en factores cruciales. La figura 9 representa esquemáticamente los procedimientos que necesita una organización para gestionar el cambio de los perfiles profesionales que utiliza internamente.



Figura 9. Elementos para la gestión de los perfiles profesionales

Los principales elementos contenidos en la figura 9 son los siguientes:

- **Recogida y filtrado de información externa.** Se corresponde con una red de “vigilancia temprana” que los gestores pueden utilizar para detectar cambios significativos en la situación actual. Los “canales” a los que se refiere la figura deben interpretarse en este contexto como mecanismos para recibir y evaluar información sobre un tema específico de interés.



Canales típicos en este contexto son los foros de discusión, las páginas Web, los programas educativos, los análisis de sociedades profesionales, los anuncios en los medios de comunicación sobre el mercado de trabajo, los requisitos de los gestores de proyectos, etc.

En relación con el establecimiento de los canales deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

◊ Se necesitan varios canales simultáneos para detectar señales de cambio. Algunos de ellos son externos a la organización mientras que otros son internos (cerca de los proyectos de desarrollo). Como mínimo, los canales externos deberían ser capaces de detectar los siguientes aspectos:

- Análisis de la oferta formativa reglada y no reglada relacionada con las habilidades técnicas requeridas
- Número y tipo de puestos de trabajo ofrecidos
- Estadísticas de organismos oficiales
- Comparaciones entre países

◊ La información procedente de los canales debe ser filtrada y categorizada continuamente para alimentar las prácticas de gestión interna y la toma de decisiones.

• **Repositorio de perfiles de trabajo.** Las organizaciones deberían poseer una base de datos con toda la información relevante relacionada con los perfiles de trabajo de la empresa e incluso otros no utilizados en ese momento pero posiblemente útiles en el futuro. Este repositorio debería contener los siguientes elementos:

- ◊ Descripciones normalizadas de perfiles
- ◊ Personal que posee estos perfiles
- ◊ Historia de la evolución de esos perfiles en la organización
- ◊ Comparaciones con otros perfiles utilizados por los competidores
- ◊ Mecanismos de formación asociados a los perfiles

• **Buenas prácticas de gestión.** El conjunto de prácticas (reglas y procedimientos) para gestionar el cambio en los perfiles de trabajo constituyen la base para la toma de decisiones. Las buenas prácticas de gestión de perfiles profesionales no son independientes de las prácticas de gestión generales y específicamente de aquellas relacionadas con la gestión de la tecnología.

• **Motor de evolución de perfiles.** Con toda la información disponible en el repositorio, los eventos significativos recogidos de los canales externos e internos, y la evolución de las prácticas de gestión de los recursos humanos, una organización puede activar sus procesos de decisión sobre la evolución de los perfiles (el “motor” de razonamiento). Como resultado, pueden abordarse los siguientes aspectos:

- ◊ Identificación de necesidades educativas y de entrenamiento para cada perfil actual o futuro de interés para la organización
- ◊ Tiempo y coste para la implementación del perfil considerado
- ◊ “Ingeniería social” para reducir las barreras culturales que dificultan la introducción de un nuevo perfil o modifican profundamente los preexistentes

El siguiente paso en este proceso estaría enfocado al establecimiento de los procedimientos adecuados para implementar el nuevo perfil y difundirlo en el grupo de personas objetivo (dentro o fuera de la organización).

La planificación de la introducción del perfil en una empresa está asociado al proceso de aprendizaje donde empleados identificados necesitan entrenarse o educarse en el conocimiento de un nuevo conjunto de elementos utilizando los elementos de instrucción adecuados.

Vislumbramos dos formas de dirigir el cambio<sup>15</sup>:

• **Pulsado.** Se realiza en varios momentos a impulsos de la gestión de la organización. Generalmente es el empleado para cambios profundos asociados con la nueva estrategia organizativa o la reingeniería de procesos.

• **Continuo.** Descansa en una progresiva adaptación del conocimiento preexistente dirigido por el empleado (facilitado por una infraestructura disponible y alimentada por la organización). Es la responsable de cambios menores en la organización o estrategia de negocio.

Estas dos formas no son incompatibles y pueden solaparse en el tiempo dentro de una organización.

### 2.2.2. LA INFLUENCIA DE LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Prestando atención a los perfiles de trabajo profesionales de carácter técnico<sup>16</sup>, la evolución tecnológica se convierte en un elemento clave para acelerar o detener el ciclo de vida de un perfil. Las habilidades de carácter técnico son muy inestables debido a su alta dependencia de los cambios tecnológicos. Las habilidades de comportamiento son, por lo general, más estables con respecto a la evolución tecnológica.

<sup>15</sup> No consideramos el proceso de auto-aprendizaje llevado a cabo por individuos como forma de modificación voluntaria de sus perfiles profesionales. Este cambio de perfil está, generalmente, motivado por el análisis de mejores oportunidades profesionales o más rápidas promociones.

<sup>16</sup> Otros perfiles no técnicos son más inmunes a la evolución tecnológica. Por ejemplo, una secretaria es un perfil estable en su nivel macro (de hecho, existe desde el siglo pasado con muchas funciones similares a las actuales), aunque las herramientas necesarias para realizar su actividad son dependientes de la evolución de la tecnología. Como muestra, en los últimos quince o veinte años, las máquinas de escribir han desaparecido y se han sustituido por PCs, y algunas habilidades específicas como taquigrafía están limitándose a nichos muy concretos, y posiblemente sustituidas en el futuro por sistemas de reconocimiento de voz con lo que esa habilidad específica del perfil (a nivel humano) puede desaparecer.

Debido a este tipo de razones, la gestión de perfiles técnicos está (conceptualmente) fuertemente asociada a las prácticas de gestión de la tecnología en las organizaciones. Sin embargo, en la práctica, los gestores a cargo de la gestión del cambio tecnológico actúan independientemente de los gestores de recursos humanos. La figura 10 resume este punto de vista.



Figura 10. Interacción entre la gestión del cambio tecnológico y la gestión de recursos humanos

Mientras que la gestión del cambio tecnológico es alimentada por los procedimientos incluidos en las redes de vigilancia tecnológica (o incluso por observatorios tecnológicos estables) desde un punto de vista proactivo, la gestión estratégica de recursos humanos adopta generalmente un comportamiento más reactivo, reaccionando a demandas de los departamentos de producción o de ingeniería cuando la necesidad es más acuciante. Cada habilidad técnica está asociada a varias tecnologías cuyos patrones de adopción se convierten en un elemento básico.

Postulamos la necesidad de acoplar ambos dominios de gestión dentro de la planificación estratégica al nivel organizativo (no representado en la figura 10) con el fin de facilitar una visión anticipatoria de la evolución de los perfiles. La consecuencia que se derivaría de ello es una estrategia integrada de los recursos humanos técnicos con la gestión de la tecnología.

## METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PERFILES PROFESIONALES

### 3.1. IDENTIFICACIÓN DE PERFILES DERIVADOS EN EL SECTOR TIC

En este capítulo aplicaremos los conceptos analizados en secciones anteriores a la identificación de perfiles técnicos profesionales TIC. Partiremos para ello de algunos estudios y proyectos relevantes ya puestos en marcha. No se pretende hacer un análisis exhaustivo, sino dar pautas generales para enmarcar este proceso que, para que resulte útil, deberá concebirse como una actividad continua en tiempo<sup>17</sup>.

#### 3.1.1. ELEMENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PERFILES

Diversos estudios realizados por la UE muestran que **dos grupos de tipos de perfiles** son especialmente demandados:

- aquellos necesarios para **desarrollar la tecnología**, tales como el diseño de componentes, redes y desarrollo de aplicaciones basadas en Internet o para aplicaciones móviles.
- aquellos otros necesarios para **sacar provecho de la tecnología**, tales como administración de redes, integración de soluciones, consultor de telecomunicaciones, etc., combinando un conocimiento técnico general con el relativo a las necesidades de sectores socio-económicos concretos, organizaciones y usuarios.

La **interacción** entre estos dos tipos de profesionales permitiría asegurar que las infraestructuras de las tecnologías de la información y las comunicaciones sean lo suficientemente flexibles para adaptarse rápidamente a necesidades cambiantes de los usuarios. Se convierten así en condiciones previas para la consolidación de la Sociedad de la Información.

La identificación de las habilidades concretas que es necesario tener en cuenta para configurar perfiles profesionales específicos relacionados con las TIC, puede hacerse partiendo de unas **dimensiones de los perfiles profesionales** en los que el **balance** entre elementos contrapuestos determina el **tipo de perfil**.

Se han identificado las siguientes dimensiones que definen la forma en la que se ejerce la función asociada al perfil y, por tanto, la manera en la que se debe realizar la formación de una persona que adopte ese perfil:

<sup>17</sup> No es objetivo de este libro identificar y describir en detalle estos perfiles profesionales. Su diseño, incluyendo la determinación de guías metodológicas, deberá realizarse a partir de la información suministrada en este trabajo.

**1. Individual vs grupal.** El ejercicio de las actividades requiere un trabajo fundamentalmente individual o exige trabajar en equipo.

**2. Especialización vs generalización.** Se requiere un conocimiento detallado de determinados artefactos físicos o lógicos o, por el contrario, prima una visión generalista de las tecnologías y sus interacciones.

**3. Tecnología vs gestión.** La actividad está asociada al desarrollo o manejo de tecnologías concretas o, por el contrario, requiere un esfuerzo centrado en la gestión de las mismas.

**4. Abstracción vs realidad.** La actividad maneja artefactos ligados a la realidad o, por el contrario, exige una formación más cercana a la abstracción.

Si representamos estas dimensiones como un rango (de nada a todo) para cada uno de los factores, la **situación relativa** en un perfil determinado aparece como un punto en un eje entre los dos factores de cada una de las dimensiones. Con ello, es posible caracterizar gráficamente el perfil en un diagrama de Kiwiatt. La forma de la figura obtenida daría una idea cualitativa del **tipo de perfil** identificado.

La siguiente figura representa esta idea en la que se han definido dos perfiles muy distintos.

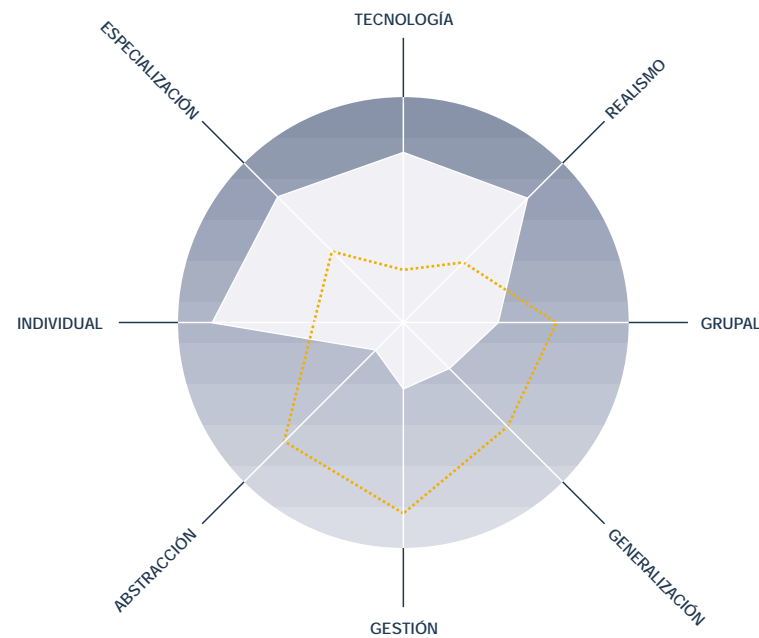


Figura 11. Caracterización de los perfiles

El trazo dibujado en color claro es característico de un perfil profesional en el que se supone una actividad muy ligada a “**hacer cosas**” en un entorno muy cerrado, mientras que el perfil representado por una línea oscura, por el contrario, está más ligado a la “**reflexión**” y, seguramente, a responsabilidades directivas. En definitiva, la forma del gráfico (ordenando adecuadamente las dimensiones) indica claramente la diferencia entre los dos perfiles.

### 3.1.2. ESTRUCTURAS DE CLASIFICACIÓN

Un estudio de Computing Research Association (citado en GAIA, 2000) clasifica los tipos de trabajos relacionados con las TIC en cuatro grandes categorías:

**1. Conceptualizadores.** Son aquellos que conciben y esquematizan la naturaleza básica de un sistema de información, considerado en general. Entre ellos se encuentran:

- Emprendedores, Diseñadores de Productos, Ingenieros de I+D, Analista de Sistemas, Científico de Computación, Analista de Requisitos, Arquitecto de Sistemas.

**2. Desarrolladores.** Son aquellos que trabajan especificando, diseñando, construyendo y probando un artefacto de las tecnologías de la información. Entre ellos:

- Diseñadores de Sistemas, Programadores, Ingeniero Software, Probador, Ingeniero de Computación, Diseñador de Microprocesadores, Diseñador de Circuitos Integrados.

**3. Modificadores.** Aquellos que modifican o extienden un artefacto de las tecnologías de la información. Entre ellos:

- Programador para Mantenimiento, Ingeniero Software Programador, Ingeniero de Computación, Administrador de Bases de Datos.

**4. Técnicos de soporte.**

- Consultor, Especialista de Soporte a Clientes, Especialista de Ayuda en Línea, Especialistas de Mantenimiento Hardware, Instalador de Redes, Administrador de Redes.

Con independencia de los nombres específicos que se incluyan en cada categoría, la consecuencia más importante que se desprende es la diferente orientación finalista que tienen los perfiles. Indudablemente, el paso de una categoría a otra no es sencillo. La dificultad no procede necesariamente del nivel académico de la persona que posea el perfil profesional concreto, sino de la mentalidad con la que se ejercen las funciones asociadas al mismo.

La relación entre niveles académicos y las categorías mencionadas puede observarse en la siguiente tabla (adaptada de GAIA, 2000). Las estrellas indican la frecuencia con la que se realizan las funciones asociadas a los perfiles de cada categoría.

	BACHILLER	FP II	DIPLOMADO O ING. TÉCNICO	LICENCIADO O INGENIERO	DOCTOR
Conceptualizadores	*		*	***	***
Desarrolladores			***	***	**
Modificadores		**	***	**	*
Técnicos soporte	*	***	*		

Tabla 1. Relación entre categorías y formación

Con independencia del proceso de categorización mencionado, se han realizado diferentes propuestas de perfiles profesionales concretos. En algunos casos, por instituciones oficiales, en otros por conjuntos de empresas. Nos vamos a referir a dos de ellas: la realizada en Alemania y la de Career-Space. En Alemania, por ejemplo, se introdujeron en 1997 cuatro nuevas profesiones relacionadas con las TIC. Estas eran:

- Ingeniero de Sistemas TIC
- Ingeniero de Tecnologías de la Información
- Gestor de Sistemas de TIC
- Analista de TIC

seguidas por tres nuevas profesiones en 1998:

- Gestor de medios audiovisuales
- Especialista de medios y servicios de información
- Diseñador de medios impresos y digitales

En el informe presentado por el Observatorio Europeo de Tecnologías de la Información (EITO, 2001) en el que se dedica gran atención al tema abordado en este libro, se indican tres tipos de perfiles profesionales relacionados con las TIC:

- *Profesionales TIC*. Empleados en los departamentos de sistemas de información de empresas u otros tipos de organizaciones de usuarios TIC, empleados en compañías de productos y servicios de telecomunicación proporcionando tecnologías de diseño, desarrollo, implementación, operación y control. Sus habilidades requeridas son fundamentalmente tecnológicas. Pueden establecerse cinco subsegmentos:

- aplicaciones
- interconexión de redes
- computación distribuida

- computación centralizada
- neutro

- *Profesionales de negocio*. Empleados en posiciones de negocio con uso intensivo lógico y físico de Internet, requiriendo un amplio rango de habilidades no técnicas. Pueden establecerse diversos subsegmentos:

- profesionales de marketing
- profesionales de venta on-line
- diseñadores de servicios o productos on-line
- gestores de unidades de negocios on-line
- gestores de productos on-line
- expertos de organización
- soporte de organizaciones
- especialitas de internet

- *Profesionales de centros de llamada*

De todos ellos, estamos interesados en este libro en el primer grupo de profesionales TIC. Por otro lado, un conjunto de empresas del sector, en un estudio reciente (Career-Space 2001c)<sup>18</sup> identifica 18 áreas profesionales de interés en el sector, dentro del ámbito de profesionales TIC. Estos perfiles, de carácter derivado, son los siguientes:

1. Ingeniero de Radiofrecuencia (Radio Frequency (RF) Engineering)
2. Diseño Digital (Digital Design)
3. Ingeniero de Comunicaciones de Datos (Data Communications Engineering)
4. Diseño de Aplicaciones de Procesamiento Digital de Señal (Digital Signal Processing)
5. Diseño de Redes de Comunicaciones (Communications Network Design)
6. Desarrollo de Aplicaciones Software (Software and Applications Development)
7. Arquitectura y Diseño Software (Software Architecture and Design)
8. Diseño Multimedia (Multimedia Design)
9. Consultor de Soluciones TIC (IT Business Consultancy)
10. Soporte Técnico (Technical Support)
11. Diseño de Producto (Product Design)
12. Integración y Prueba (Integration & Test / Implementation & Test Engineering)
13. Especialista de Sistemas (Systems Specialist)
14. Gestión de Márketing para TIC (ICT Marketing Management)
15. Gestión de Proyectos TIC (ICT Project Management)
16. Gestión de I+D (Research and Technology Development)
17. Gestión de TIC (ICT Management)
18. Gestión de Ventas para TIC (ICT Sales Management)

<sup>18</sup> No es objetivo de este libro entrar a detallar estas áreas. En <http://www.career-space> se puede encontrar información.

La primera consecuencia que se extrae de estas dos iniciativas de estudio es la dificultad de disponer de una base común para la identificación de perfiles. Nombres similares pueden incluir conocimientos muy diferentes y, sin embargo, denominaciones muy diferentes pueden ser prácticamente equivalentes.

Se puede, no obstante, clasificar las áreas de macro-perfiles propuestos por Career-Space en los cuatro grandes grupos mencionados anteriormente, en los cuales no tienen cabida las áreas relacionadas con la gestión. El resultado es el siguiente:

- **Conceptualizadores:** Especialista de Sistemas, Consultor de Soluciones, Diseño de Producto, Arquitectura y Diseño Software.
- **Desarrolladores:** Desarrollo de Aplicaciones software, Diseño Multimedia, Diseño de Redes de Comunicaciones, Ingeniero de Radiofrecuencia, Diseño Digital, Ingeniero de Comunicación de Datos, Diseño de Aplicaciones para Procesamiento Digital de Señal.
- **Modificadores:** Integración y Prueba.
- **Soporte técnico:** Soporte Técnico.

Desde esta perspectiva, la mayoría de las áreas identificadas engloban perfiles que descansan fundamentalmente en la categoría de “desarrolladores”. Ello, en parte, es debido a que las necesidades se manifiestan por grandes empresas dedicadas fundamentalmente al desarrollo de productos. No son empresas usuarias que pueden haber identificado otras necesidades diferentes. Es cierto, asimismo, que es esa categoría la que sufre de forma más acuciante la evolución de la tecnología. Por otra parte, los perfiles asociados a niveles académicos de formación profesional son muy poco considerados<sup>19</sup>.

Recientemente, (Career-Space, 2001c) el grupo de empresas pertenecientes a Career -Space ha elaborado unas recomendaciones curriculares para los perfiles que ellos mismos han identificado. El objetivo perseguido con ello es asegurar que las universidades comiencen a desarrollar estos currícula de forma tal que se satisfagan al máximo las necesidades de las empresas participantes. Es interesante señalar que estas recomendaciones incluyen un período de prácticas en empresa obligatorias para la obtención del título.

---

<sup>19</sup> Es interesante destacar que la Comunidad de Madrid dentro de un programa de formación de mujeres para el empleo (CAM, 2001) ha generado un conjunto de cursos en los que varios de ellos, considerados clásicamente como “técnicos” pueden alcanzarse en 300h-400h a personas sin conocimientos previos relacionados. Igualmente, el estudio de CEPREDE presentado en la Cumbre del Empleo (marzo 2001) indicaba que un 32% de las ofertas de empleo de empresas encuestadas relacionadas con TIC en la segunda mitad del año 2000 no requerían ninguna titulación. Ciertamente, no son empresas productoras de tecnología.

El análisis realizado por el consorcio Career-Space indica asimismo que el grado de cobertura de estos perfiles sobre una muestra de universidades españolas era muy variable pero, globalmente, muchos de los perfiles propuestos en Career-Space no son recogidos por los currícula existentes. Como es obvio, en función del tipo de perfil considerado la cobertura es mayor en centros que imparten titulaciones de informática o en los que lo hacen sobre telecomunicaciones o ingeniería eléctrica.

### 3.1.3. ADECUACIÓN DE LOS PERFILES A LAS ENSEÑANZAS DE INGENIERÍA EN ESPAÑA

Los perfiles presentados en la sección anterior corresponden a los que se han denominado “**perfiles derivados**”, pero ello no es óbice para que en determinadas titulaciones impartidas en España (de ciclo largo o de segundo ciclo) se encuentre una formación muy cercana a la requerida. Las escuelas de ingeniería han tenido hasta hace poco planes de estudio de seis años, y los actuales de ciclo largo de cinco años incorporan un número de créditos cercanos a los acumulados de “bachiller” (bachelor) y “maestría” (master) en los modelos anglosajones<sup>20</sup>. El resultado es que se va en algunos casos, más allá de los perfiles generalistas indicados.

En un estudio realizado sobre la adecuación de los perfiles propuestos por Career-Space al vigente plan de estudios de la **Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid** (ETSIT-UPM) se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Existe una cobertura suficientemente amplia de la mayor parte de los perfiles considerados.
2. La formación cubierta es muy extensa dentro de las habilidades de carácter técnico y, en menor medida, de las de comportamiento.
3. Existe una distancia muy grande con respecto a perfiles ligados al puesto de trabajo.

En el estudio realizado de la ETSIT-UPM mencionado anteriormente se incluyen las enseñanzas contenidas en los estudios de postgrado<sup>21</sup> siendo evidente que el grado de adecuación con los perfiles Career-Space del conjunto de grado y postgrado tiene una **cobertura prácticamente total** de las necesidades manifestadas por las empresas de Career-Space en lo relativo a perfiles técnicos y cobertura menor en los perfiles de gestión. Ello supone una situación de partida muy adecuada con respecto a otros centros en Europa.

---

<sup>20</sup> No nos referimos aquí a los modelos de “master” impartidos en España con un nivel académico, objetivos y duración muy diferente.

<sup>21</sup> La ETSIT-UPM imparte un Programa de Postgrado de Sistemas y Redes de Comunicaciones con títulos propios de la UPM tanto para formación continua (2 ó 3 créditos), especialización (20 a 30 créditos) y de maestría (64 créditos) cubriendo diversas necesidades formativas.

### 3.1.4. ¿ES NECESARIA LA IDENTIFICACIÓN DE MÁS PERFILES PROFESIONALES TÉCNICOS?

A pesar de los niveles de cobertura de los perfiles propuestos por Career-Space mencionados anteriormente, y que en algunas titulaciones (como las de Ingeniería de Telecomunicación) es muy alta, existen otros muchos perfiles no contemplados en las enseñanzas universitarias actuales.

Nos referiremos únicamente a perfiles genéricos y derivados ya que los especializados ligados a un puesto de trabajo en una organización determinada caen fuera del ámbito de nuestro estudio.

La figura 12 describe cuatro grandes tipos de perfiles cuya necesidad ha sido puesta de manifiesto por la encuesta realizada en función de las áreas técnicas y funcionales en las que se concentran las necesidades.

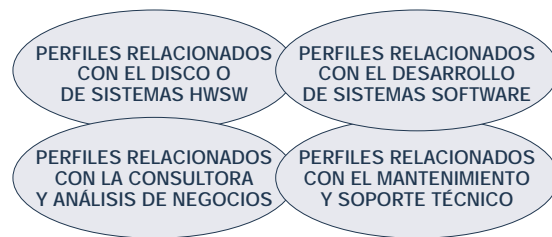


Figura 12. Tipos de perfiles identificados

Los cuatro tipos de perfiles contemplados, junto con algunos perfiles de ejemplo, son:

#### • Perfiles relacionados con el diseño de sistemas hardware/software

- ◊ Ingeniero de RF
- ◊ Ingeniero de Desarrollo HW
- ◊ Diseñador de Sistemas
- ◊ Especialista en Tratamiento de Señal Multimedia
- ◊ Integrador de Sistemas
- ◊ Diseñadores de Red

#### • Perfiles relacionados con el desarrollo de sistemas software

- ◊ Programador de Sistemas
- ◊ Programador Multimedia
- ◊ Programador de Aplicaciones
- ◊ Diseñador de Web

#### • Perfiles relacionados con la consultoría y el análisis de negocios

- ◊ Consultor de Sistemas
- ◊ Especialista en Soluciones
- ◊ Arquitecto de Redes
- ◊ Diseñador de Sistemas
- ◊ Analista de Servicios Telemáticos
- ◊ Gestor de Productos y Servicios TIC
- ◊ Gestor de Investigación y Desarrollo

#### • Perfiles relacionados con el mantenimiento y soporte técnico

- ◊ Operador / instalador de Ordenadores
- ◊ Especialista de Integración y Pruebas
- ◊ Gestor de Información
- ◊ Especialista en Seguridad Telemática
- ◊ Especialista de Mantenimiento

Los perfiles que se han identificado aquí pueden obtenerse tras un período reducido de formación a partir de profesionales del sector, titulados sin experiencia o estudiantes de otras titulaciones. No se ha querido indicar de forma estricta si estos perfiles deben corresponder a una titulación superior o media o de FP puesto que no se trata de perfiles con validez académica determinada sino de perfiles profesionales en los que la experiencia profesional, por ejemplo, puede suplir la inexistencia de una titulación determinada.

Con independencia del perfil considerado, Career-Space propone un modelo genérico para el desarrollo de los currícula específicos.

La figura 13 representa esta visión en la que el desarrollo de los contenidos curriculares de cualquiera de los perfiles implica la conjunción de diversos bloques de materias.



Figura 13. Modelo genérico de currículos



Este modelo debe usarse de forma genérica teniendo presente que cada centro debería adaptarlo a su contexto tanto en “profundidad” de conocimientos como en “anchura” de los mismos.

El consorcio Career-Space sugiere que cada currículo ICT consista en:

- un conjunto de módulos fundamentales
- un conjunto de módulos específicos de cada área
- un conjunto de módulos operativos

Los **módulos fundamentales** cubren la base de conocimientos científicos y tecnológicos para todos los perfiles. Representan conocimientos que cambian lentamente.

Los **módulos específicos** representan la base tecnológica y de ingeniería de cada grupo de perfiles, así como conocimientos que cambian más rápidamente.

Finalmente, los **módulos operativos** reflejan aquellos conocimientos cuya obsolescencia se produce en plazos de 3 a 5 años. Estos módulos presentan un enfoque tecnológico y de ingeniería especializado en profundidad permitiendo una especialización a los estudiantes.

En el caso español también existen estos tres tipos de materias y los títulos universitarios españoles no se alejan en demasía del peso relativo de cada uno de ellos. Son, posiblemente, las competencias personales y de negocio que se incluyan en los módulos fundamentales o específicos las que tengan más dificultades de cubrirse.

En nuestra opinión, el proceso de adecuación de perfiles en el nivel universitario será en España relativamente lento. No únicamente por los problemas de índole legal y reglamentario asociados a este proceso, sino por la mentalización de escuchar a las empresas que ello conlleva. En la medida en la que el proceso de Bolonia se desarrolle los cambios mencionados podrían acelerarse.

Los compromisos de realizar prácticas en empresas durante los estudios implicarán un cambio sustancial de la actitud de estas empresas que deban involucrarse de manera mucho más estrecha. Ello puede complicar aún más su puesta en marcha.

A pesar de la identificación preliminar realizada, las necesidades evolucionan. No se trata de identificar nuevos perfiles profesionales, sino de estudiar el ciclo de vida de los mismos y observar las carencias tanto en conocimientos tecnológicos como de gestión que pueden dar lugar a competencias que sean susceptibles de generar un perfil no existente. Es decir, se necesita una gestión dinámica de los perfiles profesionales como ya se mencionaba en un capítulo anterior de este libro.

## 3.2. DESCRIPCIÓN DE PERFILES PROFESIONALES

### 3.2.1. EL PUNTO DE PARTIDA: TRAYECTORIAS EDUCATIVAS TIPO

Como conclusión de todo lo anterior puede establecerse un mecanismo de definición de perfiles de conocimiento que incluyan las necesidades formativas y de capacidades personales necesarias para cubrir el déficit de técnicos especializados en una orientación determinada. En las siguientes páginas se detallará la metodología de descripción.

Dentro de cada área de actividad (pueden servir de punto de partida para ello los “broad job area”, de Career-Space) se elige uno o varios perfiles (“titles”, en la terminología de Career-Space), asignando a cada uno de éstos un perfil de conocimientos.

Después, se aplican las trayectorias formativas ajustadas a la formación previa de los candidatos y las pruebas de selección para asegurarse de los mínimos exigibles en materia de capacidades humanas y sociales.

El esquema representado en la figura 14 indica los pasos para la identificación de un perfil profesional a partir de la información de Career-Space.

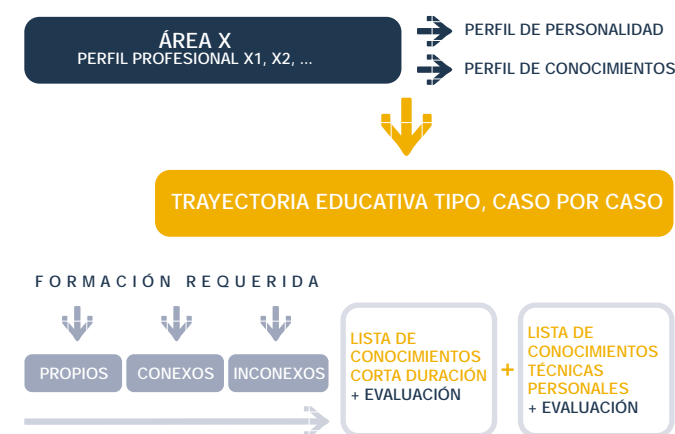


Figura 14. Identificación de necesidades formativas de los perfiles

Con el fin de poder realizar propuestas generales orientativas, se ha considerado conveniente establecer algunas hipótesis y simplificaciones.

La primera es convenir en **tomar como referencia los estudios acreditados por nuestro sistema educativo** y partir de ellos para definir las trayectorias formativas dirigidas a satisfacer aproximadamente las condiciones de un perfil profesional mínimo.

Por comodidad, tales estudios podrían clasificarse en tres grupos, conforme a la conectividad o distancia del núcleo de sus contenidos con respecto al área considerada: a) Estudios **propios del área**; b) Estudios **conexos**; y c) Estudios **inconexos**. En principio, cuanto más inconexo es el grupo, es mayor la formación necesaria y menor la polivalencia potencial para posteriores evoluciones de sus candidatos.

Otra hipótesis de conveniencia es aceptar que los conocimientos obtenidos en cualquiera de los procesos de formación cumplimentados en el futuro por la puesta en marcha de las trayectorias definidas concuerdan con los necesarios para el perfil. Esto dependerá de los controles introducidos en la formación impartida. No obstante, no debe dejar de subrayarse que éste es un asunto delicado, porque lo que en realidad se acepta no es que los candidatos hayan recibido unos conocimientos, sino que han desarrollado las capacidades cognitivas/operativas para las funciones y tareas definidas en el perfil profesional correspondiente.

La última simplificación es que en aras de la urgencia se dejan en un segundo plano distinciones entre tipos de aprendizaje y otros muchos matices que constituyen elementos clave de los métodos educativos. La distinción más básica de todas es la que estableció Piaget entre “**aprendizaje de asimilación**” (el aprendiz posee ya estructuras mentales que le permiten captar y entender la información que recibe) y “**aprendizaje de acomodación**” (el aprendiz entra en un proceso de cambio estructural de creencias, ideas y actitudes, que es más que un proceso cognitivo, es un proceso experiencial).

En la definición de **trayectorias tipo**, el que llaman aprendizaje de acomodación (de mayor dificultad personal) afecta a los candidatos tanto más cuanto más distancia (o menor conectividad) exista entre el grupo de su titulación y el perfil de conocimientos necesario. Esto es así, pero también es verdad que otro factor en juego —a favor o en contra— son las aptitudes y actitudes de cada individuo. Este factor puede ser detectado en alguna medida por los psicómetros.

Con esta información lo que habría que definir finalmente es qué tipos de estudios representan el inicio de una trayectoria posible para cada perfil profesional y las pocas trayectorias de formación necesarias para alcanzar el perfil mínimo exigible de conocimientos.

### 3.2.2. ESQUEMA DESCRIPTIVO DETALLADO

Para describir con precisión la formación que ha de recibir un profesional o un egresado universitario o de formación profesional que desee adquirir las competencias propias de un perfil determinado, es necesario conocer previamente qué es lo que se espera de éste y las tareas que ha de realizar, es decir, su competencia profesional. Con el propósito de recoger en un mismo documento tanto las funciones como las capacidades y el proceso formativo necesari-

rio para conseguir un determinado perfil, se elaboró una plantilla de definición de perfiles<sup>22</sup>, la cual, de modo general, resume los puntos fundamentales para la descripción de un perfil.

La plantilla tiene tres grupos de apartados. En el primero, *descripción del perfil*, se trata de realizar una somera descripción de la competencia profesional del sujeto que posea dicho perfil. Además se ubica al perfil con respecto a otros trabajos ya elaborados en la misma línea (en nuestro caso, las “Broad Job Areas” del proyecto Career-Space). El segundo apartado, *capacidades requeridas*, identifica las capacidades técnicas y personales necesarias para ese perfil. El tercer grupo es *trayectoria profesional*. En este punto se trata de concretar el proceso formativo y los perfiles relacionados con el estudiado. De forma breve, se presenta a continuación una explicación de cada una de los apartados que se incluyen en la ficha identificativa de perfiles.

## A. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

### 1. Relación con Career-Space

Career-Space es un consorcio de once grandes compañías en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), trabajando durante 1999 con la Comisión Europea con el objeto de superar el déficit de personal técnico con formación específica en estas tecnologías. Fruto de esta actividad han sido un par de documentos: *Generic ICT skills profiles* (Career-Space, 2001c) y *Curriculum Development Guidelines*. (Career-Space, 2001b), ambos editados en el año 2001. El primero contiene la especificación de perfiles profesionales basándose en la descripción de las habilidades técnicas y personales asociadas a los mismos, la descripción del cometido de los profesionales con esos perfiles, las tareas asociadas a los perfiles y las áreas tecnológicas implicadas en cada uno, así como el potencial desarrollo profesional del individuo que tenga ese perfil y otras cuestiones de menor importancia para nuestro trabajo. En el segundo documento se desarrollan las líneas básicas para elaborar un currículum en TIC, orientadas a instituciones educativas tales como la Universidad.

Career-Space (CS) se está convirtiendo en una referencia europea en el terreno de la formación de profesionales en TIC. Por esta razón, en la descripción de los perfiles que aborda este trabajo se posicionan los mismos respecto a ésta.

CS aparentemente ha seguido un método top-down en la especificación de los perfiles profesionales, aunque el último nivel, el de mayor detalle e interés para nosotros, lo deja sin desarrollar. La especificación se inicia identificando cuatro grandes áreas: *Telecomunicaciones, Software y Servicios, Productos y Sistemas* y un área *Cros-sectorial*. Dentro de cada una de estas áreas sectoriales ha considerado otras más específicas o áreas de perfiles (*Broad Job Areas* o BJA), en total dieciocho.

<sup>22</sup> Véase el capítulo 3, apartado 5, que contiene la plantilla completa.



El perfil que se especifica en cada ficha dentro de nuestro trabajo se relaciona con una o más áreas de las dieciocho consideradas en CS. En general un perfil estará inmerso en un BJA, aunque tendrá vínculos con otras áreas. En este apartado que se describe, se relacionan todas las BJA conectadas con el perfil objeto de estudio, distinguiéndose cuando sea necesario el grado de conexión.

2. Competencia profesional

La competencia profesional del perfil hace referencia al conjunto de habilidades que caracterizan y singularizan a los profesionales que tienen este perfil. En este apartado se debe describir lo que se espera que haga técnicamente y las funciones de este profesional. Se completa este apartado con la descripción de su entorno de trabajo, mediante la enumeración de las áreas técnicas y las áreas funcionales que le configuran.

Este apartado es la definición nuclear del perfil profesional: qué hace y para qué vale. En algunos procesos de selección es esta la única información que se maneja para definir el puesto de trabajo. Sin embargo, para conocer mejor los aspectos operativos acerca de cómo se desarrolla el perfil y la posible calidad de un profesional para cubrir el perfil, es preciso aportar más información, que se describe en los siguientes puntos.

B. CAPACIDADES REQUERIDAS

3. Capacidades técnicas

Las características que mejor singularizan un perfil profesional son las capacidades técnicas que requieren las competencias profesionales del perfil. Son un conjunto de conocimientos y habilidades técnicas que sustentan las funciones que debe desempeñar el profesional.

Inicialmente se han considerado las incluidas por CS en su descripción de perfiles, las denominadas *technical skills* y catalogadas en el documento *Generic ICT skills profiles* (Career-Space, 2001c), aunque en el desarrollo del presente trabajo hemos descubier-to que establecer un catálogo de capacidades técnicas puede ser un procedimiento poco eficaz, dada la especificidad de las actividades que cada uno de los perfiles ha de desarrollar, lo que impide la creación de un catálogo útil de actividades comunes a los perfiles.

4. Capacidades personales

Las capacidades personales hacen mención a aquellas características no técnicas que la persona que ocupa el perfil profesional debe cumplir para llevar a cabo su función de forma exitosa.

En (Espina, 2000) se pueden encontrar las capacidades a desarrollar en puestos técnicos de alto nivel<sup>23</sup> clasificados en dos grupos: tradicionales y emergentes. Siguiendo nuestro modelo conceptual, se refieren a habilidades de tipo comportamiento que deberán integrarse con otras de carácter técnico para generar competencias concretas. Las identificadas por Espina son:

Tradicionales:

- 1. Imaginación creativa
- 2. Integración y fiabilidad
- 3. Resolver problemas
- 4. Decidir por sí mismo
- 5. Integración organizativa
- 6. Cultura de empresa
- 7. Organización y dirección
- 8. Control y verificación
- 9. Observar regularidades
- 10. Controlar los riesgos
- 11. Apoyar intereses de empresa

Emergentes:

- 1. Capacidad de ejecución
- 2. Sensibilidad económica
- 3. Trabajo en equipo
- 4. Negociación y consenso
- 5. Autonomía en el trabajo
- 6. Hacer carrera profesional
- 7. Liderazgo hacia objetivos
- 8. Estrategia y planificación
- 9. Valorar anomalías
- 10. Aprovechar oportunidades
- 11. Iniciativa empresarial

Si se parte de las características de comportamiento de Career-Space, éstas se pueden clasificar en tres grandes grupos (empresariales o de negocio, sociales, individuales):

Capacidades empresariales

Las capacidades empresariales se refieren a capacidades personales que tienen que ver la situación personal en la empresa y con las actividades de ésta. Requieren no sólo el conocimiento del negocio, sino habilidades tales como la orientación al cliente, el aseguramiento de calidad, o la inserción en el contexto laboral.

<sup>23</sup> En (Espina, 2000) se refieren a capacidades a desarrollar por el ingeniero. Creemos, no obstante, que son aplicables a todos los perfiles técnicos superiores.

	VALORACIÓN		VALORACIÓN
Compromiso con la excelencia		Aseguramiento de calidad	
Orientación al cliente		Estrategia	
Manejo de información (inglés)		Inserción en contexto laboral	
Gestión de riesgos			

Capacidades sociales

Las competencias sociales indican qué capacidad es necesaria para la interacción en el entorno de trabajo hacia el resto de personal de la empresa.

	VALORACIÓN		VALORACIÓN
Comunicación		Liderazgo	
Trabajo en equipo		Persuasión	
Relaciones		Negociación	
Capacidades individuales			

Las competencias individuales recogen los aspectos inherentes a la personalidad e inteligencia en el sentido clásico del término. Son difíciles de modificar con la formación y cambian muy lentamente con la persona.

	VALORACIÓN		VALORACIÓN
Analítica		Orientación técnica	
Flexibilidad y autoaprendizaje		Iniciativa	
Creatividad		Planificación y organización	
Resolución de problemas		Decisión	
Atención al detalle			

En cuanto a las capacidades personales, es claro que son imprescindibles y distintas en función de las tareas propias de un perfil.

C. TRAYECTORIA PROFESIONAL

5. Conocimientos mínimos necesarios

Se distribuye el proceso de consecución de unos conocimientos mínimos necesarios en varias partes: la primera fija los conocimientos comunes (nivelación), la segunda está orientada a los conocimientos técnicos propiamente dichos, la tercera a los conocimientos tecnológicos de detalle en diferentes ámbitos de trabajo, y la cuarta a los conocimientos de técnicas de manejo personal, base de las capacidades personales.

En el desarrollo de los módulos técnicos es conveniente mencionar áreas técnicas (correspondientes, por ejemplo, a asignaturas universitarias), y también elementos tecnológicos prácticos (productos del mercado o estándares, por ejemplo). Buenas fuentes de información son las publicaciones sobre diseño curricular, y también las ofertas de formación industrial de nivel universitario proporcionadas por entidades públicas, privadas o mixtas.

En algunos casos, los módulos de nivelación persiguen formar “usuarios avanzados” de la tecnología; los módulos básicos proveen las capacidades operativas necesarias para el análisis, diseño y uso creativo, y los módulos avanzados o específicos se enfocan a la ilustración de las capacidades técnicas en diferentes ámbitos o dominios.

6. Perfiles relacionados

Como los perfiles profesionales están en continua evolución, resulta natural que a lo largo de su ciclo de vida un profesional transforme su perfil e incluso se trasladen y pasen a estar más identificados con otro perfil. Entre varios perfiles se puede definir una métrica o distancia que los posiciona según sea su vínculo con los otros perfiles.

De esta manera, hay perfiles cercanos, que son aquellos que comparten un conjunto significativo de capacidades técnicas, especialmente la formación básica (dejando al margen las capacidades personales), y un conjunto menor de capacidades técnicas específicas.

Los perfiles que están a distancia media comparten elementos de la formación básica, es decir, de alguna manera están conectados entre sí pero no tan directamente como los anteriores.

3.3. VALIDACIÓN DE LOS PERFILES IDENTIFICADOS

3.3.1. MÉTODOS DE VALIDACIÓN

Un análisis como el requerido para la identificación de perfiles TIC no debía basarse únicamente en las opiniones de los componentes un equipo de trabajo, pues el resultado podría estar limitado por la parcialidad. Por ello, sería positivo realizar el contraste, verificación y mejora de los resultados obtenidos con profesionales que desarrollen su labor en los diferentes agentes profesionales y, fundamentalmente, con aquellos procedentes de las propias empresas demandantes de los perfiles.

Éstos son algunos de los aspectos que son susceptibles de ser evaluados:

- Importancia relativa en cada una de las empresas de los **perfiles profesionales** que se identifique en el estudio.

⇒ **Valoración de las dificultades** existentes en el ámbito geográfico para obtener profesionales cualificados de cada uno de ellos. Esta valoración ha de tener en cuenta el tipo de graduados que aparecen en el sistema universitario pero también los que se generan a través de la formación profesional o por las mismas empresas en sus programas de formación interna.

⇒ **Mecanismos existentes** (internos o externos: actualización, reconversión o contratación) que utilizan las empresas para proveerse de los profesionales necesarios, con especial incidencia en la tele-formación.

⇒ Determinación de **otros perfiles** que puedan ser necesarios en el futuro o como resultado de la evolución de los actuales.

⇒ Valoración de la **adecuación de las enseñanzas regladas** actuales (tanto en el sistema universitario como en el de la formación profesional) para satisfacer las necesidades de las empresas.

Para lograr este objetivo, se pueden utilizar diversos métodos complementarios, cada uno de ellos con sus propias ventajas e inconvenientes. Algunos de ellos son:

⇒ Realización de una **encuesta específica** sobre perfiles profesionales a un conjunto elevado de empresas. La preparación de una **encuesta** es un método muy útil cuando el objetivo es el de obtener una información estadísticamente relevante a un conjunto de preguntas perfectamente definidas en las que la ambigüedad se haya reducido al mínimo. En nuestra experiencia, la ausencia de terminología aceptada universalmente acerca de los perfiles, viene a constituir un problema

⇒ Realización de un **ejercicio Delphi** con un conjunto de expertos. Se emplea habitualmente para los casos en los que no es posible obtener información a través de una encuesta y además cuando existe una alta incertidumbre asociada. Un ejercicio Delphi tiene sentido cuando las respuestas que se pretenden obtener están sometidas a grandes incertidumbres en el periodo temporal contemplado y en el que las opiniones de las personas implicadas, expertos en el tema considerado, pueden ser muy divergentes.

⇒ Preparación de un conjunto de **paneles** con representantes de algunas empresas y del sector académico. Este método es empleado normalmente cuando no es necesario dotar al análisis a efectuar de una opinión estadísticamente relevante, sino que se centra en la información cualitativamente relevante que se obtiene de la interacción con un conjunto de personas. Su misión es, por tanto, apoyar la generación de una opinión sustentada por diversos paneles con carácter asesor. La responsabilidad de elaboración de la opinión queda, por tanto, en manos del grupo de trabajo.

### 3.3.2. CASO DE ESTUDIO: EXPERIENCIA DE VALIDACIÓN EN EL PROYECTO PAFET 2

Durante el desarrollo del proyecto PAFET 2 se decidió validar las conclusiones a las que había llegado el grupo de trabajo, con el fin de comprobar que éstas reflejaran lo más posible la realidad. Para realizar esta fase del proyecto se barajaron las tres posibilidades que se presentan en el apartado anterior: la encuesta, el ejercicio Delphi y los paneles de expertos.

#### - ENCUESTA

La realización de una encuesta de necesidades cuantitativas de personal TIC en empresas preparada para la segunda fase del proyecto PAFET permitió obtener una visión general de la plantilla relacionada con Tecnologías de la Información que tienen las empresas de la muestra que se eligió.

No obstante, la encuesta de personal PAFET 2 no incluía preguntas relativas a los perfiles profesionales ya que éstas fueron eliminadas para reducir la complejidad del cuestionario. No se deseaba distraer la atención de las necesidades cuantitativas de profesionales y sus métodos de obtención, y además se albergaban dudas sobre la capacidad de muchas empresas para contestar preguntas sobre perfiles profesionales sin incluir una información detallada de los mismos (bastante voluminosa y tediosa de leer), o sin una intervención directa de personas con conocimientos concretos. Además, la encuesta PAFET 2 tenía como fin comparar sus datos con la encuesta de 2001, para observar el resultado de la coyuntura económica actual. Por todos estos motivos, se decidió no aumentar el cuestionario de la encuesta PAFET 2 y plantearse otra diferente enfocada únicamente a conocer datos sobre perfiles profesionales.

La realización de una encuesta destinada a evaluar los perfiles profesionales identificados por el grupo de trabajo PAFET se descartó por los diferentes motivos. En primer lugar, el número de empresas que iban a contestar hubiera sido reducido, dada la dificultad del cuestionario (habría sido necesario incluir una información relativamente amplia sobre cada uno de los perfiles para evitar ambigüedades). Además, la dificultad de disponer de una respuesta institucional de cada organización era obvia: supondría que las empresas consultadas dispusieran de una opinión concreta sobre cada uno de los perfiles profesionales que se les expusiera, y que la persona que rellenase la encuesta conociera dicha opinión. Por otra parte, la opinión de otras empresas consultadas en la fase I pero que no respondieron sería también muy importante para que la encuesta fuese estadísticamente relevante.

#### - EJERCICIO DELPHI

En el caso de las necesidades y evolución de los perfiles técnicos profesionales TIC, existe una dependencia muy fuerte de necesidades desconocidas de nuevos profesionales dada la rápida evolución de la denominada sociedad del conocimiento en muchos sec-

tores. Además, la situación económica cambiante suele ocultar tendencias a largo plazo en perfiles profesionales nuevos y la evolución tecnológica es muy rápida lo que afecta a los conocimientos requeridos de los nuevos profesionales.

Para que el ejercicio Delphi sea útil es importante disponer de expertos de diversos perfiles y procedencia profesional. Concretamente, en el caso de PAFET 2 se evaluó la posibilidad de contar con expertos en las siguientes áreas:

- **Departamentos de Recursos Humanos.** Ofrecen la perspectiva de quienes contratan y seleccionan personal. Su visión de la forma en la que se adaptan las necesidades de los departamentos técnicos a las características de los candidatos pueden ser muy útiles, sobre todo, para conocer los requisitos asociados a las habilidades personales.

- **Desarrollo de productos / procesos / servicios.** Ellos tienen la perspectiva de las necesidades de nuevos perfiles. Es muy útil para conocer hasta que punto las enseñanzas actuales recogen las necesidades futuras en sus respectivos departamentos técnicos y la importancia relativa de unos perfiles sobre otros.

- **Departamentos de formación.** Son los encargados de proporcionar la formación específica requerida. Nos pueden ser muy útiles para conocer las desadaptaciones entre lo que ofrece la formación reglada y lo que se requiere. También para calibrar la dificultad de obtención de determinados perfiles. Deberían proceder de:

- Empresas (limitado el ejercicio a empresas productoras de tecnología)
- Universidades (centros relacionados con las titulaciones técnicas relacionadas)

- **Administración** Implicada en la toma de decisiones sobre estos procesos formativos.

La credibilidad de un ejercicio Delphi depende en gran medida del número y de la elección de expertos participantes. En el caso que nos ocupaba este número debía limitarse por razones operativas, porque hacía falta realizar como mínimo dos rondas de cuestionarios para llegar a un resultado objetivo.

Un ejercicio Delphi de las características propuestas, presentaba ventajas. Con una adecuada selección de expertos que hablasen a título individual, se podría obtener una idea de cómo personas con cierta “autoridad” desde diversas perspectivas ven la evolución de los perfiles. Además, la información se podría incorporar con relativa sencillez a un informe dándole una mayor relevancia.

Pero también existían algunos inconvenientes, como la dificultad de identificar expertos adecuados para esta misión, o como la preparación previa del cuestionario para evitar ambigüedades. Por otra parte, no resultaba nada evidente que las dos vueltas fueran suficientes para obtener el grado de convergencia deseado, con lo que el tiempo para cerrar el ejercicio aumentaba demasiado.

- **Paneles de expertos.** Otra posibilidad (complementaria a las anteriores) para obtener la información requerida era crear paneles *ad hoc* de expertos procedentes de diversas empresas. Con ello, se eliminaba la preparación de un cuestionario.

Este método presentaba diversas ventajas, entre ellas la “institucionalidad” de las opiniones recogidas. Como la elección de los miembros de los paneles sería realizada por las empresas, aunque se dieran opiniones personales (es inevitable) quedarían casi siempre refrendadas por las empresas correspondientes. Además, el número de participantes era más reducido que en un Delphi, y podría explicarse con mayor detalle la estructura de los perfiles.

La opción no estaba exenta de inconvenientes, pues había que asegurar la presencia de los miembros de los paneles en las reuniones que se programaran, para involucrarlos en el proceso y dotarle al mismo de estabilidad. Los participantes no tenían por qué conocer realmente la problemática de identificación de perfiles, con lo que era necesario incorporar a los paneles personas con experiencia y conocimientos complementarios (de las industrias y de la universidad).

A pesar de estas dificultades, se valoró esta última opción como la más adecuada y viable, y se decidió realizar dos paneles de expertos para discutir, entre otras cosas, sobre los perfiles identificados.

El método para recibir realimentación sobre la cuestión de los perfiles profesionales para las TIC y su evolución fue la distribución de una ficha en la que se preguntaba acerca de la relevancia de un determinado perfil identificado en la empresa correspondiente, y también sobre el método que la organización empleaba para hacerse con el tipo de profesionales necesarios. Se permitía también incluir nuevos perfiles que el experto considerase interesantes.

Se recibieron las fichas de validación de perfiles de varias empresas y asociaciones profesionales. Los resultados, aunque carecen de validez desde el punto de vista estadístico, son útiles para extraer resultados significativos de su análisis si se considera la relevancia de estas empresas y entidades, y su posible extrapolación a otras con estructura similar.

La valoración que hicieron los expertos resultó ser (véase Tabla 2):

- Áreas de importancia media (marcadas con 3): Ingeniería de radio frecuencia, Ingeniería de comunicaciones de datos, Diseño de aplicaciones de procesamiento de señal digital, Diseño de redes de comunicaciones, Desarrollo de software y aplicaciones, Diseño y arquitectura de software, Diseño multimedia, Consultoría de negocio TIC, Diseño de producto, Integración y pruebas, Sistemas, Gestión de proyectos TIC, Gestión de TIC.

- Áreas de importancia inferior (marcadas con 2): Diseño digital, Desarrollo de I+D.
- Áreas de importancia superior (marcadas con 4): Soporte técnico, Gestión comercial, Gestión de ventas TIC.

ÁREAS	MEDIA
Ingeniería de Radio Frecuencia	3
Diseño Digital	2
Ingeniería de Comunicaciones de Datos	3
Diseño de Aplicaciones de Procesado de Señal Digital	3
Diseño de Redes de Comunicaciones	3
Desarrollo de SW y Aplicaciones	3
Diseño y Arquitectura SW	3
Diseño Multimedia	3
Consultoría de Negocio TIC	3
Soporte Técnico	4
Diseño de Producto	3
Integración y Pruebas	3
Sistemas	3
Gestión Comercial	4
Gestión de Proyectos TIC	3
Desarrollo de I+D	2
Gestión de TIC	3
Gestión de Ventas TIC	4

Tabla 2. Valoración por áreas de los perfiles profesionales.

En primer lugar, respecto al área de actividad, las empresas que contestaron realizan actividades en la mayoría de las áreas propuestas, con especial hincapié en las áreas de Soporte Técnico, Gestión Comercial y Gestión de Ventas TIC. Como áreas de menor importancia aparecen las de Diseño Digital y Desarrollo de I+D. Ambas son áreas en las que hubo una gran actividad hace años, pero en la coyuntura actual no parece que estas áreas puedan recuperar ese nivel. Resulta especialmente preocupante la poca importancia otorgada al Desarrollo de I+D, al ser esta una actividad intersectorial. Parece existir, pese a los intentos gubernamentales, una tendencia a reducir la actividad de I+D, por lo que las posibilidades de creación y adaptación de innovaciones tecnológicas en el futuro se reducen. Aún más preocupante resulta si se considera que las empresas que han contestado a la encuesta son las grandes corporaciones que habitualmente han liderado actividades de I+D.

PERFILES	MEDIA
Ingeniero de sistemas de RF.	3
Ingeniero de diseño de RF.	2
Diseñador de HW.	2
Diseñador de circuitos integrados	2
Ingeniero de SW. de comunicaciones	3
Arquitecto de redes	4
Gestor de proyectos SW.	3
Ingeniero de aplicaciones multimedia	3
Ingeniero de HW. de comunicaciones	3
Diseñador de redes de datos	4
Diseñador de comunicaciones móviles	3
Programador de aplicaciones SW.	2
Ingeniero de desarrollo SW.	3
Especialista de mantenimiento	2
Programador de sistemas SW.	3
Integrador de sistemas SW.	3
Diseñador de sistemas multimedia	3
Diseñador web	2
Especialista en tratamiento de señal multimedia	3
Especialista en comercio electrónico	3
Analista de negocio	3
Instalador/Mantenedor de equipos	3
Especialista en gestión de red	4
Ingeniero de soporte a cliente	4
Ingeniero de desarrollo de producto	3
Especialista en integración y pruebas de sistemas	3
Ingeniero de sistemas	3
Especialista en seguridad telemática	2
Gestor de producto	4
Gestor de servicios	3
Analista de mercado	3
Gestor de proyectos de desarrollo	3
Gestor de información	3
Responsable científico	2
Gestor de proyecto	3
Gestor de ventas	4
Gestor de cuentas	4

Tabla 3. Valoración de cada perfil.

En lo que se refiere a perfiles profesionales concretos, los más destacados son los relacionados con redes de comunicaciones, en todo su ciclo de vida (arquitecto de red, diseñador de red de datos, especialista en gestión de red); y los relacionados con el soporte y gestión comercial y de ventas (ingeniero de soporte al cliente, gestor de producto, gestor de ventas, gestor de cuentas). Igual que con las áreas, los perfiles menos solicitados son los relacionados con el área de diseño electrónico o con la investigación.

Sería posible pensar que los perfiles menos requeridos podrían ser objeto de externalización, subcontratación, o ser simplemente actividades emergentes (el perfil “Experto en seguridad telemática” parece corresponder a esto último). También es necesario recordar que el hecho de que se estén obteniendo datos del núcleo de empresas proveedoras de tecnología TIC sesga los datos. Carecemos de datos para saber a cuál de estas posibilidades obedece.

Respecto a los perfiles más valorados y a la declaración de nuevos perfiles (ingeniería de redes IP y ATM, y SDH)<sup>24</sup>, proponemos una hipótesis: a medida que aparezcan nuevos avances tecnológicos, los nuevos perfiles emergentes aparecerán como desviaciones o especializaciones de los perfiles ya existentes. Cuando alcancen un cierto nivel de cobertura o significación, pasarán a ser perfiles de “pleno derecho”. No parece existir otra vía para la creación de perfiles nuevos, más que la aparición, implantación y explotación de nuevas tecnologías. Nos gustaría señalar aquí la contradicción entre estos términos: por una parte es necesario que existan nuevos desarrollos tecnológicos para que las empresas puedan desarrollar sus mercados y crecer; por otra parte, parece que la coyuntura plantea problemas a más corto plazo, por lo que el desarrollo tecnológico no es ahora mismo una prioridad.

La gestión comercial y de ventas (gestor de producto, gestor de ventas, gestor de cuentas) y el soporte a clientes (ingeniero de soporte a cliente) son definitivamente los perfiles con mayor éxito en la muestra de expertos. Siempre dentro de la poca representatividad estadística de los datos (representatividad que sí existe por el tamaño e influencia de las empresas que han contestado), este dato refuerza la idea de un segmento industrial orientado a la explotación de los desarrollos tecnológicos ya existentes y una industria “de servicios”. Por otra parte, es una llamada de atención a los gestores académicos con respecto a las necesidades futuras de la industria.

También se preguntó a los expertos acerca de sus ideas sobre cómo conseguir técnicos con el perfil profesional adecuado. Las respuestas reflejan, a nuestro entender, dos aspectos: uno asociado a la coyuntura del sector, y otro aspecto “de fondo”. El personal para la mayoría de los perfiles con mayor puntuación (Arquitecto de redes, Diseñador de redes de datos), pueden obtenerse mediante la actualización de conocimientos solamente; también mediante actualización o reconversión (Especialista en gestión de red,

<sup>24</sup> IP: Internet Protocol  
ATM: Asynchronous Transfer Mode  
SDH: Synchronous Digital Hierarchy

Ingeniero de soporte a cliente), y en algunos casos (Gestor de producto, Gestor de ventas, Gestor de cuentas) mediante actualización, reconversión o contratación.

El aspecto coyuntural que mencionábamos tiene que ver con la contratación de nuevo personal, cuantitativamente menor en el sector durante el presente año. Estas contrataciones, de existir, se ceñirían a los perfiles de gestión y comerciales. Sin embargo, y como existen perfiles técnicos prioritarios para los que existe demanda, se consideran los mecanismos de actualización y reconversión de otro personal técnico en la propia empresa.

La cuestión de fondo que aparece en este punto nos muestra un sector industrial en el que existe una “bolsa” de perfiles técnicos obsoletos o de poca actividad, y unos perfiles de gestión con posibilidades de crecer en el futuro. No obstante, hemos de tener en cuenta que las PYMES, tan importantes en el tejido industrial español, pueden diferir en sus necesidades de las grandes compañías. Para los autores de este libro, y suponemos que para la industria del sector, la pregunta más preocupante no es “¿qué perfiles vamos a encontrar en el futuro?”, sino “¿qué perfiles ya no se necesitan?”, “¿cuál es la mejor estrategia de reconversión?”, “¿cómo elegir a los profesionales de forma que puedan adaptarse a estos cambios en el futuro?”.

Sin pretender tener la solución para estos problemas, sí pensamos que, a la luz de los datos existentes, los perfiles de gestión técnica van a tener gran importancia en el desarrollo del sector. También hay que decir que son los profesionales de los perfiles técnicos los que parecen más dispuestos a los cambios (ya sea por su formación o empujados por la necesidad) de la técnica a la gestión. Los cambios de la gestión a la técnica no parecen posibles (tanto por la situación del sector como por la formación del personal). Hay que resaltar, por último, que las actividades de gestión siguen apareciendo como una de las fases del desarrollo tardío en la carrera profesional de los perfiles técnicos.

### 3.4. UN CASO PRÁCTICO DE IDENTIFICACIÓN DE PERFILES PROFESIONALES PARA LAS TIC

Todo este esquema para identificar y validar perfiles no tiene sentido si no se concretan los perfiles que son susceptibles de ser definidos. El proceso más complicado es conocer qué tareas son asimilables y lo suficientemente importantes para definir un perfil TIC determinado. Dado que el consorcio Career-Space ha realizado un análisis detallado de las principales áreas extensas de trabajo (*broad job areas, BJAs*) que están presentes en las grandes compañías europeas relacionadas con las tecnologías de la información y las comunicaciones, el grupo de trabajo decidió partir de este punto y encontrar perfiles concretos tomando como referente las BJAs mencionadas. El siguiente apartado describe de forma breve el resultado del proceso llevado a cabo en Career-Space. Después, se explica con más detalle el vínculo existente entre el estudio Career-Space y el proyecto PAFET. Por último, se incluye el análisis detallado que el grupo de trabajo PAFET realizó sobre los perfiles de gestión añadidos al estudio Career-Space.



3.4.1. FUENTES: CAREER-SPACE

Como ya se ha comentado anteriormente, el consorcio Career-Space ha definido 18 perfiles amplios (áreas de actividad que pueden dar origen a diversos perfiles profesionales), englobados a su vez en cuatro grandes áreas. Con ello, los perfiles identificados se agrupan de la siguiente manera:

- Telecomunicaciones:
  - ◊ Ingeniería de radiofrecuencia
  - ◊ Diseño digital
  - ◊ Ingeniería telemática
  - ◊ Procesado digital de la señal
  - ◊ Diseño de redes
- Software y servicios:
  - ◊ Desarrollo de aplicaciones
  - ◊ Arquitectura y diseño de software
  - ◊ Diseño multimedia
  - ◊ Consultoría TIC
  - ◊ Soporte técnico
- Productos y sistemas:
  - ◊ Diseño de productos
  - ◊ Integración y pruebas
  - ◊ Especialista de sistemas
- Gestión intersectorial:
  - ◊ Gestión directiva
  - ◊ Gestión de mercado
  - ◊ Gestión comercial
  - ◊ Gestión de proyectos
  - ◊ Gestión de I+D

Estas necesidades han sido detectadas por empresas generadoras de tecnología y de gran tamaño. La identificación de los perfiles Career-Space se ha realizado en un contexto europeo, fundamentalmente de grandes empresas y no necesariamente responden a las necesidades de un país como España caracterizado en gran medida por pequeñas y medianas empresas. Por ello, no todos los perfiles identificados son igualmente relevantes para nuestro país. La identificación de perfiles mejor adaptados a empresas

pequeñas y medianas, más cercanos al contexto nacional, y con diferentes niveles de profundidad, se han dejado como elementos de trabajo para proyectos futuros.

3.4.2. ANÁLISIS EN EL CONTEXTO NACIONAL

Teniendo en cuenta el resultado del proyecto europeo Career-Space, el grupo de trabajo PAFET<sup>25</sup> ha tratado de llegar conclusiones más ceñidas a la realidad del sector TIC a nivel nacional. De la encuesta procesada durante el año 2002 (PAFET, 2002) se pueden extraer para el contexto español algunos datos reveladores:

1. Las empresas destacan el interés en contratar para cubrir sus necesidades titulados de ciclo largo (cinco años) en carreras universitarias TIC o relacionadas, seguidas por titulados de grado medio y finalmente de formación profesional. Este hecho se acentúa en las grandes empresas.
2. Las razones para este comportamiento se derivan de la mayor capacidad de reciclaje en los titulados universitarios y la complejidad del trabajo a realizar, así como una menor confianza en la formación profesional.
3. Las áreas que presentan mayores dificultades son las de ingeniería y diseño y las de marketing y ventas, aduciéndose como problema fundamental la falta de experiencia de los candidatos.

A partir de las áreas de Career-Space, y de las conclusiones de las encuestas PAFET de 2001 y 2002, el grupo de trabajo identificó los siguientes perfiles profesionales:

1. Programador de Sistemas Software
2. Diseñador / Integrador de Sistemas
3. Especialista en Tratamiento de Señal Multimedia
4. Consultor de Sistemas
5. Especialista en Soluciones TIC
6. Diseñadores de Redes de Comunicaciones
7. Programador Multimedia
8. Diseñador de Web
9. Programador de Aplicaciones
10. Especialista en Mantenimiento Hardware
11. Especialista en Mantenimiento Software
12. Ingeniero de Radio Frecuencia
13. Consultor de Telecomunicación
14. Ingeniero de Desarrollo Hardware

<sup>25</sup> Véase el capítulo 3, apartado 3.2.

15. Arquitecto de Redes Telemáticas
16. Gestor de Información
17. Operador / Instalador de Ordenadores
18. Especialista en Integración y Pruebas
19. Analista de Servicios Telemáticos
20. Especialista en Seguridad Telemática
21. Gestor de Productos y Servicios TIC
22. Gestor de Proyectos de Desarrollo
23. Gestor de Ventas
24. Gestor de Investigación y Desarrollo

De estos veinticuatro perfiles, se seleccionaron algunos y para ellos se elaboró una ficha descriptiva de carácter genérico que se incluye en el apartado 3.3.5. Adicionalmente, y dado que el manejo de toda la información sobre perfiles puede necesitar de soporte automatizado, se realizó una aplicación informática que se apoya en una base de datos para navegar por esta información, completarla o modificarla.

### 3.4.3. LOS PERFILES DE GESTIÓN EN CAREER-SPACE: EVALUACIÓN DE LOS MISMOS

La segunda edición del catálogo de perfiles profesionales, el proyecto Career-Space define cinco perfiles profesionales amplios (“broad job areas”) relacionadas con la gestión de las TIC. Es de reseñar que en la primera edición (y en un contexto de fuertes expectativas sobre el desarrollo tecnológico), estos perfiles no aparecen, y es en la segunda iteración del proyecto (y en una situación de menor presión sobre la innovación tecnológica) cuando se identifican los perfiles intersectoriales.

No queda claro, del estudio de los resultados de ese proyecto, si estos perfiles se definen con el carácter de inter-sectorialidad porque no se ha profundizado en su descripción, o es que no encajan definitivamente en ninguna de las categorías de perfiles (telecomunicación, informática, soporte técnico). Concretamente, los perfiles son:

#### 1. ICT Management (Gestión directiva de las TIC)

Se trata de un perfil de dirección empresarial; se define como aquel en el que el profesional lidera equipos de trabajo, gestiona procesos, recursos, tiempo, personas y dinero; y resuelve una función completa de una empresa (finanzas, ventas, administración, etc).

Es un perfil ocupado, fundamentalmente, por profesionales con experiencia y, en efecto, el ejemplo proporcionado por Career-Space es el de un ejecutivo de alto nivel (CEO) de la empresa BT. Es preciso recordar dos cuestiones que, por obvias que parezcan, determi-

nan la formación para este perfil: que el número de profesionales en este perfil es estadísticamente mínimo (a pesar de la influencia social que los individuos que lo ejercen sea muy alta), que la ejecución de este perfil culmina una carrera profesional, y que las habilidades necesarias para ejercer este perfil son básicamente personales (no técnicas). Este último punto viene a demostrarse por la posibilidad de los profesionales en este perfil de ejercerlo en otro dominio de negocio.

No se considera factible que este perfil se genere directamente en una titulación universitaria. En cualquier caso, se han identificado las capacidades necesarias más importantes:

- **Capacidades personales:** facilidad para las relaciones, liderazgo, capacidad de comunicación, estrategia y planificación, capacidad en la toma de decisiones, resistencia al estrés.
- **Capacidades técnicas:** conocimiento de la gestión del cambio, conocimiento del ámbito de negocio.

#### 2. ICT Marketing Management (Gestión de mercado de las TIC)

Este perfil, de carácter estratégico en la empresa, refleja el conjunto de profesionales que controlan el ciclo de vida de un producto o una línea de ellos en todas sus fases: desde la concepción, el estudio de la viabilidad, hasta la gestión de proveedores externos, subcontratos, apoyo al personal de ventas, asignación de costes a diferentes unidades de negocio, etc.

Se trata de un perfil inmediatamente por debajo del de Gestión directiva en la organización. En su ejercicio es responsable de recursos humanos y económicos por lo que puede considerarse también de importancia estratégica en la organización empresarial.

Entendemos que es el perfil de más alto nivel al que un profesional podrá acceder con poca o nula experiencia corporativa, y aún esto en casos muy especiales. Incluso en esta situación, es importante tener en cuenta que el profesional de este perfil debe conocer bien el dominio de actividad de la empresa o negocio. El reparto entre habilidades personales y técnicas está más equilibrado que en el perfil anterior por la necesidad que tiene el profesional de entender y manejar la tecnología.

Sus habilidades más importantes son:

- **Capacidades personales:** capacidad de comunicación, creatividad, visión de negocio, orientación al cliente, flexibilidad, auto-aprendizaje, iniciativa, estrategia y planificación, facilidad para las relaciones, compromiso con la excelencia.



- **Capacidades técnicas:** mercadotecnia, planificación estratégica del negocio, gestión de proyectos, visión comercial, conceptos de integración, tendencias tecnológicas, conocimiento del dominio tecnológico.

### 3. ICT Sales Management (Gestión comercial de las TIC)

Este perfil corresponde al profesional que, dentro del ámbito de la gestión, está más cercano al mundo del cliente o de los usuarios. Habitualmente se engloba en el término de cuadros medios, siendo ahora mismo, y en el futuro cercano, una de las fuentes de empleo mayores para los titulados TIC (a pesar de que la formación que reciben actualmente es deficitaria en muchos aspectos para el desarrollo de este perfil, como señalan los expertos del primer panel del proyecto PAFET 2).

Este profesional conoce el producto, línea de productos o servicios que proporciona la empresa, a la vez que el dominio de aplicación o de negocio de los potenciales usuarios y es capaz, junto con el personal de ventas y el analista de mercado, de diseñar una adaptación que cumpla con los requisitos del cliente. Se trata de un perfil con orientación al cliente, pero que no deja de lado los aspectos técnicos.

Las habilidades que se han identificado como relevantes son:

- **Capacidades personales:** habilidad de negociación, orientación al cliente, iniciativa, control emocional, capacidad de comunicación, persuasión.
- **Capacidades técnicas:** conocimiento de las tendencias tecnológicas, habilidad en el manejo de documentación técnica, conocimiento de los productos relevantes en un dominio de actividad, y visión de negocio.

### 4. ICT Project Management (Gestión de proyecto)

El gestor de proyectos se puede localizar –al igual que el perfil de gestión comercial- entre los cuadros medios, pero, mientras el primero de ellos se orienta a las necesidades del cliente, el gestor de proyecto se orienta a la interacción con el personal técnico de la empresa.

Este perfil implica la gestión de recursos humanos y materiales, pero orientados a la realización de un fin concreto (ejecución de un proyecto), para lo cual es necesario un conocimiento profundo de la tecnología o del dominio de negocios en el que se van a implantar los resultados del proyecto. De entre los perfiles tradicionalmente asociados a la ingeniería, éste era el de mayor proyección; en la actualidad este perfil permite en algunos casos a profesionales TIC la promoción a perfiles de gestión comercial o gestión de mercado (y muy excepcionalmente, a la alta dirección). Existe la preocupación de que este perfil sea el preferido para los recién titulados, dejando de lado otros con mayor base técnica, y la duda sobre si un titulado sin experiencia pueda ejercerlo con garantías de éxito.

Concretamente, el gestor de proyectos dirige el diseño, desarrollo y resultados de proyectos de ingeniería, liderando un equipo técnico. Las habilidades que debe poseer el profesional para cumplir con éxito las responsabilidades del perfil son:

- **Capacidades personales:** habilidad para la negociación, liderazgo, orientación al cliente, iniciativa, flexibilidad.

- **Capacidades técnicas:** gestión de proyectos, visión de negocio, planificación y organización.

### 5. Research and Technology Development (Gestión de I+D)

El gestor de I+D es un perfil ligado a una de las funciones de la empresa innovadora. Obviamente sólo es aplicable para las empresas en las que existe la función de I+D, y en las que la representatividad del perfil en términos estadísticos es –al menos- desconocida, si no reducida. En cualquier caso, la necesidad de profesionales capaces de asumir este perfil viene determinada por la capacidad o por la necesidad de innovación de la empresa.

Aparte de la dificultad de caracterizar al perfil, también existe la dificultad de generalizarlo: claramente tiene que ver con la innovación, pero no es evidente que pueda existir un gestor de I+D independientemente del dominio de negocio en el que trabaje la empresa. O dicho de otra forma, que habrá un perfil de gestión de I+D para cada sector industrial, y con pocos elementos comunes de formación entre ellos. Es muy posible que este perfil tenga un ámbito temporal determinado (puede existir un periodo de obsolescencia y resultar difícil o imposible o muy caro el reciclaje).

Puede considerarse a este perfil como una evolución del perfil de gestión de proyecto en el caso de la persona siga poseyendo una intensa formación y conocimientos técnicos que le permite mantener una alta credibilidad en el equipo de trabajo que dirija.

El gestor de I+D desarrolla y conduce las actividades de innovación de la empresa, especialmente en lo relativo a la mejora de sus procesos de gestión y producción o a las características funcionales y de calidad de sus productos.

El conjunto de capacidades –según se ha señalado- es muy amplio:

- **Capacidades personales:** análisis, aplicación del conocimiento, comunicación, creatividad, apertura mental, auto-desarrollo, actitud profesional, toma de decisiones, iniciativa, capacidad de tutorización, técnicas de solución de problemas, capacidad de aplicar varios métodos de aprendizaje.

- **Capacidades técnicas:** conocimiento de la tecnología, idiomas, redes, aseguramiento de la calidad, tendencias tecnológicas, gestión del tiempo, trabajo en equipo, creatividad tecnológica, flexibilidad y autoaprendizaje, orientación e interés técnico, estrategia y planificación.

Por último, es preciso comentar que la metodología aplicable a otros perfiles no parecer ser útil en este caso (que se parecería más al de gestión directiva en la necesidad de una larga experiencia profesional o académica). El elemento diferenciador de este perfil parece ser que consiste en la maduración personal mediante la elaboración de un conjunto de capacidades técnicas y personales que se distingue precisamente por la red de éstas, más que por una capacidad individual sobresaliente.

La figura 15 muestra las evoluciones profesionales factibles entre los perfiles identificados, de forma que cuanto más alto en el gráfico, mayor experiencia y responsabilidad en la empresa.



Figura 15. Relación entre perfiles de gestión.

Algunas reflexiones sobre estos perfiles: los perfiles “gestión directiva” y “gestión de I+D” parecen tener una componente fundamental de experiencia en el mundo corporativo o académico. Son perfiles a los que difícilmente podría llegar de forma directa un recién titulado universitario, ni siquiera tras un período de formación en la empresa; necesitan de experiencia en la empresa, y/o de formación académica posterior.

Por ejemplo, un candidato a gestión directiva deberá tener una titulación universitaria superior en ingeniería del dominio de negocio correspondiente, más una titulación de post-grado en alguna escuela de negocios (posiblemente de ámbito internacional). Un candidato a “gestión de I+D” podría haber completado su formación técnica universitaria superior con la realización y obtención de un título de doctorado, más alguna formación posiblemente no reglada sobre negocio y gestión de proyectos.

En cualquier caso, la formación que los planes de estudio adaptados al nuevo marco educativo europeo pueden proporcionar –al menos en las titulaciones universitarias relacionadas con las TIC– no permiten hacer frente de forma directa a las necesidades de los perfiles “gestión directiva” y “gestión de I+D”, aunque sí pueden dar unos conocimientos básicos para el desarrollo de las capacidades necesarias en estos perfiles.

El peso de las habilidades personales frente a las habilidades técnicas en la formación de los profesionales de todos estos perfiles es muy superior que en los perfiles tradicionalmente orientados a la ingeniería, lo que debe reflejarse en el diseño curricular de estos perfiles. Por otra parte, el hecho de que estos perfiles tengan, en su parte de conocimientos técnicos una gran dependencia con el dominio tecnológico al que se refieren exige que en su formación aparezca los aspectos tecnológicos de una forma temprana, aún a expensas de su formación científico-matemática.

Los perfiles “gestión comercial” y “gestión de proyecto” como punto de partida de la trayectoria profesional, tienen una gran base común, diferenciándose en la orientación hacia el cliente o hacia el personal de desarrollo, hacia la tecnología de terceros o hacia la provisión de tecnología propia. Entendemos que la formación que se puede proporcionar durante un año de estudios universitarios reglados podría variar en intensidad para estos dos perfiles, pero las áreas formativas deben ser fundamentalmente las mismas.

#### 6. Ficha general para la descripción de perfiles TIC

Presentamos a continuación la “plantilla” que el grupo de trabajo PAFET ha completado con el fin de describir diversos perfiles profesionales identificados. Todos estos perfiles y sus ciclos formativos han sido concebidos como continuación de estudios anteriores, ya sean de nivel universitario (diplomaturas, ingenierías técnicas o superiores) o de formación profesional, en tecnologías de la información y las comunicaciones y titulaciones afines.

### FICHA: NOMBRE DEL PERFIL PROFESIONAL

#### Relación con Career-Space

Debe indicarse el “*Broad Job Area*” más cercano de entre los propuestos por Career-Space, o cualquier otra referencia ampliamente conocida.

#### Competencia profesional

Descripción breve de la función o funciones principales que realiza el personal con este perfil en la empresa.

#### Capacidades técnicas requeridas

Incluir la lista concreta de actividades que debe ser capaz de realizar, usando verbos y términos conocidos en el dominio industrial. Si usa herramientas, métodos o aplicaciones de uso amplio en ese sector, mencionarlas.

#### Capacidades personales

Añadir una, dos o tres cruces (bajo, medio, alto) en las casillas correspondientes.

Capacidades empresariales

Valoración

Valoración

Compromiso con la excelencia

Aseguramiento de calidad

Orientación al cliente

Estrategia

Manejo de información (inglés)

Inserción en contexto laboral

Gestión de riesgos

Capacidades sociales

Valoración

Valoración

Comunicación

Liderazgo

Trabajo en equipo

Persuasión

Relaciones

Negociación

Capacidades individuales

Valoración

Valoración

Analítica

Orientación técnica

Flexibilidad y autoaprendizaje

Iniciativa

Creatividad

Planificación y organización

Resolución de problemas

Decisión

Atención al detalle

Conocimientos mínimos necesarios

El bloque de conocimientos constará de cuatro partes, la primera fija los conocimientos comunes (nivelación), la segunda está orientada a los conocimientos técnicos propiamente dichos, la tercera a los conocimientos tecnológicos de detalle en diferentes ámbitos de trabajo, y la cuarta a los conocimientos de técnicas de manejo personal, base de las capacidades personales.  
Si es posible, proporcionar un esquema formativo para titulados TIC que permita, en alrededor de 300 horas de docencia, preparar a un profesional para el ejercicio del perfil. Los esquemas deben de incluir elementos formativos concretos y un reparto de horas de formación.

Perfiles relacionados

Incluir la lista de nombres de otros perfiles ya identificados, separados por distancia al perfil en descripción. La distancia indica el esfuerzo formativo necesario para pasar al perfil destino.  
Perfiles cercanos

Perfiles a distancia media

## LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES TIC

### 4.1. ESTRATEGIAS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PROFESIONALES TIC REQUERIDOS

#### 4.1.1. ESTRATEGIAS POSIBLES

Es difícil realizar previsiones cuantitativas a medio o largo plazo sobre necesidades totales de profesionales TIC, dado que un número creciente de ellos está ocupando puestos de trabajo en sectores de la sociedad cada vez más alejados de los sectores industriales tradicionalmente ligados a las TIC y, por otro lado, porque las demandas empresariales fluctúan fuertemente en función del ciclo económico y el posicionamiento de la industria en una determinada zona geográfica. Ello es prueba, precisamente, de la penetración de la Sociedad del Conocimiento en múltiples esferas de la sociedad y su estrecha relación con las tasas de crecimiento continuado<sup>26</sup>.

Sí es posible, no obstante, evaluar de forma más precisa las necesidades cualitativas de los conocimientos necesarios; fenómeno que afecta no sólo a las personas que se incorporan a la vida laboral, sino también a los que ya se encuentran en el mercado del trabajo y cuya actualización de conocimientos o reconversión de funciones o áreas técnicas es necesaria. De esta forma, se imbrican la formación en el sistema reglado con la actualización de conocimientos por los profesionales existentes o su reconversión funcional, una vez que éstos se hayan graduado.

Las estrategias que una sociedad moderna tiene para asegurar el aprovisionamiento de los profesionales TIC con los conocimientos requeridos, también varían en relación con las fluctuaciones de la oferta y de la demanda. En momentos en los que la demanda es elevada, y las empresas o instituciones<sup>27</sup> perciben mayores dificultades para obtener el número de profesionales TIC requeridos, se multiplican los programas apoyados por los gobiernos nacionales y regionales que permitan compensar estas dificultades (es decir, compensar las deficiencias del mercado, como una de las responsabilidades básicas de la intervención pública). En todo caso, la exigencia de formación continua es ampliamente aceptada, aunque la mejor manera de llevarla a cabo aún suscita controversias.

En este contexto, podría hablarse de tres tipos de estrategias asociadas a escenarios diferentes:

<sup>26</sup> Baste señalar la fuerte discrepancia en las cifras presentadas por diversos estudios y que su uso (o publicación) responde a situaciones cualitativamente distintas de las que motivaron su recogida. En el caso del estudio PAFET 2 se puso de manifiesto que, en el plazo de un año, las estimaciones de necesidades para las empresas generadoras de tecnologías y servicios cayeron a un quinto de las estimadas en el año anterior, antes de una crisis de duración e intensidad mayor de la esperada.

<sup>27</sup> Es importante destacar que las dificultades mencionadas no son exclusivas de las empresas. En épocas de fuerte demanda de profesionales, el efecto sobre el sistema público universitario también es muy importante, manifestándose en una mayor dificultad en obtener profesorado, mayor rotación en el mismo, reducción de alumnos en programas de doctorado o en becarios en formación etc.

⇒ **Planificada**, es la utilizada en un escenario en la que las variaciones de la demanda futura de conocimientos son pequeñas y predecibles. En estas circunstancias, es posible determinar la oferta de conocimientos requeridos con horizontes temporales dilatados para que pueda actuar adecuadamente el sistema educativo reglado (universitario o de formación profesional), dadas sus limitaciones temporales para poner en marcha nuevos programas y para obtener egresados de los mismos.

Es cierto que los currículos educativos se modifican periódicamente (entre diez y veinte años se producen modificaciones profundas, y anualmente ligeras adaptaciones curriculares de contenidos en materias concretas) pero ello sucede, generalmente, dando por hecho durante el proceso de cambio que la modificación acordada es duradera y responde a necesidades poco cambiantes.

⇒ **Reacción rápida** ante necesidades manifestadas por los sectores productivos, en la que el objetivo es atender a las necesidades de personal cualificado en determinadas áreas técnicas y funcionales, tan pronto estas surjan (*“just in time learning”*), cuando de ello depende la capacidad de desarrollo de nuevos productos o servicios. Con este fin, se diseñan cursos de corta duración y plataformas electrónicas de aprendizaje, utilizando precisamente las mismas TIC para acelerar el proceso formativo, ligados a técnicas y herramientas concretas que aseguren la competitividad industrial.

La creación por parte del sistema público de especializaciones o programas de maestría de carácter más aplicado y con cierta implicación empresarial son ejemplos de actuación a medio camino con la estrategia planificada. También lo es la actuación de las propias empresas o asociaciones de las mismas mediante la creación de programas de formación y “mentorización” internos.

⇒ **Anticipación**, en la que el objetivo es adelantarse a las necesidades de conocimientos existentes en un momento determinado, mediante un proceso de imbricación de la formación requerida en el futuro a las funciones de vigilancia tecnológica cuando esa evolución puede predecirse con suficiente antelación. Téngase en cuenta que el concepto de “anticipación” se refiere a un determinado contexto geográfico o sectorial, pero no implica necesariamente una absoluta novedad tecnológica.

En cierta medida, esa función es cubierta por programas universitarios de doctorado, o por cursos *ad hoc* avanzados en los que se desean generar capacidades de I+D o de planificación estratégica en un colectivo ya de por sí muy especializado.

Estas tres estrategias no son independientes y, de hecho, se imbrican en el tiempo. La relación existente entre ellas y el esfuerzo relativo que las administraciones, empresas, instituciones públicas de enseñanza y estudiantes y profesionales prestan a cada una de ellas, dependen también de la manera en la que se concibe el proceso de formación en un determinado país por su tejido empresarial y por los gobiernos.

La siguiente tabla resume las diferencias entre las tres estrategias indicadas en función de un conjunto limitado de factores. Un rápido análisis permite comprobar la complementariedad de las mismas.

FACTOR	ESTRATEGIA DE PLANIFICACIÓN	ESTRATEGIA DE REACCIÓN	ESTRATEGIA DE ANTICIPACIÓN
Objetivo	Disponer de profesionales generalistas capaces de incorporarse a la actividad laboral	Disponer de especialistas en técnicas y herramientas necesarias	Disponer de especialistas en tecnologías avanzadas
Duración	Medio o largo plazo (1º o 2º ciclo)	Corto plazo (meses)	Medio plazo (uno o dos años)
Liderazgo	Universidades	Empresas	Universidades o centros de investigación públicos y privados
Método de impartición	Tradicional	Ligada al puesto de trabajo Uso creciente de plataformas de aprendizaje electrónico	Interaccionando con el desarrollo de proyectos de I+D
Actualización curricular	Lenta y progresiva	Rápida	Progresiva
Interacción entre agentes	Escasa	Alta, con profesionales, empresas y universidad	Moderada, con empresas
Obsolescencia	Reducida	Elevada	Elevada

Tabla 4. Relación entre estrategias de formación

En una organización de cierto tamaño (mediana o gran empresa), en la que la tecnología tenga un papel destacado en su actividad, las tres estrategias indicadas se utilizan simultáneamente estableciéndose alianzas con otros agentes de provisión de servicios educativos.

En aquellas otras organizaciones en las que la tecnología no es el referente fundamental de su actividad, y aceptando la formación inicial del sistema educativo, su estrategia reside más en la obtención de personas con la experiencia y conocimientos adecuados procedentes de otras organizaciones.

Un elemento de reflexión adicional lo constituye el destino de estos profesionales. Aún es habitual pensar en cualquiera de las estrategias indicadas ligadas a un contexto geo-

gráfico concreto y generalmente cercano. Tanto los estudiantes como sus empleadores futuros se encuentran en un entorno geográfico limitado que es el que debe considerarse para los procesos de diseño curricular. Esta mentalidad derivada de horizontes geográficos cercanos, no parece que vaya a mantenerse en el futuro. Por un lado, la movilidad de estudiantes ha pasado a ser un objetivo político estratégico, tanto en el ámbito nacional como en el europeo, y la empleabilidad de un egresado no puede ligarse a la zona geográfica en la que se ha formado.

4.1.2. SITUACIÓN EN ESPAÑA

Es interesante mencionar que la problemática presentada no es exclusiva de ningún país concreto y, como se pone de manifiesto en las actuaciones iniciadas por la Comisión Europea y por la OCDE, afecta al conjunto de los países desarrollados. También es evidente que las responsabilidades desde el punto de vista de los gobiernos implicados se han diluido. Ya no son únicamente los ministerios de “Educación” quienes intervienen en el proceso formativo, sino que afecta a los responsables de innovación, de relaciones laborales, y a las autoridades regionales e incluso locales<sup>28</sup>. Esta confluencia de intereses sobre los procesos formativos desde diversos puntos de vista requiere un esfuerzo de coordinación mayor, cuya puesta en marcha no está resultando sencilla.

Si centramos ahora la atención en la formación para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la sociedad española, asistimos a una triple presión que, aún produciéndose de manera simultánea, es conveniente discriminar.

Presión de los estudiantes sobre el sistema educativo

En primer lugar, se encuentra la necesidad de dar una respuesta desde el sistema educativo a una demanda de estudiantes creciente en titulaciones relacionadas con las TIC, en las que la facilidad de encontrar un empleo ha sido en la última década significativamente mayor que en otras disciplinas, y que, por otro lado, responde a una demanda social alentada desde diversas autoridades, estudios y percepciones individuales y familiares.

Esta situación no es la misma que la existente en otros países europeos en los que la demanda de estudiantes para cursar estudios técnicos ha descendido significativamente. Es probable, sin embargo, que se produzca en España un paulatino acercamiento a la

<sup>28</sup> En el caso español, esta multiplicidad de actores gubernamentales se concreta actualmente en actuaciones del Ministerio de Ciencia y Tecnología (programa FORINTEL), Ministerio de Educación (aprobación de directrices generales y aceptación de nuevas titulaciones), Ministerio de Trabajo (a través del INEM), Consejerías de las Comunidades Autónomas (de quienes dependen las universidades) y actuaciones específicas sectoriales en los Ministerios de Sanidad, Agricultura, Defensa, o Administraciones Públicas, por citar unos cuantos.

situación encontrada en el resto de Europa, una vez que se invierta la tendencia en el incremento de alumnos universitarios y se reduzca el diferencial de salarios y oportunidades con otras profesiones.

El fuerte incremento durante la última década del número de centros que imparten por toda la geografía nacional titulaciones de informática o telecomunicaciones en diferentes niveles y especialidades demuestra que este proceso es difícilmente planificable, ni por las autoridades de la administración central, ni por las de la administración regional, ni por el propio mercado. Realmente, el número de estudiantes egresados hoy día depende más de restricciones de recursos en cada centro (profesorado, laboratorios, etc.) que del resultado de un análisis de oferta de plazas basado en previsiones de demanda a largo plazo<sup>29</sup>.

Su rápido crecimiento y la concentración del tejido industrial en determinadas zonas geográficas, por otro lado, ha impedido consolidar relaciones estrechas con la industria que asegurasen un flujo continuo de información y experiencias. La consecuencia derivada de ello es que se separa aún más la función de suministro de profesionales cualificados para un tejido social concreto, de la de atender una demanda de conocimientos de los propios estudiantes (medido en número de solicitudes de nuevo ingreso).

El descenso demográfico y el posible cambio de interés de los nuevos estudiantes ante dificultades de acceso a una profesión no asegura, en el contexto nacional, el mantenimiento de un flujo entrante creciente, o simplemente mantenido, de estudiantes<sup>30</sup>.

### Presión desde los sectores empresariales

En segundo lugar, la satisfacción de necesidades concretas de actualización de conocimientos del sector empresarial, muy ligado a herramientas y técnicas específicas y de ciclo corto, está impulsando la aparición de programas de formación de profesionales (generalmente, pero no siempre, con formación previa relacionada con las TIC en el sistema educativo reglado). Así, tanto los centros educativos públicos con ofertas de maestría o especialización universitarias, cuyos programas han sido inducidos en diverso grado por sectores empresariales (o como resultado de un análisis de “mercado potencial”), como las propias empresas, dotadas de departamentos de formación, denominados muchas veces “universidades corporativas” (Tapp, 2002), o mediante la constitución de empresas específicas de formación que atienden a un creciente mercado.

<sup>29</sup> Como ejemplo de la magnitud y consecuencias de este fenómeno de ausencia de planificación, baste indicar que para el curso académico 2002-2003, las universidades públicas madrileñas ofrecen plaza de ingreso en la universidad para el 76% de todas las personas que cumplen 18 años en el 2002. Si contamos las plazas ofrecidas por las universidades privadas, puede estimarse una cobertura universitaria cercana al 100% de todos los potenciales estudiantes.

<sup>30</sup> Los últimos datos disponibles ya indican un incremento porcentual en el número de estudiantes que realizan estudios de ciclo corto frente a los que lo hacen en titulaciones de ciclo largo, invirtiéndose la tendencia tradicional.

En este contexto, surge un fenómeno alentado por algunos grandes fabricantes de ámbito mundial (Microsoft, Sun, Cisco, etc.) que suman, a lo que históricamente han venido presentando como cursos de formación a sus usuarios, la oferta de “certificaciones” de conocimientos sobre productos, a multitud de estudiantes sin una relación específica como cliente-proveedor. El aspecto importante, en el contexto de este informe, es que se está produciendo una creciente influencia de estos procesos hacia una mayor y más “oficial” interacción de éstos con las titulaciones universitarias.

Empiezan a considerarse esquemas en las que a una titulación oficial se suma la existencia de una “certificación de conocimientos sobre un producto” lo que es interpretado como un valor añadido adicional. Las universidades no tienen, por ahora, una respuesta única o consensuada sobre este fenómeno.

Desde un punto de vista complementario, la presión aludida no presenta las mismas características cuando se trata de grandes empresas que cuando se trata de PYMEs. En primer lugar, estas últimas disponen de menores medios para asegurar que el sistema público atienda finalmente las necesidades derivadas de su actividad y, además, es difícil encontrar un común denominador en todas ellas. Por otro lado, las PYMEs tienen menor capacidad para implicarse progresivamente en los procesos formativos junto a centros educativos universitarios. La consecuencia es que son las grandes empresas las que influyen más directa y efectivamente sobre las universidades.

### Presión desde el segmento profesional

Finalmente, la creciente necesidad sentida por el mismo profesional, ya sea aisladamente o mediante su pertenencia a sindicatos, asociaciones o colegios profesionales que buscan ofrecer un “servicio de formación” a sus profesionales asociados, en respuesta a la demanda de cubrir las necesidades no satisfechas en los otros esquemas, y mejorar la “empleabilidad” futura del profesional.

En este sentido, empieza a crecer la sensación de que las empresas están trasladando la responsabilidad en la actualización de conocimientos hacia el propio profesional, como consecuencia y reacción de una ruptura de los criterios y valores de la fidelización a la empresa. El balance adecuado entre estas dos opciones no puede considerarse aún estable.

La figura 16 ofrece una visión en el tiempo de cómo estos tres factores de presión se imbrican en el tiempo y la implicación de los diferentes actores. Como sugiere la figura 16, se produce un claro solape en actuaciones a medio plazo entre el sistema educativo, la empresa y las asociaciones empresariales y profesionales. Este solape debe interpretarse no sólo por la existencia de un “mercado educativo” al que lícitamente acceden todos los actores contemplados, sino también como índice de la capacidad potencial de cooperación futura.

Las tendencias que se observan son las de intentar ocupar este espacio de formación a medio plazo tanto por universidades (con programas de master o especialidad), como por empresas, asociaciones empresariales y colegios y asociaciones profesionales (con programas de formación continua o *ad hoc*). Es interesante observar cómo este medio plazo es, asimismo, objeto de programas de actualización de conocimientos apoyadas por las administraciones públicas a los que se dedican recursos crecientes. Un ejemplo es el reciente programa FORINTEL del Ministerio de Ciencia y Tecnología, o las actuaciones llevadas a cabo por el INEM.

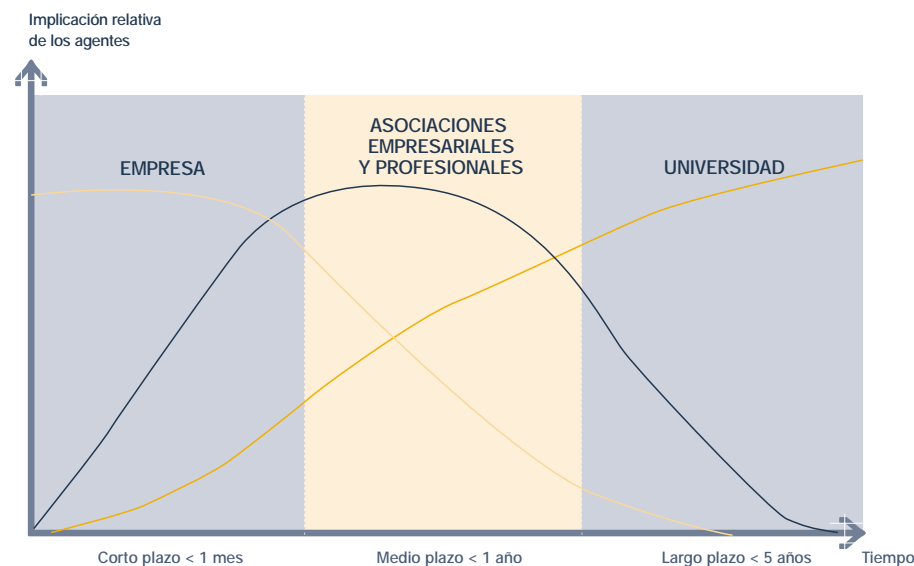


Figura 16. Implicación en el tiempo de diferentes agentes sociales

La propia Comisión Europea, a través de grupos de trabajo, ha intentado dinamizar este proceso de convergencia. Se pretende con ello utilizar el proceso de reforma inherente a la implantación del acuerdo de Bolonia entre los Ministros de Educación, como mecanismo básico de adecuación de los perfiles profesionales a las necesidades empresariales en un entorno globalizado.

El volumen de esfuerzo en el que estas diferentes actuaciones se llevan a cabo, medido en número de personas formadas, está ligado a la necesidad de satisfacer una demanda de conocimientos, estimada o real. El análisis de la reciente historia vivida en España, entre los años 1996 al 2000 en el sector TIC, es reveladora. Globalmente, se produjo una imparable necesidad de atender una demanda de profesionales, en la que se multiplicaban las actuaciones (desde la universidad, la empresa o las asociaciones) orientadas a obtener el número de profesionales requeridos.

La brusca caída de la demanda en los últimos dos años (2001-2002) ha relativizado el problema numérico (sobre todo, en el sector productor de tecnologías y en mucho menor medida en el de usuarios de las mismas), aunque persiste el de conocimientos.

En definitiva, la experiencia indica la necesidad de separar correctamente las dimensiones cualitativa y cuantitativa como un requisito fundamental para establecer las estrategias necesarias a largo plazo.

#### 4.1.3. LA GESTIÓN DE LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES TIC EN ÉPOCA DE CRISIS

La propuesta de un incremento del esfuerzo formativo en una época de crisis como la actual, fundamentalmente en el sector de las telecomunicaciones, parece fuera de lugar, dada la dificultad en obtener los recursos necesarios. Sin embargo, como veremos seguidamente, no sólo es conveniente sino que supone una garantía de futuro.

Al hablar de la “crisis” actual, debemos considerar dos posibles escenarios.

1. La crisis será de corta duración y no afectará a todos los sectores. La necesidad de disponer de profesionales TIC con profundos conocimientos tecnológicos seguirá siendo válida porque las empresas requerirán desarrollar, adaptar y absorber tecnologías avanzadas. Por otro lado, mantendrá la demanda creciente de profesionales TIC que faciliten la incorporación a la Sociedad del Conocimiento de sectores que no lo han hecho aún o lo han hecho en muy pequeña medida.

Como consecuencia, se mantendrá una necesidad de disponer de un número creciente de profesionales, con lo que afectará muy poco al sistema educativo universitario, que no puede guiarse por variaciones bruscas de la demanda.

2. La crisis será larga y responde a variaciones estructurales en las que el peso de la industria en nuestro país decrecerá y con ella las necesidades de un número elevado de profesionales muy tecnificados. Sin embargo, si seguirá siendo necesario disponer de profesionales con formación más generalista y con capacidad de absorber y adaptar tecnologías, aunque su participación en procesos de desarrollo tecnológico será menor. Esta situación motivará a muchos profesionales, en mayor medida que actualmente, a buscar acomodo en otros sectores. Esta recolocación va a ser impulsada también por las industrias del sector.

Es bastante probable que la crisis actual sea coyuntural, pero al tiempo estructural, es decir, con cambio de tendencia, hacia mayor potenciación relativa de la mejor utilización de las TIC.



El análisis de la crisis no puede considerar los sistemas educativos como sistemas territorialmente cerrados. En un contexto de creciente integración europea, los centros universitarios empiezan a pensar que su función no se limita a proporcionar personas formadas en y para un contexto local, ni que sus estudiantes proceden de ese entorno, sino que el proceso de globalización también afecta a los procesos formativos.

Como ejemplos de esta evolución, el flujo de estudiantes desde o hacia otros países, constituye un objetivo explícito de la Comisión Europea a través del programa Erasmus<sup>31</sup>, fortaleciéndose con ello los acuerdos entre centros educativos europeos.

Un reflejo significativo de esta preocupación general en las universidades europeas es la puesta en marcha en muchas de ellas de programas experimentales, con objeto de atraer estudiantes de otros países. Para ello, medidas como el incremento de la impartición en inglés de algún curso o programa (sobre todo, en segundos ciclos), el establecimiento de delegaciones en otros países por parte de universidades reconocidas internacionalmente, la organización de programas de tele-formación abiertos a estudiantes de otros países, servicios de colocación o de prácticas en empresas, etc., todos ellos son síntomas de una mayor competencia por “escasos” alumnos.

El razonamiento anterior es aplicable a todos los países, pero en el nuestro posee unas connotaciones particulares que conviene matizar. En primer lugar, este proceso de apertura no se ha producido aún de manera muy destacada; la mayoría de universidades sigue pensando en el estudiante español y, en segundo término, en el estudiante procedente de Hispanoamérica. Por otro lado, la interacción con el sistema productivo en los procesos formativos es débil y sólo se concreta en actuaciones fuera de los programas oficiales.

#### 4.2. EVOLUCIÓN DE LOS CURRÍCULA UNIVERSITARIOS RELACIONADOS CON LAS TIC DESDE LA PERSPECTIVA INTERNACIONAL

La determinación de las necesidades de formación para las tecnologías relacionadas con la Sociedad del Conocimiento no resulta sencilla. Las dificultades no proceden únicamente, lo que sería esperable, de que esas necesidades formativas atiendan a la evolución de tecnologías, servicios y aplicaciones, sino a que el rol que los profesionales de las TIC juegan en la sociedad actual también evoluciona.

Si nos atenemos a la evolución del tipo de perfiles profesionales relacionados con las TIC, la figura 17 resume esquemáticamente esta evolución en la que se han representado tres fases principales.

<sup>31</sup> En la ETSIT de la UPM estudian anualmente en el extranjero unos 100 alumnos de los últimos cursos, lo que supone alrededor del 20% de los alumnos totales de último curso, durante al menos un semestre.

En la primera fase (consolidada en la década de los sesenta, aunque gestada en la década anterior), los perfiles profesionales existentes estaban fundamentalmente ligados al control de la tecnología. Los usuarios, de carácter predominantemente técnico, se confundían con los propios generadores de la tecnología.

A finales de esa década y durante la siguiente, el desarrollo espectacular de las aplicaciones para los usuarios fue paralelo a la penetración de estas tecnologías en la sociedad. Como consecuencia, a los perfiles anteriores se sumaron, durante las décadas de los setenta y ochenta, otros perfiles adicionales que, suponiendo la existencia de tecnologías estables, empleadas como base o infraestructura de su actividad, se centraban en el desarrollo de aplicaciones de usuario en múltiples dominios técnicos o de gestión.

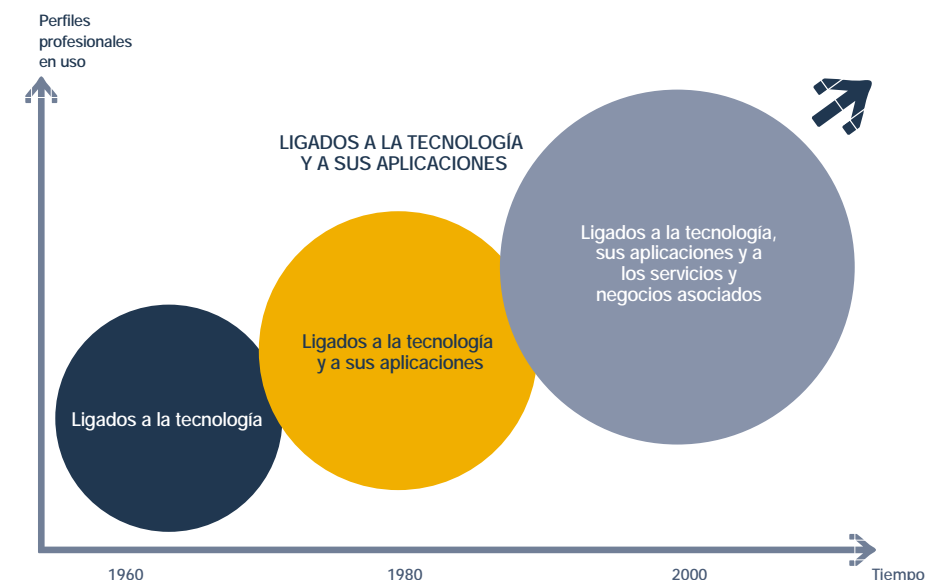


Figura 17. Evolución de perfiles profesionales

Las instituciones educativas supieron incorporar estos perfiles a los anteriores y ofrecerlos enmarcados en titulaciones universitarias de primer y segundo ciclo (y en cierta medida en las de formación profesional), que, independientemente de la renovación de contenidos en algunas materias tecnológicas, no han sufrido desde entonces modificaciones sustanciales.

Pero el proceso evolutivo de los perfiles TIC requeridos no se ha detenido en esa fase. Durante la década de los noventa, el despliegue masivo de las tecnologías en múltiples aspectos de la sociedad, dando forma a la infraestructura tecnológica de la denominada “Sociedad del Conocimiento”, ha hecho necesario disponer de profesionales que no sólo comprendiesen las bases tecnológicas actuales, y también otros que supiesen desa-



rollar aplicaciones para diversos sectores de usuarios, sino también un nuevo tipo de profesionales mas multidisciplinares que supiesen incorporar estas tecnologías a nuevos procesos de negocio que se estaban transformando radicalmente (considérese, por ejemplo, la irrupción del comercio electrónico) y que facilitasen y optimizasen el uso de tecnologías avanzadas en un contexto de fuerte gradiente de cambio tecnológico. En este contexto, a los perfiles anteriores se ha venido a sumar otro conjunto ligado a la gestión de negocios y tecnologías.

Este último paso, actualmente en proceso de estabilización e implantación en algunas empresas, todavía no ha sido incorporado en los currículos universitarios relacionados con las TIC, debido a la mayor lentitud de renovación propia de tales currículos y a la inmadurez de estos conocimientos para su incorporación efectiva. Lo que sí ha tenido lugar, para compensar esta circunstancia, es una explosión de programas de postgrado en escuelas de negocio, que han cubierto estas necesidades con un enfoque socioeconómico y de gestión empresarial, sin necesidad explícita de una fuerte apoyatura tecnológica.

La evolución someramente descrita en los párrafos anteriores ha sido estimulada por las necesidades de los sectores productivos y de la propia administración. Es importante destacar que ambos agentes han decidido actuar de manera activa combinando las actuaciones propias de sus instituciones con el legítimo deseo de orientar a los propios centros universitarios en la mejor cobertura de las necesidades identificadas, ensayando nuevos mecanismos de implicación.

Para los responsables de los procesos formativos, al mismo tiempo que se extendía (y no necesariamente asumía) la percepción generalizada de que es necesario tener en cuenta las necesidades empresariales en el diseño de los cursos y planes de estudio, matizados por los objetivos y características del tejido empresarial y por los plazos temporales en los que éstos se concretan, también se modificaba la forma en la que se adquirían estos conocimientos.

La tendencia genérica que se desea resaltar en este momento por su importancia en el resto del capítulo, es que las responsabilidades de provisión de las personas con las capacidades y conocimientos requeridos han pasado de ser una competencia exclusiva del sistema educativo reglado, a implicar progresivamente a las instituciones públicas y privadas en las que estas personas desarrollan o pueden potencialmente desarrollar su labor, y a los mismos profesionales como primeros interesados en disponer en todo momento de los conocimientos adecuados que faciliten su inserción y promoción laboral en contextos de fuerte tasa de evolución.

El reconocimiento de este principio de responsabilidad compartida por instituciones educativas, organizaciones empresariales e individuos, no ha conducido, sin embargo, a la consolidación de procedimientos concretos que permitiesen su implementación. El

discurso teórico sobre este proceso de imbricación, ha estado en la práctica alejado de los logros en el proceso formativo cotidiano y falta de un reconocimiento explícito.

Una adecuada imbricación entre todos los agentes implicados constituye un elemento fundamental para la definición de estrategias de obtención de los profesionales TIC requeridos, tal y como se analizará en la siguiente sección.

#### 4.2.1. LA PERSPECTIVA INTERNACIONAL

La situación que se acaba de describir se repite en todos los países con mayor o menor crudeza, pero en ningún caso sus causas y soluciones pueden plantearse de forma aislada del contexto internacional. De hecho, la influencia mutua entre sociedades y bloques económicos, derivadas de acontecimientos previsibles o no, es muy elevada. Debido a ello, los diferentes actores se ven, asimismo, presionados por la interacción con otros países, por las tendencias tecnológicas a escala mundial, y por comportamientos corporativos específicos. No nos referimos con ello a la necesaria adecuación a la evolución tecnológica de los procesos de formación, sino a la forma en la que se crean y desarrollan nuevos perfiles profesionales y las respuestas que las administraciones e instituciones dan a ellos.

Seguidamente, se comenta la situación desde diferentes perspectivas: la de los centros universitarios y la del empresarial, ambos condicionados en diferente medida por las derivaciones de la Declaración de Bolonia.

##### • El punto de vista de los centros universitarios

Desde el punto de vista educativo, la Declaración de Bolonia firmada por los ministros responsables de la Educación Superior a partir de una declaración previa (Declaración de la Sorbona), y ratificada posteriormente en Praga, no ha despegado todavía. En esta declaración, se insta a las universidades a adecuar sus planes de estudio a una estructura común (básicamente un sistema cíclico similar al anglosajón, con un primer ciclo conducente a un título que capacita para la actividad laboral y un segundo ciclo de mayor especialización), con un sistema de créditos homologable en el ámbito europeo<sup>32</sup>.

El proceso de adaptación curricular se está llevando a cabo a diferente ritmo en todos los países europeos. La experiencia ha demostrado que realizar la adaptación curricular exigida llevará tiempo y dependerá de la forma en la que la sociedad y la administración respondan.

<sup>32</sup> El sistema ECTS se basa en el establecimiento del “crédito” como unidad de medida del esfuerzo del estudiante, valorada en 25 horas de dedicación por parte de este (clases, prácticas, estudios, laboratorio, etc.)

Por otro lado, la movilidad de estudiantes (estudiantes españoles que realizan parte de sus estudios en el extranjero, y estudiantes extranjeros que cursan algunas materias en nuestras universidades) será cada vez más común. Previsiblemente, los programas del tipo Erasmus verán incrementada su importancia, con un apoyo creciente por parte de las administraciones nacionales y regionales, para sufragar parcialmente los costes derivados de la movilidad.

#### • El punto de vista empresarial

Desde el punto de vista empresarial, las necesidades de formación se conciben cada vez más en un contexto internacional. Como subproducto del multifacético fenómeno de la globalización, todas las empresas se ven afectadas por la internacionalización de sus mercados, proveedores e interacciones. Esto es, evidentemente, más claro en el caso de multinacionales, cuyas subsidiarias en nuestro país ejecutan los planes de formación dentro de un contexto global de necesidades. El resultado es también una mayor interacción entre profesionales de todos los países, lo que permite a las empresas y a ellos mismos, constatar las diferencias entre conocimientos y actitudes.

Experiencias como la de “Career-Space” en la que un grupo de grandes empresas europeas del sector, apoyadas por la Comisión Europea, han identificado un conjunto de perfiles profesionales necesarios para su actividad, y han establecido directrices curriculares para las universidades (alineadas con la Declaración de Bolonia) demuestra dos cosas: que no pueden o no quieren esperar a que el proceso de modificación se produzca desde la universidad, y que este cambio debe contemplarse desde una óptica supranacional.

La figura 18 resume esquemáticamente las interacciones existentes en la generación de nuevos perfiles profesionales TIC. Se ha querido indicar la existencia de diversos planos que inciden sobre el ritmo de implantación de nuevos perfiles profesionales<sup>33</sup> y la necesidad de conjugar puntos de vista muy diferentes.

La figura 18 sugiere que los cuatro cuadrantes indicados (el papel de la administración, las necesidades empresariales, la evolución tecnológica, y la convergencia internacional) aparecen como dimensiones que se influyen mutuamente en el ritmo de definición e introducción de nuevos perfiles profesionales. Para cada uno de ellos se han indicado algunos factores considerados importantes en su evolución temporal.

<sup>33</sup> De igual manera, este proceso también está ligado a la actualización de perfiles profesionales.

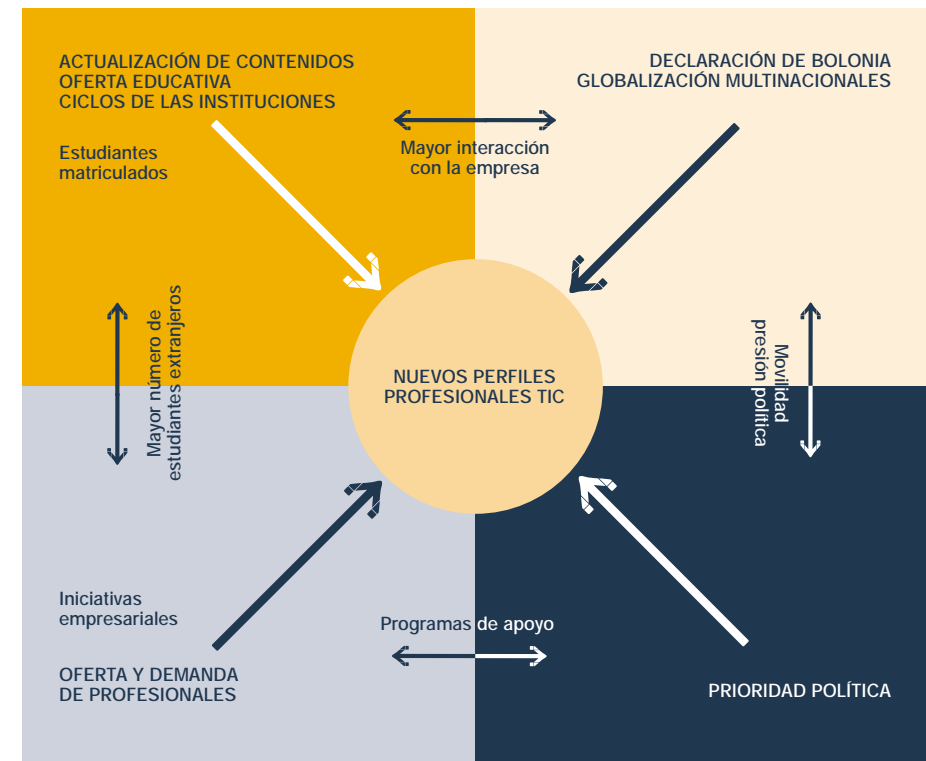


Figura 18. Factores que inciden en la necesidad de nuevos perfiles y su puesta en marcha

En paralelo con las causas que inciden en la evolución de los perfiles, existe una motivación explícita o inducida hacia el profesional para que contemple los procesos de autoformación como una necesidad en la que él es el principal beneficiario. Ello conduce a que la presión para poner en marcha nuevos perfiles puede ser acelerada por los propios profesionales.

#### 4.2.2. LA INFLUENCIA DE LA DECLARACIÓN DE BOLONIA

El ajuste de la estructura de la enseñanza universitaria en los Estados Miembros de la Unión Europea (UE) a las previsiones de la Declaración de Bolonia (Bolonia, 1999) y las posteriores de Praga, es un hecho que deberá producirse en un plazo fijado, no tanto por los plazos temporales acordados, como por el ritmo de acomodación en los países europeos de los planes de estudio a sus directrices.

En la necesidad de abordar este objetivo no sólo convergen las previsiones temporales derivadas de los compromisos adoptados por todos los gobiernos europeos para el año 2006, sino también el sentir de grupos empresariales interesados (véase por ejemplo.

Career-Space, 2001b) y la propia Comisión Europea a través de grupos de trabajo (véase ICT, 2002).

El efecto inducido que deseamos presentar es que, con la iniciativa y cooperación empresarial, se pretende utilizar el proceso de reforma de los planes de estudio inherente a la implantación del acuerdo de Bolonia como mecanismo básico de adecuación de los perfiles profesionales universitarios a las necesidades empresariales en un entorno globalizado.

No obstante, la forma en la que las previsiones derivadas de la Declaración de Bolonia pueden llevarse a cabo no es única y debe acomodarse a las restricciones impuestas por múltiples factores: la estructura de los estudios universitarios en cada país, los condicionantes derivados de las características y capacidades de su tejido industrial, la regulación administrativa asociada a las competencias profesionales (por ejemplo, la existencia de los colegios profesionales), y la deseable interacción entre todos estos factores.

El caso de las titulaciones relacionadas con las TIC no es ajeno a la problemática general mencionada anteriormente. Posiblemente, su necesidad sea aún mayor dados dos factores relacionados:

- ⇒ el proceso de globalización de las actividades en este sector en el que los profesionales desarrollan su actividad en entornos de cooperación internacional con grupos de trabajo formados por profesionales de diversos países; y
- ⇒ la fuerte evolución de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, realizada siempre en mercados globales, que conlleva cambios importantes en las habilidades requeridas por los futuros profesionales.

En un marco pan-Europeo de reformas de las enseñanzas universitarias, y especialmente en lo que concierne a las tecnologías de la información y las comunicaciones, las tendencias de evolución de los perfiles profesionales en las TIC que se han consolidado con el paso de los años, constituyen un elemento fundamental de reflexión<sup>34</sup>. Ni todos los países europeos poseen titulaciones relacionadas con las TIC con el mismo número de créditos ni siquiera estas titulaciones son similares en objetivos, ni generan las mismas competencias profesionales posteriormente. Esta situación es similar a la que se encuentra en otras áreas.

Se puede decir que nos encontramos ante una estructura educativa fragmentada en el ámbito europeo para la que la existencia de un marco común de reflexión parece beneficiosa para todos los agentes implicados: para las empresas, porque la búsqueda de pro-

<sup>34</sup> Por razones de brevedad se hace abstracción de las diferencias existentes en este proceso de evolución entre la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Aunque existen diferencias evolutivas entre ellas, las grandes líneas relacionadas con los perfiles profesionales pueden considerarse paralelas. Su análisis diferenciado se realizará posteriormente.

fesionales puede realizarse en un contexto homogéneo más amplio, para las instituciones educativas porque va a permitir una cooperación más estrecha, y para los propios profesionales porque facilitará la movilidad de un país a otro.

Por otro lado, las titulaciones de formación profesional, en un fuerte proceso de actualización y mejora de su consideración social, presentan una situación de heterogeneidad similar, como indican diferentes estudios al respecto (véase PAFET, 2002c). En estos casos, la evolución para incorporar los perfiles más ligados al negocio no se ha producido, ni parece que eso vaya a ocurrir en un futuro próximo.

En el caso español, la incorporación de la Ley de Reforma Universitaria (LRU) en 1983 impulsó la creación de estructuras cíclicas en línea con lo que ahora es promovido por la Declaración de Bolonia. Desde la perspectiva histórica actual, podemos decir que el sistema ha fracasado al no consolidarse un sistema de titulaciones en ambos ciclos.

Se pueden aducir dos razones (Campos et al., 2002):

1. El acceso al mundo profesional no se supone que sea tras el primer ciclo, cuando se cursa un ciclo largo (cinco años). Por otro lado, posiblemente con más claridad en el caso de la Informática, el mercado laboral no ha conseguido diferenciar con claridad (ni en competencias ni en salarios) entre titulados medios y superiores.
2. Las especialidades, al menos formalmente, no se imparten en el segundo ciclo, sino en el primero. Así, los títulos de Ingeniero Técnico en Informática y Telecomunicaciones tienen subtítulo de especialidad mientras que los superiores (de ciclo largo) tienen un carácter generalista.

#### 4.2.3. EVOLUCIÓN TÉCNICA Y EVOLUCIÓN CULTURAL DE LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS RELACIONADAS CON LAS TIC: LOS PERFILES DE GESTIÓN

Esta sección pretende describir algunos de los elementos de discusión sobre la manera de incorporación de nuevos perfiles profesionales, sus ventajas e inconvenientes, focalizando la atención en un tipo de perfiles específico: los perfiles de *gestión técnica* asociados a las TIC. Estos perfiles son ejemplos característicos de la tercera fase en la evolución de perfiles representada en la figura 18, cuando a los conocimientos sobre tecnologías y sus aplicaciones, se unen los de los negocios en los que se aplican.

Es importante destacar que los perfiles relacionados con la “gestión técnica” no han sido incorporados plenamente a los estudios universitarios en España, a pesar de los mensajes emitidos por las organizaciones empresariales y algunos colegios profesionales respecto de su necesidad, refrendados en diversos estudios y encuestas en el ámbito empresarial

que aconsejan su incorporación (PAFET, 2001). Adelantándose a esta necesidad, Career-Space ha identificado cinco perfiles transversales de este tipo (Career-Space, 2001c).

El posicionamiento de las instituciones educativas ha sido lento, desigual y poco homogéneo. Existen razones que justifican esta actitud. En primer lugar, la sensación de que con ello se desvirtúa la formación eminentemente técnica ligada a la ingeniería; en segundo lugar, la falta de profesores con experiencia en un ámbito muy poco sistematizado y que requiere un estrecho conocimiento de la realidad empresarial; finalmente, la creencia de que estos aspectos deben contemplarse con posterioridad a la graduación, durante el ejercicio profesional.

Si se acepta como cultura de un grupo social o profesional el conjunto de conocimientos propio, su grado de desarrollo científico y tecnológico, las capacidades y habilidades específicas, y su reconocimiento social, se puede decir que en los centros educativos del sector que nos ocupa se identifican diversas culturas imbricadas: la cultura de las disciplinas básicas (matemáticas y física fundamentalmente), la cultura electrónica, la cultura de las comunicaciones y la cultura de la informática, cada una de ellas en distintos niveles de madurez, siendo la última la de menor raigambre y extensión (comenzó su andadura académica hace tres décadas).

Que un área o parcela del saber forme parte de la cultura de un determinado centro formativo implica que cualquier actividad formativa en él desarrollada está impregnada, en mayor o menor medida, por hábitos, métodos y conceptos de la misma. La forma en que la enseñanza impartida en el centro materializa la incidencia cultural en cada caso es diferente, pudiendo ser bien a través de ejemplos ilustrativos o bien mediante casos de estudio complementarios. En todo caso, contribuyen a cohesionar el tejido formativo proporcionando coherencia al plan de estudios y coordinando materias diferentes. Esto es actualmente una realidad en los centros universitarios donde, en mayor o menor medida, existe una base en las áreas de electrónica, comunicaciones e informática.

Es evidente que, aunque en algunos centros hay materias relacionadas con la economía desde hace tiempo y con la gestión más recientemente, no puede decirse que exista una cultura de la gestión TIC. Como sucedió en su día con la informática, la utilidad de este conjunto de conocimientos, capacidades y habilidades, es poco comprendida y valorada como fundamental para el profesional futuro, presentando la comunidad académica una resistencia notable a su inclusión en los currículos oficiales.

Finalmente, tiene cierto interés justificar por qué una determinada área debe formar parte de la cultura curricular de un Centro de formación.

⇒ ¿Se puede concebir hoy día un ingeniero sin conocimientos básicos, que no elementales, de lo que es una integral, un gradiente, la energía, la potencia?. Probablemente, todo ello forme parte de la cultura de ingeniería.

⇒ ¿Se concibe actualmente un profesional en TIC que no posea unos conocimientos básicos y generales sobre el transistor, el amplificador, el oscilador, la realimentación, los contadores y registros, los filtros y el efecto del filtrado, la correlación, el espectro de una señal, el ancho de banda, el circuito y el enlace, el canal de comunicación, los protocolos de comunicación, las redes, la programación, los sistemas operativos, la ingeniería del software o los sistemas de información, aunque ninguno de ellos forme parte de su quehacer específico diario?.

Todo ello forma parte de la cultura profesional de estos profesionales. Pero el ingeniero TIC debe incorporar actualmente a su bagaje de conocimientos culturales los relacionados con la gestión de la tecnología y de los proyectos, además de los anteriores y en sustitución de algunos, ya obsoletos o inapropiados para estos profesionales.

Algunos datos avalan este planteamiento. Como indica la figura 19, para muchos profesionales TIC en la actualidad, la formación en gestión se ha llevado a cabo una vez culminado el proceso educativo reglado y favorecido por la promoción de estas personas en la empresa a lo largo de su actividad profesional. Con ello, se enfatizaba un aprendizaje basado en la experiencia profesional al margen del derivado de una formación reglada.

La formación de estos profesionales se ha apoyado tradicionalmente en cursos de formación continua de postgrado en la que sintetizaban una experiencia profesional al servicio de necesidades concretas. Este modelo es el seguido por la mayor parte de las denominadas “escuelas de negocio”.

Mientras que este proceso se ha venido produciendo de forma serena y como consecuencia del desarrollo de la carrera profesional del individuo, en una etapa más o menos madura, pero en ningún caso en fases prematuras, la formación específica en materias propias de gestión no se echó verdaderamente en falta. Esto empezó a suceder cuando el recién titulado debía dedicar una buena parte de su trabajo a tareas complejas, en las que estaba implícita una visión más completa de la ingeniería abarcando los aspectos de gestión. Fuera de actividades puras de I + D o de producción básica ya no es usual encontrar actividades que se limiten a aspectos puramente técnicos.

Ante esta nueva situación el titulado no ha respondido como cabía esperar de él, dada su brillante trayectoria colectiva previa, y, además, se ha sentido con capacidades escasas para hacerlo, lo que le ha producido rechazo hacia las tareas de gestión en no pocas ocasiones. Situación que contrasta con profesionales de otras ramas de la ingeniería en las que esta visión estaba culturalmente aceptada desde el comienzo de sus estudios.

En resumen, en la enseñanza reglada se debe impartir aquello que, de no hacerse, difícilmente se aprenderá en otro momento y, además, es de importancia en el desarrollo profesional del individuo. Con este planteamiento se refuerza el argumento de formar hoy día a los estudiantes, futuros profesionales TIC, en materias de gestión que les capaciten para afrontar las actividades relacionadas con estas técnicas y metodologías desde el momento en el que se incorporan al mundo del trabajo.

La consecuencia derivada de un movimiento rápido de los profesionales hacia aspectos de gestión es la progresiva pérdida de capacidades técnicas derivadas de esa evolución y la escasez de gestores técnicos con experiencia dilatada, siendo este proceso más acuciante en el caso de las PYME, en el que sus gestores proceden de un proceso de reconversión interna.

El mensaje implícito que muchos profesionales actuales reciben es que su promoción personal futura está ligada a un cambio paulatino de su actividad hacia las actividades de gestión, relegando las actividades de carácter técnico. Por otro lado, los periodos temporales de las fases representadas en la figura 19 tienden a acortarse, con lo que se agudiza el fenómeno mencionado.

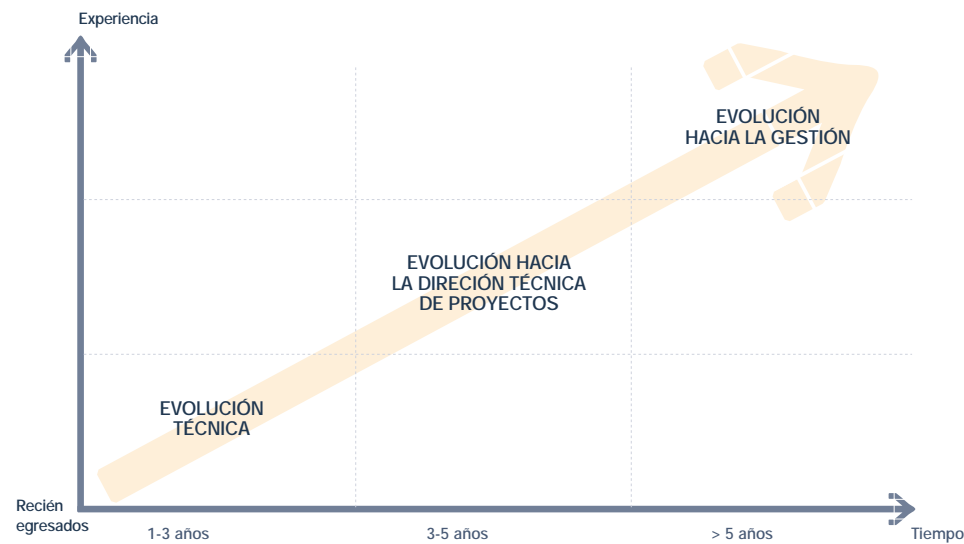


Figura 19. Trayectorias profesionales

No obstante, no es éste el único esquema posible. Una alternativa factible sería la incorporación en los estudios universitarios de una formación en gestión relacionada con las TIC (posiblemente con énfasis en aspectos concretos de su utilización en informática o telecomunicaciones) que se complementa con materias de índole técnico (o complementa a éstas en programas más técnicos). Este enfoque permitiría detectar e incorporar personas que poseen un perfil de orientación a clientes, de optimización de servicios informáticos o de telecomunicaciones, de capacidad de gestión tecnológica (evaluación, adquisición, transferencia, protección), de conocimientos de las implicaciones económicas, y de interés por apoyar los procesos de cambio tecnológico.

Este tercer estadio de la evolución ha sido incorporado en los estudios universitarios en mucha menor medida (paliado parcialmente por la aparición de estudios de tercer ciclo que veían en su carencia un nicho de actuación cada vez más importante y, muy reciente-

mente, por la incorporación, aún poco sistemática, de cursos y asignaturas de libre configuración curricular con participación del mundo profesional a través de sus empresas u organizaciones profesionales). El proceso de reforma iniciado con la Declaración de Bolonia puede constituirse en este ámbito en el contexto adecuado para su plena incorporación.

Existe una posible alternativa que merece la pena analizar. Se trata de la incorporación de conocimientos técnicos relacionados con las TIC a profesionales de economía y empresariales. Es bien conocido que en muchas organizaciones del sector de las TIC la presencia de estos profesionales que han sumado a su formación académica en otras disciplinas una experiencia de gestión de las TIC de carácter general es común. Consideramos, no obstante, que este proceso no es suficiente y que los “gestores TIC” necesarios deberán conjugar un conocimiento notable de las tecnologías con las habilidades de gestión, para constituirse en agentes del cambio tecnológico en las organizaciones de este siglo.

#### 4.3. MODELOS CURRICULARES CONVERGENTES CON LAS DIRECTRICES DE LA DECLARACIÓN DE BOLONIA

##### 4.3.1. ESTRUCTURA CÍCLICA

El análisis de la situación actual y de las posibles implicaciones empresariales no puede realizarse en los próximos años al margen de la adecuación del sistema universitario español a las directrices de la Declaración de Bolonia. De este proceso tampoco pueden estar alejados los sectores empresariales dado que serán los primeros afectados por las consecuencias del mismo.

La interacción con los sectores empresariales aparece explícitamente citada en la Declaración de Praga (2001), como acciones para poner en marcha los objetivos del proceso de Bolonia, de la siguiente manera:

1. Los programas conducentes a una titulación deberían permitir diferentes orientaciones y cubrir varios perfiles con el fin de acomodar una diversidad de necesidades individuales, académicas y de mercado de trabajo.
2. El aprendizaje a lo largo de toda la vida es un elemento esencial del Área Europea de Educación Superior. Las estrategias de aprendizaje continuo son necesarias para enfrentar los desafíos de la competitividad y el uso de las nuevas tecnologías para mejorar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y la calidad de vida. Consideramos que una primera titulación universitaria de carácter generalista relacionada con las TIC satisfaría las necesidades de un gran número de empresas españolas en el supuesto de que esta formación pueda ser complementada posteriormente. Esta es una de las conclusiones de los análisis realizados con representantes de empresas españolas, y también una postura surgida en similares análisis en otros países europeos.

El concepto de “generalista” aplicado a los procesos formativos requiere una aclaración. Por “generalista” se puede entender a una persona que posee unos conocimientos amplios sobre un determinado tema, en relación con otros más concretos que se toman como referencia. No es, por tanto, un concepto absoluto sino relativo. Cuando se habla de “formación generalista” se pretende contraponer a otra formación “especializada” en la que el ámbito de conocimientos es mucho más estrecho. La ambigüedad procede de la necesidad de indicar el nivel en el que se mantiene la discusión y comparación. Concretamente, se puede hablar, por ejemplo, de un universo de referencia de la “ingeniería”, de la “ingeniería de telecomunicaciones” o de la “ingeniería telemática” y determinar especializaciones en función de estos niveles. Así, la ingeniería de telecomunicaciones es una “especialización” de la ingeniería, pero puede considerarse una formación generalista cuando se refiere a la ingeniería telemática. En el presente análisis se considerará una formación generalista relacionada con las TIC la que corresponde al nivel de “ingeniería de ...” (por ejemplo, de telecomunicaciones, informática, industrial, etc.). Con ello, los perfiles identificados en Career-Space son especializaciones de este nivel general. Es obvio que también se puede considerar un nivel de abstracción superior para englobar una formación generalista en el ámbito TIC, lo que se hará puntualmente en el análisis.

No obstante, una formación generalista, en el sentido que se acaba de describir, no es suficiente para determinadas actividades relacionadas con tecnologías avanzadas o para actividades de I+D. En estos casos, es necesario también que la formación obtenida con el primer ciclo sea complementada con la especialización posterior que se logre en un segundo ciclo, más adaptada a las necesidades de diversos sectores profesionales. La interacción entre un primer ciclo que capacite para la actividad profesional con otro más especializado es un tema no resuelto totalmente dentro de una enseñanza cíclica.

Con objeto de centrar la discusión, y servir de marco para el análisis comparativo de alternativas, se propone como punto de partida el esquema de trabajo representado en la figura 20. En él se observan tres niveles diferenciados<sup>35</sup>.

El primer nivel es el representado por los primeros cuatro años de estudio conducentes a un título universitario<sup>36</sup>. Se ha subdividido este ciclo en dos fases. La primera de ellas, de dos años, podría ser prácticamente común a todos los titulados relacionados con las TIC, y la segunda, en la que se han representado tres posibles énfasis: telecomunicaciones (incluyendo la formación en electrónica que sea necesaria), informática, y una formación en TIC de corte más generalista que los anteriores, que permitiría obtener un titulado con suficientes conocimientos para ejercer su función en múltiples trabajos relacionados con este sector.

<sup>35</sup> La interpretación de las directrices de Bolonia no es única. Esta ambigüedad calculada para poder acomodar situaciones diferentes en cada uno de los países hace que en alguno de ellos, como Francia, se haya propuesto un esquema de cinco años sin título intermedio, en el que tras los cinco años se obtiene una formación “equivalente a master”, o como Italia, que parece haber optado por un sistema de 3+2. En cualquier caso, la conclusión del primer ciclo habilitará para el ejercicio profesional.

<sup>36</sup> Las directrices de Bolonia no implican necesariamente que el primer título corresponda a cuatro años de estudios universitarios.

No se van a considerar aquí las titulaciones procedentes de la ingeniería industrial. Somos, no obstante, conscientes de que los esfuerzos por disponer de una titulación genérica de cuatro años de “ingeniero industrial” no están alejados de los que aquí se plantean. De hecho, una formación en control de procesos o electrónica industrial no debería estar alejada de estos planteamientos.

Un aspecto que se deriva de la aplicación del modelo de Bolonia es determinar en el futuro el tipo de titulaciones a los que debe conducir el primer nivel y su relación con las titulaciones de segundo ciclo, apostando por una reducción o no de las existentes actualmente y por el grado de conocimientos terminales que deben incorporar para facilitar la inserción profesional de los egresados.

El modelo curricular que se adopte no es neutro con respecto a la implicación empresarial en el proceso. Asumiendo que esta implicación se hace más efectiva y conveniente en los niveles superiores, la existencia de un primer ciclo universitario de formación más generalista, relega teóricamente esta participación empresarial a los siguientes ciclos como se detallará posteriormente.

En la figura 20 se ha representado con la tonalidad de grises el incremento de la implicación empresarial en el proceso formativo. Como se puede observar, esta imbricación es mayor en los segundos y terceros ciclos.

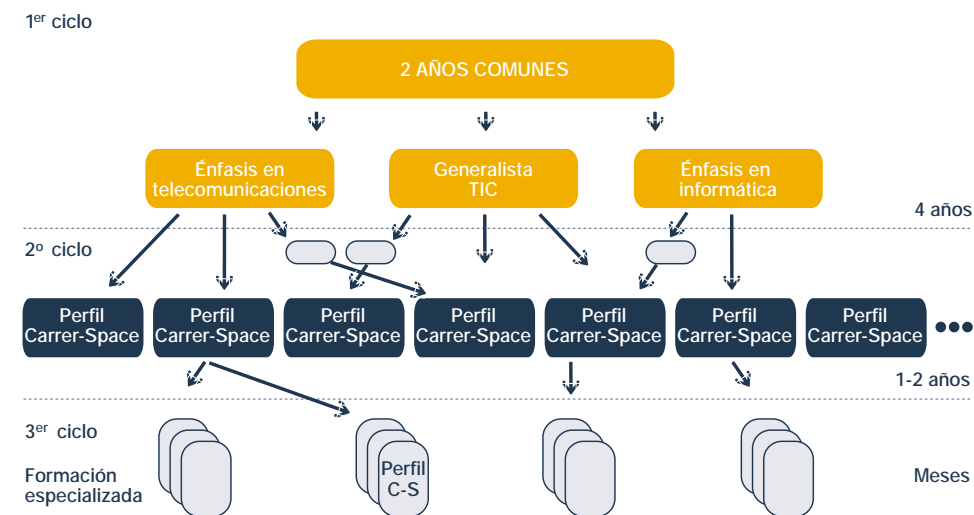


Figura 20. Esquema conceptual de trabajo; opción A



En este modelo la diferencia real entre dos especializaciones (de segundo ciclo) no va a superar dos semestres, dada la necesidad de cubrir materias comunes. En nuestra opinión, esta diferenciación es escasa y difícilmente las empresas van a distinguir claramente entre ellas a la hora de contratar titulados. Con las optatividades existentes en las titulaciones actuales también se genera una diferenciación de este estilo que, sin embargo, no se refleja en el título genérico, y no constituye un elemento fundamental en el proceso de contratación posterior de los titulados en cada una de ellas. La observación adquiere mayor relevancia si se considera que la convergencia con Bolonia afecta también a la carga de trabajo o número de créditos ECTS que debe desarrollar un estudiante.

Las ventajas de una titulación única estriban en que podría existir una homologación clara en toda España, y posiblemente en Europa, facilitando la movilidad e incluso, los procesos de formación posteriores. También en este punto la declaración de Bolonia interviene proponiendo la adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, mediante la implantación, entre otras cosas, de un Suplemento al Diploma (primer objetivo de la declaración), que se podrá materializar incluyendo en el reverso del Título, el currículo pormenorizado cursado.

El segundo nivel representado en la figura 20 conduciría a titulaciones concretas de tipo “master”, tras uno o dos años de estudios. Parte de esta formación correspondería a las prácticas en empresas (seis meses) propuestas en las recomendaciones curriculares de Career-Space y la realización del proyecto fin de carrera que se debería desarrollar con la colaboración de empresas concretas (españolas o no) durante un periodo aproximado de seis meses. En el caso de que se desee incorporar estos procesos formativos en la empresa de forma obligatoria para la consecución de un título, no parece factible reducir el segundo ciclo a un único año<sup>37</sup>.

Asimismo, se considera necesario facilitar el establecimiento de “pasarelas”, ya sea con formación reglada específica, o mediante mecanismos de auto-estudio (con el fin de superar algunas pruebas) para poder acceder al segundo nivel en función de la titulación de partida.

Pueden existir diversas variaciones de este esquema genérico. En la figura 21 se representan otros dos posibles esquemas (3+1) (limitándonos exclusivamente al primer nivel de titulación ya que los demás serían idénticos).

La opción B pretende enfatizar la existencia de una única titulación con el mínimo de diferencias entre opciones. De hecho, la mayor parte de las materias son comunes y las intensificaciones estarían limitadas a un número muy reducido de materias (alrededor de un semestre). Se ha incluido la idea de un énfasis en gestión integrada TIC para resaltar el carácter ambivalente.

<sup>37</sup> Este hecho implicará dificultades normativas de aceptación en la práctica de estudios superiores a cinco años. Es evidente que el problema puede darse en la situación actual con la aparición de pasarelas entre ciclos.

Con esta opción se consolidaría en España un titulado TIC cuya aceptación social debería analizarse cuidadosamente. Para que esta aceptación sea más sencilla sería muy importante contar con unas titulaciones similares en el resto de los Estados Miembros de la Unión Europea desarrollando procesos similares al aquí iniciado.

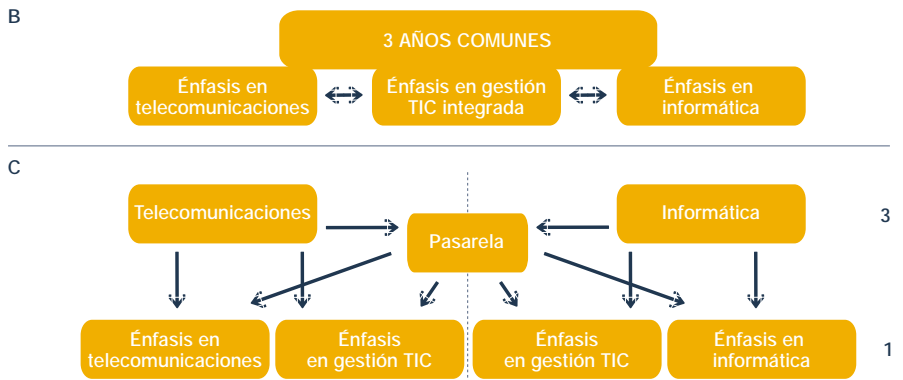


Figura 21. Otras posibles alternativas (algunas opciones 3 + 1)

La opción C se orienta en la dirección contraria. El énfasis diferenciador aparece ya desde el primer año entre informática y telecomunicaciones. Este esquema es el más próximo a la situación actual, y el problema se reduce a conjugar los dos niveles de ingeniería actuales (de tres y cinco años) en esa estructura, establecer las pasarelas adecuadas y posteriormente la identificación de los segundos ciclos. Posiblemente, éste sea el modelo que finalmente se imponga.

4.3.2. CONSECUENCIAS SOBRE LOS CENTROS UNIVERSITARIOS

Un panorama como el descrito será difícilmente abordable en toda su extensión por todos los centros universitarios españoles. La verdadera especialización de los centros que ahora imparten enseñanzas de segundo ciclo (o ciclo largo) estaría en la selección de aquellos títulos de segundo ciclo que desean impartir y en la forma en la que se apoyen en organizaciones empresariales para su impartición y para la inserción profesional de sus egresados.

En el segundo ciclo se han incluido los perfiles identificados en Career-Space que deberán relacionarse con las especializaciones del primer nivel. De los 18 perfiles que se han propuesto en Career-Space es posible que se puedan extraer un máximo de seis u ocho titulaciones de segundo ciclo. Algunos de los perfiles, por tanto, se deberían agrupar permitiendo la existencia de algunas optatividades que completen algunos de los perfiles identificados. En todo caso, el número de perfiles debería ser inferior a los que Career-



Space propone si se desea enfatizar una visión generalista, incluso en este segundo nivel.

Por otro lado, es difícil, como se verá posteriormente, que algunos de ellos sean abordados con una formación universitaria en segundo ciclo. En nuestra opinión, será necesario relegar al equivalente actual de tercer ciclo (en la Declaración de Bolonia se consideran solamente dos ciclos) algunos de estos perfiles tal y como se pone de manifiesto en la figura 21.

Debe tenerse en cuenta que, posiblemente, el apoyo que presten los ministerios y comunidades autónomas para el segundo nivel estará condicionado por razones presupuestarias y de descenso demográfico, y el apoyo de entidades externas o diversas entidades públicas y privadas, adquirirá una mayor importancia que en la actualidad.

La inclusión de las prácticas en empresas y el proyecto fin de carrera (trabajo de “master”) en el segundo ciclo y no en el primero, puede facilitar su puesta en marcha de las mismas al actuar sobre un número reducido de alumnos (en el primer caso) y por exigir una madurez mayor del estudiante (en el segundo caso).

La consecuencia negativa derivada de esta estrategia es la dificultad en que el título del primer ciclo permita una rápida inserción laboral. Únicamente con un compromiso prolongado en el tiempo de los sectores empresariales que permita extender la actuación sobre un número mayor de alumnos será posible resolver el problema.

Debe tenerse presente que en el momento actual, las diversas titulaciones de primer ciclo relacionadas con las TIC existentes tienen un carácter de especialización, mientras que las titulaciones de ciclo largo (cinco años) tienen, de hecho, un carácter más generalista. Esta situación es justamente la contraria de la que se desprende de la Declaración de Bolonia y obligará a un profundo rediseño de las mismas.

En los esquemas curriculares presentados se ha optado por un modelo de cuatro años en el primer ciclo, cuando en Europa hay universidades que mantienen un primer ciclo de tres años y no hay razones de entidad suficiente como para abandonar esta posibilidad. El esquema de un primer ciclo de tres cursos y otro segundo de dos (esquema 3 + 2), opción D, se diferencia del sistema actual en que excluye el caso de un primer ciclo sin título terminal, esto es, no considera las titulaciones de ciclo largo, sin título intermedio.

La organización 3 + 2 está especialmente adaptada a un primer ciclo sin especialización, contrariamente a lo que sucede actualmente en los estudios sin título intermedio, reservándola para el segundo ciclo. Es verdaderamente difícil formar a un ingeniero generalista, como se supone debe ser el ingeniero TIC, en tres años y pretender además especializarle en el sentido usual del término, con diferencias significativas entre especialidades.

Si se quiere ser eficaz en la formación, hay que optar por una de estas dos posibilidades:

✧ formar especialistas desde el primer curso, como sucede parcialmente en la actualidad en las titulaciones de ciclo largo (y mucho más en el caso de técnicos de grado medio dentro del mismo conjunto de titulaciones), con diferencias notables incluso en materias fundamentales, aunque el título sea único,

✧ formar titulados sin especialidades organizadas, primando la generalidad sobre la especificidad, y diferenciándose los currícula personales en una fracción de la formación limitada al veinte por ciento, equivalente aproximadamente a un semestre. Hay que entender que esta diferenciación está más cerca de la diversidad curricular personal que de la especialización, incluyendo las conocidas materias de libre configuración del currículo orientadas a una formación más generalista que la proporcionada por la propia carrera.

El segundo ciclo puede ser similar al que aparece propuesto en los esquemas previos, siendo en cualquier caso de dos cursos. Esta organización encaja mejor que las anteriores con las propuestas y las implantaciones existentes de títulos de solo segundo ciclo, como los de ingeniero en electrónica, ingenieros de materiales y tantos otros.

La última consideración abre una posibilidad interesante para responder a cambios rápidos y necesidades súbitas notables. Ya se ha mencionado cómo se respondió en los años 80 y 90 a la escasez de ingenieros en telecomunicación, completando la formación de titulados en otras especialidades (matemáticos, físicos, economistas, químicos y otros titulados) con cursos propios de la universidad, conocidos como “master” en estas tecnologías. Una estrategia similar puede adoptarse en el futuro segundo ciclo, si las materias obligadas del mismo no superan un determinado umbral cuantitativo y el margen indefinido deja suficiente espacio como para responder a esos cambios imprevistos con más de dos años de antelación. Esto es tanto como hacer una reserva flexible que capacite para la adaptación ante cambios de cierta entidad.

También, dependiendo de las necesidades, el acceso al segundo ciclo debería ser flexible y personalizarse en el siguiente sentido. Todo titulado universitario tiene acceso a este segundo ciclo, formándose previamente, de no haberlo hecho con anterioridad, en un conjunto definido de saberes, de forma que habría titulados que accederían directamente sin complementos formativos y, en el otro extremo, se podría encontrar titulados que deberían hacer prácticamente todo el primer ciclo para poder seguir con el segundo. Esta estrategia, adaptada a cada circunstancia, permitiría responder con rapidez (en el plazo de dos o tres años, supuesto que se disponga del profesorado adecuado) a demandas imprevistas de profesionales.

El tercer nivel (inmerso en el segundo ciclo o de posgrado que propugna la Declaración de Bolonia) responde a la necesidad de especializar a los profesionales en técnicas,

métodos, procedimientos y herramientas propios de cada empresa, dentro de un esquema de formación continua y especializaciones cortas<sup>38</sup>. Diversos programas propuestos por el INEM o por el Ministerio de Ciencia y Tecnología con el apoyo del Fondo Social Europeo, inciden en este sentido y seguirán siendo necesarios en el futuro. La predisposición manifestada recientemente por las empresas españolas revela que éstas son conscientes de la necesidad de especialización y han puesto en marcha procedimientos para lograrlo, ya sea internamente o mediante externalización de algunas funciones.

#### 4.3.3. LA PROBLEMÁTICA DE LA FORMACIÓN EN GESTIÓN DE LAS TIC

Los esquemas propuestos anteriormente proporcionan una formación diferenciada, con ligeras especializaciones en tres o más áreas. Cabe un cuarto esquema en el que no se producen estas diferenciaciones disjuntas, las diferencias curriculares son más sutiles, materializándose cada una de ellas en un continuo coherente definido por materias de cuatro áreas tecnológicas: gestión, electrónica, comunicaciones e informática, y un área de materias básicas. En la figura 22 se ha representado este esquema.

Con la experiencia en formación TIC disponible actualmente, se sabe que se puede responder a cambios tan rápidos como los que se han venido produciendo si la formación es amplia y flexible y se dispone de algún mecanismo formativo de segundo ciclo para adaptar al estudiante a los cambios, aunque hasta ahora se ha adolecido de un déficit serio en gestión de las TIC. Esta es la razón por la que se debe considerar la posibilidad de un primer ciclo generalista, con una diferenciación personal poco pronunciada, simplemente que apunte inclinaciones personales y, si es el caso, la oportunidad de integrarse en una determinada área de trabajo.

La gestión de las TIC en los esquemas propuestos no se ha representado como una titulación diferenciada (ya sea única o más ligada a informática o telecomunicaciones). Esto no quiere decir que los titulados de cualquier opción no disponen de un conjunto mínimo de conocimientos sobre ellas. Por el contrario, se considera que las “materias troncales y obligatorias” que definen los planes de estudio actuales, las deberán incorporar.

En la figura 22 se ha representado el esquema de un primer ciclo de cuatro cursos, comunes para todos los estudiantes, en los que se desarrollan equilibradamente las materias clasificadas en las áreas básicas, electrónica, telecomunicaciones, informática y gestión. En la figura no se han delimitado con trazo alguno estas áreas, indicando con ello que son fronteras difusas, cambiantes y adaptables a circunstancias particulares, internas o externas, y al paso del tiempo. En la figura se ha puesto énfasis en el equilibrio entre los contenidos de los diferentes grupos de materias.

<sup>38</sup> En este documento no se van a considerar los estudios de doctorado.

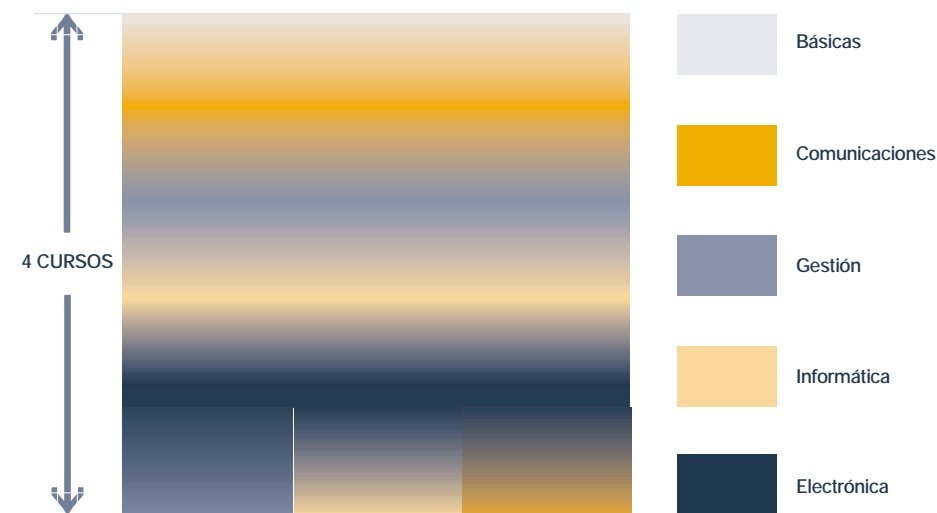


Figura 22. Organización curricular del primer ciclo sin especialización. Opción E

La experiencia existente acerca de la formación en las tres áreas tecnológicas, medianamente convergente con las propuestas de Career-Space, apunta hacia una formación sólida y equilibrada en las mismas. Un esquema como el propuesto debe producir un ingeniero con fundamentos en todas las áreas, incluida la de gestión en pie de igualdad con el resto, capacitándole para el desarrollo de una carrera profesional aún no definida, que debe hacerse a partir de su inserción en el mundo profesional, donde los aspectos de gestión son cada vez más relevantes en los profesionales TIC.

En un primer análisis se podría achacar a este esquema dificultades en la inserción laboral de los recién titulados por falta de especialización o puesta al día en tecnologías específicas. Actualmente, la especialización en una titulación de cinco años no supera el 12 % de los estudios. Por otra parte, la existencia de especialidades regladas y preestablecidas exige a cambio pagar un precio notable en términos de la rigidez introducida por los marcos legislativos que soportan los planes de estudio y las inercias institucionales que los desarrollan, que difícilmente permiten adaptarse a los rápidos cambios.

El esquema propuesto atiende a algunas sugerencias procedentes del mundo empresarial y/o profesional (p.ej.: Career-Space), imbricando las cuatro áreas mencionadas anteriormente. Además, no condiciona el acceso al primer empleo facilitando que graduados con la especialidad en un área, acceden a un puesto de trabajo en otra área, en algunos casos con breves actualizaciones de conocimientos, como ha demostrado la experiencia.

A cambio de no especializarse, el titulado presenta una amplia formación que le facilitará la adaptación al perfil profesional al que se vea abocado, lo que casi siempre será necesi-

rio. Tiene especial importancia, cada vez en una fase más temprana, la predisposición intelectual para abordar perfiles profesionales orientados a la gestión, para cuya adaptación se necesitan determinados conocimientos y habilidades que deben cimentarse en la formación de pre-grado. Actualmente no hay mucha experiencia en este terreno específico, pero si se acepta la extrapolación de las áreas tecnológicas, donde hay un notable bagaje en esta práctica, al área de gestión, se puede aventurar un buen resultado.

Los cuatro esquemas propuestos podrían implantarse de forma gradual, comenzando por la opción C, en la que tanto las escuelas de ingeniería de telecomunicación, como las facultades de informática potencian las especializaciones ya existentes en gestión de las TIC incluyendo pasarelas que faciliten la movilidad. En una segunda fase, tras un proceso conjunto de evaluación de la mejora curricular y con la ayuda de los agentes externos, se procedería a adoptar la opción A (dos años comunes) procediendo finalmente a alcanzar el esquema sin especializaciones regladas en el primer ciclo.

En las directrices para el desarrollo curricular propuestas por “Career-Space” se hace también mención de programas de conversión hacia segundos ciclos de titulados con un primer ciclo en otras titulaciones o, viceversa, de titulados TIC de primer ciclo (con cualquiera de los énfasis mencionados en este documentos) a títulos de segundo ciclo de tipo MBA (Master en Administración de Empresas). Se aboga, por tanto, por la mayor movilidad posible.

#### 4.3.4. LA IMPLICACIÓN EMPRESARIAL EN EL DESARROLLO CURRICULAR

Las ventajas derivadas de una estrecha interacción de la empresa con el sistema educativo en el proceso formativo<sup>39</sup> han sido resaltadas en multitud de ocasiones (PAFET, 2001 a, b y c) y no se va a insistir en ello en un plano general. Sí se desea, sin embargo, determinar las características de esta implicación en cada uno de los niveles considerados.

La incidencia del mundo empresarial en los currículos y contenidos de las materias impartidas en los centros educativos se hace básicamente de dos formas.

1. Directamente, participando en actividades formativas como las prácticas en empresa (PE) o la supervisión y dirección de proyectos fin de carrera (PFC), generalmente desarrollados bajo la cobertura administrativa de una beca. También la participación directa llega a la impartición de conferencias y seminarios, con reconocimiento académico, incluso al desarrollo de cursos con mayor entidad, todos ellos bajo el paraguas de las denominadas, en la jerga académico-administrativa, actividades de libre configuración del currículo o,

<sup>39</sup> No se tratan aquí otras posibles relaciones ligadas a las funciones investigadoras o de transferencia de resultados, centrándose la discusión en torno a los procesos formativos en cualquiera de los niveles contemplados.

en breve, libre elección (LE). Actualmente, en las titulaciones de cinco años, estas actividades vienen a representar alrededor de un 20 % del contenido curricular.

En estos casos, es difícil separar la participación a título personal de la empresa de forma institucional. Generalmente, el compromiso se realiza a título individual.

2. La segunda forma de incidir en el proceso formativo es indirecta, cooperando con el centro educativo en la definición curricular, como se describe a continuación, o alentando la adecuación de sus transformaciones educativas para hacerlas más acordes con sus necesidades.

La figura 23, adaptada de la interacción existente en la ETSIT-UPM, representa esquemáticamente que esta interacción se genera y es útil no sólo en una situación estable sino fundamentalmente en los procesos de transición. Para ello, es absolutamente necesario que las organizaciones empresariales se involucren fuertemente en este proceso, haciendo un notable y reconocido esfuerzo por adelantarse a sus necesidades de personal cualificado y ponerlo en conocimiento del sector universitario. De esta manera, la organización de proyectos piloto, junto con las iniciativas de los centros universitarios implicados, generará la suficiente información para apoyar los procesos de transición.

La forma de implicarse y la intensidad y extensión con la que se puede realizar ésta, depende de diversos factores: el modelo curricular elegido, su cobertura de las necesidades empresariales, la interacción en periodos prolongados de tiempo. Es obvio que este proceso de implicación requiere una confianza mutua labrada en múltiples procesos de interacción, que permite combinar las necesidades de carácter general y a largo plazo con las más coyunturales procedentes de la evolución tecnológica.



Figura 23. Implicación empresarial

En los actuales currículos de dos ciclos o de ciclo largo (cinco cursos), el primer ciclo (tres primeros cursos) se conoce como estudios de pre-grado y el segundo como estudios de grado,

conducente a la graduación. En esta organización no hay título intermedio al finalizar el primer ciclo, lo que se traduce en que el individuo, al completar esta fase, no está capacitado profesionalmente para incorporarse al mercado laboral. Actividades formativas como la especialización y las prácticas en empresas, se posponen al segundo ciclo. Precisamente en estas actividades es en las que se materializa de forma inmediata la participación directa de las empresas, así como en el PFC, que por razones obvias se realiza también en el segundo ciclo. Con todo ello se evidencia la baja incidencia directa del mundo empresarial en el primer ciclo.

No es así en el segundo ciclo, donde las prácticas en empresas, el desarrollo del proyecto fin de carrera (PFC) y la especialización son el terreno abonado para la colaboración empresarial, junto con el tercer nivel (dentro del actual posgrado). Como pone de manifiesto la figura 20, es en este nivel o de formación continua donde el sector empresarial puede participar, y participa, con mayor extensión y profundidad.

La diferencia de la incidencia empresarial en la actividad formativa, entre el primer y segundo nivel debe cambiar en las nuevas estructuras curriculares convergentes con la Declaración de Bolonia, en las que necesariamente el primer ciclo culmina con una titulación que debe capacitar al individuo para el ejercicio profesional o inserción en el mercado de trabajo.

Siendo esto así, parece natural que la colaboración entre los sectores empresariales (individualmente o a través de sus asociaciones) y académicos se extienda a los dos ciclos, aunque con distinta intensidad y extensión.

En síntesis, las implicaciones empresariales pueden resumirse en:

**1. Primer nivel** (tres o cuatro años). La responsabilidad fundamental en este nivel va a recaer en el sistema educativo universitario. Hasta ahora ha sido casi exclusiva, en el futuro debe abrirse una posibilidad de cooperar y compartir la responsabilidad.

Los aspectos fundamentales para la implicación de la empresa son los siguientes:

- a. Participación en los procesos de modificación y definición curricular mediante su participación en órganos asesores del sistema educativo. No es necesario que estos órganos sean formales (p.ej. a través del Consejo Social de las Universidades) sino que sean flexibles y eficientes.
- b. Participación en los procesos de impartición de algunos temas, casos de estudio o seminarios orientados a estudiantes (por ejemplo, mediante asignaturas de libre elección).
- c. Participación en los procesos de inserción en el mercado laboral (prácticas en empresas), con menor extensión que en el segundo nivel, donde debería haber más oportunidades y tiempo de formación. Si se mantiene el proyecto de fin de ciclo o trabajo de graduación en este primer ciclo, éste también ofrecerá una oportunidad para la cooperación.

**2. Segundo nivel** (uno o dos años). La responsabilidad en este nivel es compartida entre el sistema educativo y la empresa, aunque sigue siendo el sistema educativo quien asume la mayor parte de esta responsabilidad y es garante de la calidad y continuidad del proceso formativo. Dentro de los estudios de graduación, el segundo ciclo debe ser el punto de encuentro más extenso entre los sectores empresariales y académicos, donde los objetivos de formación de un sector y otro deben converger más estrechamente.

Esta interacción se puede dar en los siguientes supuestos:

- a. Participación en los procesos de modificación curricular mediante su participación en órganos asesores del sistema educativo.
- b. Participación en los procesos de impartición de algunos temas o seminarios orientados a estudiantes (por ejemplo, mediante asignaturas de libre elección).
- c. Co-financiación de algunas titulaciones de interés empresarial (p. ej. Relacionados con los aspectos de gestión), con contenidos parcialmente incluidos en el currículo oficial y en parte adicionales al mismo, enriqueciendo la titulación oficial con añadidos flexibles y facilitadores del ajuste entre el perfil impartido y el perfil demandado.
- d. Participación en los procesos de inserción en el mercado laboral (estancias en empresas).
- e. Tutorías de proyectos fin de carrera.
- f. Participación en procesos de certificación de conocimientos en métodos o herramientas concretas.

**3. Tercer nivel** (formación continua, periodos cortos). En este nivel no se contemplan los programas de doctorado. La responsabilidad es compartida pero con énfasis en la empresa a la hora de determinar los contenidos. Es el nivel en el que las organizaciones empresariales, ya sea independientemente o a través de asociaciones empresariales, tienen mayor protagonismo, responsabilidad y capacidad de orientación curricular. En la figura 23 se hace referencia a esta actividad particular con el término de “Programas de formación de postgrados orientados a la empresa”. Los posibles procesos de implicación empresarial son los siguientes:

- a. Participación en el diseño y definición curricular a través de empresas de formación, departamentos de formación de grandes empresas o asociaciones empresariales.
- b. Financiación de algunas especialidades (títulos propios de la Universidad, con un reconocimiento social y laboral dependiente tanto de esta como del respaldo empresarial).
- c. Procesos de certificación de conocimientos en métodos o herramientas concretas.
- d. Participación en el desarrollo del proceso formativo y la impartición de cursos específicos.

Como refleja la figura 23 y la experiencia acumulada durante los últimos años ha ido consolidando, este tercer nivel formativo, al margen de los estudios de doctorado, no concluye en sí mismo, es una puerta de entrada de nuevos conocimientos que se van incorporando al currículo oficial o de grado, conforme se van consolidando en las tecnologías correspondientes.

Tanto el segundo como el tercer nivel se encontrarían en el segundo ciclo o ciclo de posgrado del esquema curricular derivado de la Declaración de Bolonia, donde también estará el Doctorado.

No sólo existe esta puerta para la entrada de aire fresco en la formación de grado, procedente del mundo empresarial, también la vía de las asignaturas y cursos optativos y de libre elección está abierta, seguramente más en el futuro. En cierta medida, existen oportunidades que no se han aprovechado totalmente y para las que la formalización de la cooperación empresarial resulta necesaria.

A la hora de determinar el tipo de colaboración, se debe tener presente que el tiempo de respuesta de cualquier sistema de formación, sea el que sea, se mide en años, ya que ésta es la unidad temporal del periodo de formación de los individuos. Quiere esto decir que es absolutamente necesaria la previsión de las necesidades de recursos humanos del sector empresarial con tiempo suficiente; si no puede ser con detalle, al menos la que se deriva de políticas estratégicas del sector.

Cuando un individuo tenga un perfil profesional próximo al que demanda una empresa, la adaptación puede producirse en cuestión de meses, no de años, o incluso llegar a la inadaptación, como ahora sucede. Se trata de una reorientación curricular o profesional en su fase terminal, más que una re-configuración o reconversión a un área nueva para él.

Además, si en ese momento, el sistema está preparado, es decir, tiene los medios y mecanismos adecuados para responder a nuevos retos empresariales, el objetivo estará prácticamente cubierto. Por tanto, una condición genérica para que la implicación empresarial sea eficaz es asegurar su continuidad y que se prolongue durante el tiempo suficiente para que el proceso de consolidación sea irreversible. Ello no quiere decir que las enseñanzas de segundo o tercer nivel con cooperación empresarial sean estáticas y, como consecuencia, se queden obsoletas en un breve periodo de tiempo, por el contrario, la preservación de su carácter dinámico es esencial, aunque debe asegurarse la continuidad de los mecanismos y medios antes aludidos para que el sistema tenga capacidad de respuesta en tiempo y contenido.

Los esquemas curriculares desarrollados en párrafos anteriores no se adaptan por igual a la cooperación e implicación empresarial. Ya se ha dicho que la existencia de un título al finalizar el primer ciclo, que cualifica al individuo para ingresar en el mercado laboral europeo, justifica que las prácticas en empresa y la elaboración de un trabajo pre-profesional constituyan parte de la formación en este ciclo.

Por otra parte, la duración del primer ciclo condiciona la extensión de esta formación, orientada a la inserción laboral. En lo que sigue se hace un análisis de posibilidades curriculares de cada esquema en el contexto de la cooperación objeto de este apartado.

El análisis que sigue parte de la experiencia con los currículos actuales, las nuevas propuestas en el marco de la Declaración de Bolonia y las recomendaciones Career-Space.

Actualmente, salvando las singularidades propias de cada Centro universitario, los currículos que se imparten, de acuerdo a las directrices de planes de estudio en vigor, comprenden en torno a un 30 % de la actividad del estudiante relacionada con la formación potencialmente más influenciada por el sector empresarial. Estas actividades se distribuyen como se indica en la figura 24. Hay que tener en cuenta la unidad de medida del esfuerzo formativo, el crédito, actualmente equivalente a 10 horas de clase o sus equivalentes en otras actividades (laboratorios, PE, PFE, etcétera)<sup>40</sup>.

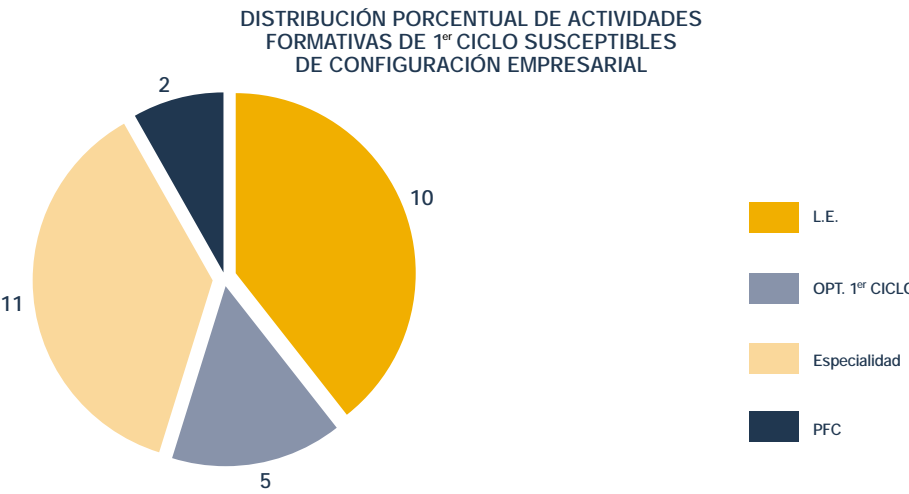


Figura 24. Distribución porcentual de la actividad formativa en los currículos de ciclo largo en los actuales planes de estudio

Finalmente, de las recomendaciones Career-Space destacan en este contexto los bloques formativos (véase la figura 25) etiquetados como “Base de aplicaciones y metodología para la solución de sistemas”, donde se deben ubicar lo que usualmente se conoce como especialidad y el PFC, y “Capacidades personales y empresariales”, donde caben las actividades LE, las PE y alguna materia adicional obligatoria sobre economía y empresas.

<sup>40</sup> En particular, por el interés que puede tener en el trabajo presente, en la UPM las prácticas en empresas (PE) se valoran en 30 horas de estancia en la empresa por 1 crédito.

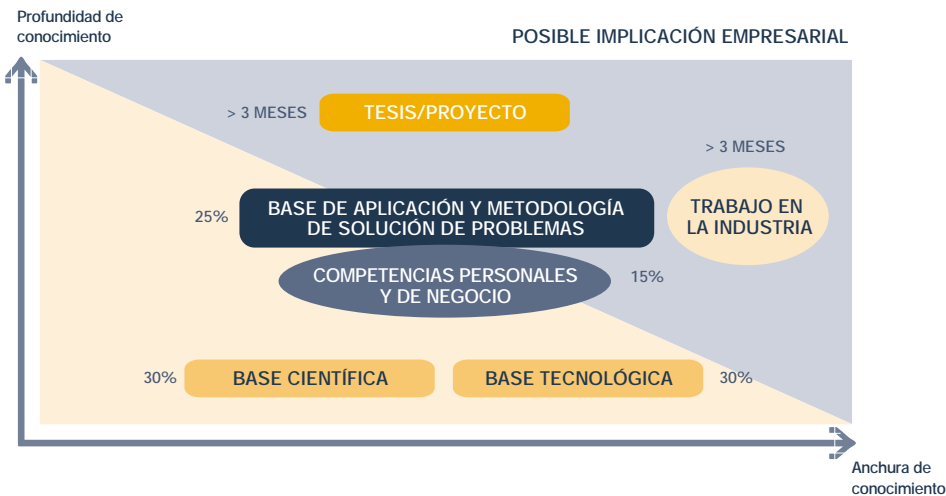


Figura 25. Marco curricular propuesto por Career-Space e implicación empresarial

La figura 25 representa las partes de este esquema en el que es más factible encontrar una implicación empresarial aunque no exenta de dificultades. Los tres problemas más importantes detectados para asegurar el éxito en la implicación son:

- 1. Necesidad de asegurar un compromiso a largo plazo entre la empresa y el centro educativo. Este compromiso debería ser mantenido, salvo causas de fuerza mayor, durante un periodo mínimo de cinco años, correspondiente a la duración de los dos ciclos.
- 2. Mantenimiento de la independencia conceptual en la formulación de contenidos por parte del centro educativo en el que éste mantiene la autonomía de gestión y de diseño curricular.
- 3. Separación completa de los aspectos formativos respecto de responsabilidades laborales en la inserción de los estudiantes en el mercado de trabajo.

En la tabla 5 se ha resumido un esfuerzo formativo en las diferentes opciones curriculares. Es producto de la síntesis de lo expuesto en los párrafos previos, donde interviene la experiencia en currículos actuales, la Declaración de Bolonia o espacio de convergencia europeo y las propuestas curriculares de Career-Space. La densidad de la tabla y el uso de siglas obliga a una explicación, cuando menos de los términos nuevos.

- La implicación empresarial en el proceso formativo se ha considerado en dos vertientes:
- **El tipo de implicación:**
    - **D:** directa, cuando profesionales del sector se involucran directamente en el desarrollo de la formación, impartiendo conocimientos directamente a los estudiantes;
    - **I:** indirecta, si la participación se centra en la colaboración en la definición del currículo
  - **La intensidad de la implicación**

- **A:** alta, en el caso de una fuerte implicación y asunción de responsabilidad;
- **M:** media, cuando la involucración es de menor incidencia o responsabilidad, generalmente debido a la naturaleza y nivel de los conocimientos implicados

Conviene recordar que el proyecto fin de carrera, o equivalente, y la Especialidad pertenecen a un bloque, que desde la perspectiva del esquema curricular de Career-Space le corresponde un 25 % del contenido, mientras que LE y PE, a las que se le debe añadir algún crédito correspondiente a formación empresarial, integrarán el bloque correspondiente, con un contenido del 15 %.

La distribución global del esquema 4 + 1 (cuatro cursos en primer ciclo y uno en el segundo) comprende 25 % en capacitación técnica o especialización y 11 % en habilidades personales, mientras que el esquema 3 + 2 proporciona 22 % en el primer bloque y 9 % en el segundo, y el esquema 4 + 2 asigna un 23 % a la especialización y algo más del 9 % a las habilidades personales. Estas distribuciones vienen forzadas por las duraciones de la formación.

Desde el punto de vista de la implicación empresarial, es evidente que se posibilita más en los primeros ciclos largos (cuatro cursos) y en los segundos ciclos, esto es en las actividades más directamente relacionadas con la práctica empresarial y no tanto con la práctica profesional en tanto tecnólogos.

	CICLO	EXTENSIÓN (CURSOS)	PE	LE	PFC	ESPEC.	TOTAL	TOT.CURRIC.
	1º	4	créd.9	15	10	45	79	240
			% 3,8	6,3	4,2	18,8	32,9	
	3		cred.	18	10	28	56	180
			%	10,0	5,6	15,6	31,1	
Implicación empresarial	Tipo	D	I	D	I			
	Nivel	A	M	A	M			
	2º	1	créd.9	0	10	10	29	60
			% 15,9		16,7	16,7	48,3	
	2		cred.9	0	10	18	37	120
			% 7,5	0,0	8,3	15,0	30,8	
Implicación empresarial	Tipo	D		D	I			
	Nivel	A		A	A			
	1º y 2º	4+1	créd.18	15	20	55	108	300
			% 6,0	5,0	6,7	18,3	36,0	
	3+2		créd. 9	18	20	46	93	
			% 3,0	6,0	6,7	15,3	31,0	
	4+2		créd. 18	15	20	63	116	360
			% 5,0	4,2	5,6	17,5	32,2	

Tabla 5. Implicación de las empresas en el proceso formativo de los futuros titulados TIC de contenido más tecnológico



Efectivamente, será mayor la implicación en las prácticas en empresas (PE) y en los proyectos fin de carrera (PFC) de carácter integral, así como en cursos breves, ciclos de conferencias, seminarios y actividades orientadas a crear cultura de ingeniería TIC en los estudiantes, que en la Especialidad y los PFC con contenido más tecnológico.

4.3.5. COBERTURA CURRICULAR ACTUAL DE LOS PERFILES TIC

Una vez identificados y valorados los perfiles profesionales, como se ha hecho en el capítulo precedente, cabe la posibilidad de llegar más allá y preguntarse acerca de las posibilidades de implementación de ciclos formativos útiles para cubrir los conocimientos requeridos por dichos perfiles.

En primer lugar, hace falta realizar un “análisis de situación”: en la actualidad existen numerosas titulaciones relacionadas con las tecnologías de la información y las comunicaciones que proporcionan un bagaje tecnológico considerable. De esta manera, algunos de los conocimientos que son necesarios para las tareas vinculadas a un determinado perfil profesional formarán ya parte de la educación reglada. Conocer cuáles son éstos permitirá optimizar tiempo y recursos.

Cobertura general de los curricula en las áreas extensas TIC de Career-Space

Debe tenerse presente que los perfiles TIC identificados hasta ahora en Career-Space no han sido ideados con vista a una formación académica, sino pensando en las necesidades en el puesto de trabajo detectadas por las empresas participantes. De ello se deriva que la relación que pueden tener con titulaciones de segundo ciclo no es directa. Previsiblemente, el número de titulaciones de segundo ciclo será menor, dado que los perfiles de Career-Space se agruparán en un número menor.

Estas necesidades han sido detectadas por empresas generadoras de tecnología y de gran tamaño (veánse las referencias a Career-Space). Por ello, no todos los perfiles identificados son igualmente relevantes para este estudio y para nuestro país. Este apartado se centrará posteriormente en los perfiles de gestión; por ahora baste decir que, sobre los perfiles técnicos, se puede establecer una primera segmentación por el nivel de formación requerido<sup>41</sup>.

El resto de perfiles técnicos son cubiertos en mayor o menor medida por la universidad española, aunque las categorías no sean exactamente las mismas. La tabla 6 muestra la cobertura que las titulaciones universitarias actuales dan a los perfiles Career-Space. El caso de Electrónica se ha introducido para incluir titulaciones de segundo ciclo relacionadas (téngase en cuenta que es a partir de este nivel cuando existe una correspondencia con los perfiles de Career-Space).

<sup>41</sup> El perfil de “Soporte técnico” entra claramente en los objetivos de la formación profesional que no se aborda en este documento.

Excepto los perfiles “Diseño multimedia” y “Consultoría TIC”, los demás se cubren en alguna titulación técnica superior. Un ejemplo que conocemos bien es el de la titulación en ingeniería de telecomunicación que ofrece la Universidad Politécnica de Madrid, y que recogemos únicamente a modo de ilustración en la tabla 7. Las columnas indican la especialidad dentro de la titulación.

	TELECOMUNICACIÓN	INFORMÁTICA	ELECTRÓNICA
Ingeniería de radiofrecuencia	++		
Diseño digital	+		++
Ingeniería telemática	++	+	
Proceso digital de señal	++	+	+
Diseño de redes de comunicación	++		
Desarrollo de aplicaciones		++	
Diseño y arquitectura de software	+	++	
Diseño multimedia	+	+	
Consultoría TIC			
Especialista en sistemas	+	+	+
Diseño de productos			++
Integración y pruebas			++

Tabla 6. Cobertura de algunos perfiles Career-Space en las titulaciones universitarias españolas.

	TELEMÁTICA	COMUNICACIONES	ELECTRÓNICA
Ingeniería de radiofrecuencia		Cobertura alta	
Diseño digital			Cobertura alta
Ingeniería telemática	Cobertura alta		
Proceso digital de señal	Cobertura parcial	Cobertura alta	
Diseño de redes de comunicación	Cobertura alta	Cobertura atal	
Desarrollo de aplicaciones	Cobertura alta		
Desarrollo y arquitectura de software	Cobertura alta		
Diseño multimedia		Cobertura parcial	
Consultoría TIC			
Diseño de productos			Cobertura alta
Integración y pruebas			Cobertura alta
Especialista en sistemas	Cobertura alta	Cobertura alta	

Tabla 7. Ejemplo de cobertura en la titulación de Ingeniero de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.



#### 4.3.6. CASO DE ESTUDIO: COBERTURA DETALLADA PARA PERFILES DE GESTIÓN TIC

##### Elementos del diseño curricular de los perfiles de gestión

A continuación se identifican y describen las áreas de conocimiento o áreas docentes principales comunes a los perfiles de gestión. De algún modo todas las áreas deberán estar presentes en las titulaciones de gestión. Posteriormente, dependiendo del tipo de perfil elegido, unas cobrarán mayor relevancia que otras y esto se acentuará con la formación específica. Las áreas definidas son:

**1. Tecnología.** La tecnología es la base común de los gestores que desarrollan su actividad profesional en el sector TIC. Para ellos es imprescindible conocer, con más o menos profundidad en función de sus tareas, la base tecnológica de los productos y servicios. Por supuesto no se trata de adquirir unos conocimientos especializados, sino más bien de poseer el nivel necesario para entender y valorar la viabilidad e integración de la tecnología en general. Así, el soporte tecnológico de los sistemas de información será el relacionado con aplicaciones distribuidas, redes de ordenadores, bases de datos, sistemas operativos, desarrollo de aplicaciones y servicios, etc.

**2. Ingeniería.** Los productos, procesos y servicios tienen diferentes fases interrelacionadas entre sí a lo largo de su ciclo de vida: desde su definición hasta su comercialización y posterior desaparición del mercado hay que considerar aspectos tales como la innovación y el diseño, la implementación, la producción industrial... Esta situación obliga a conocer cómo se realiza la adquisición y gestión de tecnología, la provisión de componentes mediante acuerdos a terceros y la gestión de trabajos cooperativos. También implica manejar recursos humanos (en el ámbito del proyecto), realizar un permanente control de costes y asegurar la calidad del proceso. Todo ello sin perder de vista el objetivo final, teniendo en mente al usuario al que va destinado dicho producto, proceso o servicio. Es decir, se trata de “hacer ingeniería” en el sentido global del término, controlando que toda la senda productiva se enfoque de forma eficiente a satisfacer las necesidades del usuario final en un marco normalmente estandarizado cumpliendo los requisitos de calidad, tiempo y coste definidos por la organización.

**3. Negocio.** El área de negocio pretende recoger todos los conocimientos que se consideran necesarios para el posicionamiento de una organización en el sector TIC. Un análisis de la situación actual del sector a partir del proceso evolutivo que ha tenido lugar en los últimos años y comparándolo con el contexto europeo e internacional ha de llevarse a cabo para así entender la regulación y la legislación vigentes. Por otra parte, los estudios de mercado destinados a analizar la viabilidad de un producto o servicio TIC, el marketing y la evaluación y optimización de los procesos industriales también están situados en esta área.

**4. Empresa.** El área de empresa se centra en los temas relacionados con la dirección y la organización interna de la empresa: las características del trabajo directivo, sus funciones y niveles, los procesos de toma de decisiones y las herramientas de soporte, la dirección estratégica (definición de objetivos, análisis interno y externo), el sistema de operaciones de la empresa y el diseño del sistema productivo. Se hará énfasis especial en la gestión de los recursos humanos, en el aseguramiento de la calidad en todos los procesos corporativos, en la gestión del cambio y la gestión de la innovación.

**5. Personal.** Las competencias personales son las que menos formación generan de forma directa en el sistema educativo actual. Además de las habilidades para comunicarse en idiomas no nativos (inglés y otro tercer idioma), este punto recoge el desarrollo de habilidades personales como liderazgo, iniciativa, creatividad, trabajo en grupo, visión de negocio, enfoque al cliente, comunicación, ética profesional, motivación, etc. Dada la dificultad demostrada para adquirir estas habilidades mediante las técnicas docentes habituales, se planteará el uso de sesiones de trabajo de grupo, presentaciones orales, inserción profesional en la empresa mediante prácticas y realización de proyecto autorizado en la consecución y mejora de habilidades no técnicas.

Respecto a la adaptación de estas grandes áreas de conocimiento a las guías curriculares que proporciona el proyecto Career-Space como “buenas prácticas”, digamos que la base científica se adquiere fundamentalmente en el primer ciclo de dos años previo a la posible especialización en gestión. Los aspectos de metodología de solución corresponden “grosso modo” al área de ingeniería; la base tecnológica se reconoce primordial incluso para los dos años de formación específica de gestión; y el aspecto relativo a competencias personales y de negocio y trabajo en la industria de la figura 26 se desarrollarán con diferente intensidad dependiendo del perfil de gestión.

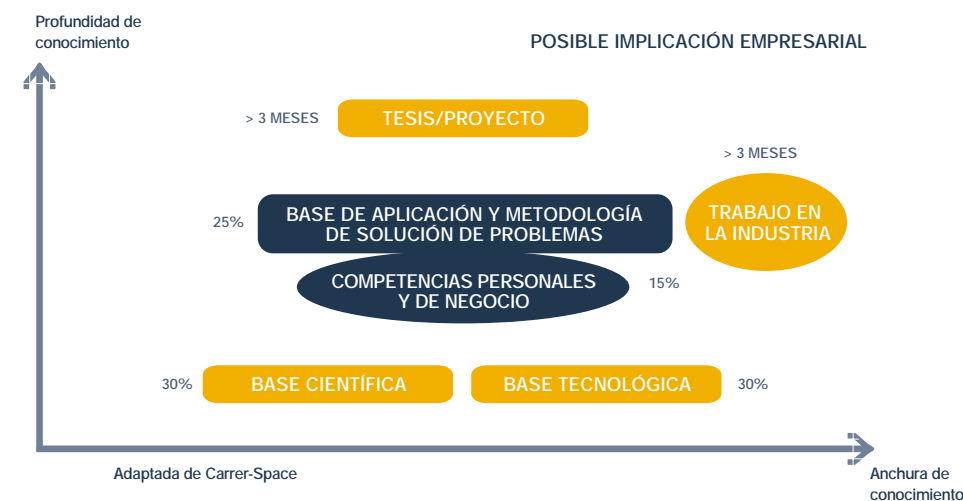


Figura 26. Implicación en el modelo curricular.

Hacia la implantación de perfiles de gestión en los planes de estudio de las enseñanzas universitarias españolas

En la actualidad, en muchas titulaciones TIC de universidades españolas se imparten asignaturas relacionadas con diferentes ámbitos de la gestión propuestos, de las cuáles unas tienen carácter obligatorio y otras optativo. La siguiente tabla recoge algunas de estas asignaturas, y analiza qué áreas de las cinco propuestas cubren. No se incluyen todas las asignaturas de las Escuelas elegidas: a partir del plan de estudios de la ETSIT-UPM se incorporan otras asignaturas de la ETSII-UPM, la ETSIT-UPC, ETSIT-UPV y Organización Industrial de la Universidad del País Vasco que pueden resultar de utilidad a la hora de confeccionar un plan de estudios adaptado y que no se contemplan en las anteriores.

Este primer análisis muy general (no se han incorporado todas las universidades) sirve para hacerse una idea del punto de partida, observar qué tipo de conocimientos se han considerado hasta ahora más importantes en los currículos universitarios destinados a formar ingenieros especializados en gestión, y permite que las empresas colaboren en el perfeccionamiento del temario para un curso enfocado a crear gestores TIC<sup>42</sup>.

Algunas deficiencias que se detectan en esta primera aproximación a la cobertura de las áreas es la falta de material organizado en asignaturas capaz de cubrir el área de capacidades personales. No está claro que sea posible mejorar la situación en este punto por los motivos mencionados en capítulos anteriores de este libro.

Abundando más en la cuestión, y en lo relativo a las dificultades prácticas para la implicación empresarial, hemos identificado los siguientes aspectos de la formación como problemáticos:

- La realización de proyectos fin de carrera como parte práctica de la formación con sentido realista: en el entorno de realización del proyecto, en la metodología de desarrollo del proyecto, en el tema elegido y en la visión de negocio que es inexistente la mayoría de las veces.
- La consideración del trabajo en la empresa como un elemento imprescindible de la formación obligatoria en la titulación, para lo cual es necesario dotar a las escuelas o facultades de buenos mecanismos de interlocución con las empresas, a la vez que asegurar de éstas el mantenimiento de un flujo constante de prácticas, independiente de la coyuntura económica.

<sup>42</sup> Un análisis detallado debería incluir no sólo al conjunto de centros universitarios sino también a los contenidos de cada una de las materias puesto que bajo el mismo título pueden encontrarse temas muy diferentes y a la forma de impartición que en estas áreas es un elemento fundamental en el proceso de valoración.

• La formación en competencias de negocio, que se basa en un tipo de conocimiento habitualmente propietario y estratégico para las empresas, y difuso en éstas. Las empresas que tienen este conocimiento pueden no hacerlo público (prefiriendo que esta difusión se realice después del ciclo formativo universitario, en la formación “in situ”), pueden no haberlo formalizado (está solamente en la cabeza de sus gestores directivos, pero no en documentos escritos), o puede estar disperso en la organización, con las dificultades de transferencia que conlleva.

• La formación en habilidades personales es un asunto espinoso: no está demostrado que se puedan impartir como conocimientos reglados (al menos una parte importante de ellos, por ejemplo el liderazgo), y en caso de que sí, requieren de una extensión en el tiempo (para que el estudiante los comprenda y asimile) mayor que el periodo de formación reglada, y con una base previa que tiene más que ver con la personalidad del individuo que con las capacidades formativas de la universidad. También es preciso mencionar que no es habitual encontrar docentes para estas capacidades en la universidad española, y mucho menos en las escuelas de ingeniería y facultades de informática.

No se indican los créditos de cada una de las asignaturas. Sí se ha incorporado las asignaturas relacionadas con los idiomas puesto que ello refleja una de las necesidades más directamente manifestadas por las empresas del sector.

ASIGNATURAS IMPARTIDAS	ÁREAS				
	TECNOLOGÍA	INGENIERÍA	NEGOCIO	EMPRESA	PERSONAL
Elaboración de Proyectos de Ingeniería	X	X			X
Sistemas de Información en la empresa	X	X			
Laboratorio de técnicas de soporte a la decisión	X		X		
Laboratorio de sistemas de información para la gestión de proyectos	X	X			
Laboratorio de Sistemas de Información en la Empresa	X	X			
Gestión medioambiental	X	X			
Investigación de Operaciones	X	X			X
Ingeniería de producción y gestión de operaciones		X	X		

ASIGNATURAS IMPARTIDAS	ÁREAS				
	TECNOLOGÍA	INGENIERÍA	NEGOCIO	EMPRESA	PERSONAL
Gestión innovadora de procesos y de calidad aplicada a las comunicaciones y la Electrónica		X	X		
Economía	X	X	X		
Organización de empresas			X	X	
Dirección y administración de empresas		X	X	X	
Dirección Comercial			X		
Marketing, Tecnología y RRHH en la empresa del nuevo milenio		X	X		
Organización del trabajo y RRHH	X	X		X	
Mercadotecnia e investigación de mercado			X		
Gestión y comportamiento organizativo		X	X	X	
Estrategia y políticas de empresa		X	X		
Innovación Tecnológica		X	X		
Competitividad e innovación en la empresa		X	X		
Derecho de empresa			X	X	
Derecho y telecomunicaciones			X	X	
Marco legal de la empresa		X	X	X	
Psicosociología y derecho		X	X	X	X
Política y regulación de las telecomunicaciones			X		
Política y estrategia de innovación tecnológica		X			
Ingeniería y Sociedad		X	X		
Introducción a la ingeniería		x			X
Ética para ingenieros de telecomunicación					X
Globalización y sostenibilidad			X	X	X
Inglés				X	
2º idioma (Francés/Alemán)					X

Tabla 8. Asignaturas en titulaciones TIC universitarias españolas frente a áreas docentes.

De este análisis se desprende que las universidades españolas han incorporado un número considerable de asignaturas relacionadas con la gestión en sentido amplio. Globalmente, constituyen una buena base para la propuesta de una titulación sobre “Gestión TIC” de la que sus egresados pueden ocupar algunos de los puestos de trabajo identificados por Career-Space en esta área. Las peculiaridades propias de los diferentes perfiles de gestión pueden cubrirse con asignaturas optativas, y una correcta selección del proyecto final de carrera (o trabajo de master) y de la experiencia obtenida durante la estancia en una empresa.

Pasos para la implementación

El proceso de adecuación a las directrices establecidas en Bolonia es lento y se dilatará previsiblemente en el tiempo, más allá de los límites temporales establecidos en el momento actual para culminar el proceso.

No obstante, algunas de las previsiones contenidas en el presente documento sobre los perfiles de gestión, pueden llevarse a cabo con anterioridad al mismo. En este sentido, se propugna la conveniencia de iniciar acciones piloto que, por un lado, permita obtener la necesaria experiencia y, por otra, alimentar la definición curricular definitiva.

Este proceso puede realizarse en varias fases que seguidamente se presentan:

1. Análisis comparativo de diversos esquemas de implementación de las directrices de Bolonia con sus ventajas e inconvenientes. Un acuerdo en este sentido permitiría disponer de un esquema básico común que sea aceptado por todos los centros universitarios, administraciones educativas, colegios y asociaciones profesionales, empresas, y sociedad en su conjunto. Es previsible que este esquema común pueda quedar enmarcado en futuras normas legislativas.
2. Identificación de los perfiles requeridos. Este proceso, en la línea iniciada en este documento permitiría asegurar que la evolución curricular satisface las necesidades de las empresas y asegura que poseen las bases suficientes para permitir la carrera profesional de los titulados en los mismos. En la medida de lo posible, este esquema debería realizarse en paralelo con esfuerzos similares efectuados en otros países de la Unión Europea.
3. Desarrollo de los contenidos curriculares de la (o las) titulación (primer ciclo) identificadas. Sería conveniente establecer mecanismos que permitiesen su actualización mediante un adecuado balance entre materias troncales, obligatorias y optativas.
4. Desarrollo de los contenidos curriculares de los segundos ciclos. Este proceso se debería poder iniciar en paralelo con los identificados en el punto 3 para los primeros ciclos. Específicamente para el caso de los perfiles de gestión se pretende iniciar la incorporación de uno de éstos sobre la base de la estructura curricular actual.

5. Establecimiento de las necesarias pasarelas entre ciclos formativos que aseguren la movilidad de estudiantes. Este proceso debe conducir en lo posible a acuerdos entre instituciones universitarias europeas.

El proceso descrito en el presente documento se refiere fundamentalmente a los perfiles universitarios y no se detiene en los niveles de formación profesional relacionados con las TIC<sup>43</sup>. Se es consciente, sin embargo, de que una evolución de la formación profesional, tanto en la adaptación progresiva de sus títulos a las necesidades empresariales en el área considerada, como de su reconocimiento social tiene implicaciones importantes en el proceso estudiado.

<sup>43</sup> En el año 2002 los títulos oficiales de formación profesional relacionados con las TIC son: Ciclos formativos de grado medio: Equipos electrónicos de consumo, Equipos e instalaciones electrotécnicas. Ciclos formativos de grado superior: Desarrollo de productos electrónicos, Instalaciones electrotécnicas, Sistemas de regulación y control automáticos, Sistemas de telecomunicación e informáticos, Administración de sistemas informáticos, Desarrollo de aplicaciones informáticos

CONCLUSIONES

Es evidente que desde hace algún tiempo **nos encontramos en un periodo crítico**. España debe asegurar la continuación del fuerte crecimiento de los últimos años si desea contar internacionalmente en la Sociedad del Conocimiento que se está configurando. Y para ello, debe disponer de los profesionales en número y cualificación adecuados.

No está dicha la última palabra, ni lo estará razonablemente nunca, dado el carácter intensamente dinámico y multifactorial del problema, sobre las necesidades cuantitativas y cualitativas de formación de personal TIC para hacer frente a las carencias actuales y potenciales originados por el crecimiento de las actividades económicas y sociales en las líneas que permiten avanzar hacia ese tipo de sociedad.

Los análisis en los que se basa este libro han **considerado parcialmente esas necesidades** en lo que se refiere a lo que podemos llamar el “núcleo duro” constituido por las empresas que producen en España los bienes y servicios que resultan de la aplicación directa de estas tecnologías. El estudio sobre esas empresas reflejan **las estimaciones que ellas mismas consideran como más probables**, dejando un margen a la incertidumbre de una evolución en curso y acelerada, que se verá afectada (en este orden) por el propio desarrollo tecnológico, por la marcha general de la economía, cada vez más internacionalizada (o globalizada, por utilizar el término más general), y por las políticas públicas de regulación y promoción de las industrias, los servicios y la propia innovación tecnológica.

**Otros estudios y trabajos** (repetimos, ninguno definitivo) para nuestro país, y para su entorno internacional, **ofrecen estimaciones más amplias**, considerando no ya sólo este “núcleo duro”, sino el impacto de las aplicaciones de las TIC sobre la práctica totalidad de los sectores de actividad económica y social. Los perfiles de formación necesarios se amplían en estos estudios con características “mixtas”, combinando necesidades de capacitación para el uso de TIC, en muy diversos niveles de especificidad y de alcance, con las propias de las actividades concretas de cada uno de los sectores de actividad. El **carácter “borroso” de las fronteras** entre estos diversos elementos de capacitación hace enormemente complejas las definiciones de estos perfiles y, por consiguiente, la comparación y coherencia entre los datos ofrecidos como resultado de este tipo de trabajos.

En nuestros análisis hemos intentado **sintetizar los resultados obtenidos** por la elaboración de nuestros propios datos empíricos, con los recogidos por los otros estudios referenciados, siempre bajo el criterio de ofrecer una base razonable, hasta donde parece hoy posible, para poder diseñar planes de actuación coordinados entre las administraciones públicas, las instituciones educativas, las empresas implicadas (y sus entidades asociativas), y los propios profesionales afectados (y sus asociaciones laborales y profesionales).

Para ello se ha partido del contexto en que este ejercicio debe realizarse atendiendo a tres dimensiones fundamentales que habrá que tener en cuenta para cualquier plan de actuación que se desee poner en marcha:

- **Flexibilidad.** Cualquier actuación que se emprenda debe planificarse desde una óptica de actualización continua, es decir, debe ser capaz de adaptarse rápidamente a cambios bruscos en el contexto.

- **Permeabilidad.** La propia penetración de la Sociedad del Conocimiento está acelerando la interrelación entre todos los agentes implicados. Ya no existen sistemas cerrados y España pasará a ser simultáneamente lugar de emigración y de inmigración de profesionales. Los flujos netos tendrán una importancia creciente.

- **Progresividad multinivel.** Las acciones que se aprendan deberán abordar simultáneamente diversos niveles académicos y sectores. En algunos casos sus efectos se verán rápidamente, en otros, será necesario esperar una generación. Pero todos ellos son necesarios y se requiere ponerlos en marcha desde ahora mismo.

Adicionalmente, se ha presentado una **nueva perspectiva sobre el análisis de los perfiles profesionales desde un punto de vista dinámico**. No se pretende con ello resolver todos los problemas pendientes sino enfocar la atención sobre un conjunto de aspectos comúnmente ignorados y que ahora forman parte del dominio de la gestión de la innovación.

El **modelo conceptual** presentado está principalmente orientado a permitir a los gestores razonar sobre estos temas. Pero hay también mensajes para los mismos profesionales empleados actualmente. Si ellos asumen que el cambio del perfil profesional forma parte intrínseca de su actividad, el requisito de “flexibilidad” demandado por las empresas será más fácilmente aceptado.

Mucho más trabajo debe llevarse a cabo en el futuro para refinar el modelo conceptual presentado y **evaluar las consecuencias de su aplicación** a las prácticas de gestión. Algunas de las líneas de investigación que pudieran alimentar la futura agenda de investigación podrían ser:

- **Normalización de la estructura de descripción de perfiles y habilidades.** El uso de lenguajes semi-formales para la descripción de perfiles y habilidades puede facilitar el procesamiento automático de la información y su organización en un repositorio.

- **Análisis de los ciclos de vida de los perfiles.** Recorriendo la historia de las dos últimas décadas es posible conocer las trayectorias seguidas por los perfiles actuales en TIC y, a partir de ellos, extrapolar las trayectorias futuras más probables. Como consecuencia, es posible evaluar el grado de obsolescencia de un perfil.

- **Desarrollo de herramientas de gestión de recursos humanos.** Orientadas a monitorizar y actualizar la evolución de un conjunto de perfiles. Al gestor le permitiría asociar los perfiles que se utilizan en una determinada empresa con eventos externos y reaccionar a tiempo con la actualización necesaria del perfil y su planificación.

- **Establecimiento de prácticas de gestión** integradas en el área de gestión de la tecnología. Debería también incluir los procedimientos de vigilancia de perfiles tecnológicos con el fin de adaptar rápidamente los recursos humanos y anticipar el reclutamiento de nuevas personas en la organización.

Todas las áreas indicadas anteriormente requerirán un esfuerzo sustancial llevado a cabo por un equipo multidisciplinar. Téngase presente que hoy día los gestores de recursos humanos de la tecnología tienen formaciones muy diferentes. Postulamos que la gestión de recursos humanos debería prestar en el futuro mucha más atención que hoy día a una **gestión que permita anticipar las necesidades** para conseguir altos grados de efectividad.

Partiendo del modelo conceptual desarrollado en el capítulo 2, el capítulo 3 concreta una metodología de identificación y descripción de perfiles profesionales para su aplicación en el ámbito de las empresas del núcleo duro de las TIC, asegurándose de que estos perfiles son significativos en la industria, y que a la vez son factibles de ser implementados en una formación reglada.

Así se ha establecido una metodología de trabajo basada en:

1. El establecimiento de un marco de razonamiento que integra las necesidades industriales, las capacidades técnicas y no técnicas y la formación.

2. La elaboración de elementos descriptivos genéricos pero detallados que pueden ser utilizados de forma práctica en procesos formativos y de selección, y donde se reflejan las funciones del perfil, las capacidades técnicas y las capacidades humanas, aparte de la formación.

3. La validación mediante un panel de expertos de los elementos descriptivos

4. La selección y descripción de perfiles a partir de la experiencia previa en el dominio industrial, plasmada en un conjunto de perfiles profesionales, que incluye la identificación de perfiles emergentes.

5. La validación mediante un panel de expertos de los perfiles más relevantes en el ámbito industrial en el corto y medio plazo.

6. Y la evaluación de las posibilidades de implantación de algunos perfiles, frente a algunos currículos universitarios de ingeniería TIC.

Esta metodología de trabajo se ha seguido completamente para un conjunto reducido de perfiles, dejando demostrada la viabilidad del enfoque y ofreciendo resultados importantes tanto para el sector industrial como para el universitario.

En la ejecución de esta metodología se han encontrado las siguientes dificultades generales:

- La menor motivación de los interlocutores empresariales en una coyuntura económica mala. Problema lógico por otra parte cuando los problemas más graves no son los de organizar la entrada al mercado de trabajo, sino adecuar su actividad a unas condiciones diferentes.
- La dificultad de usar un vocabulario común. El único referente ampliamente conocido y aceptado en Europa en el ámbito de los perfiles profesionales ha resultado ser el proyecto Career-Space, a pesar de sus muchas limitaciones.
- La inercia tanto en el mundo industrial como en el académico que restan eficacia a iniciativas hacia el futuro muy diferentes, al considerar la situación como la mejor de las posibles (en cuanto a perfiles y adaptación universitaria).

Pero también surgen otros aspectos muy positivos:

- Es una de las primeras aportaciones nacionales al tema de la expresión, identificación y evaluación de perfiles profesionales TIC en las que cooperan de forma conjunta universidad y empresa.
- A diferencia de otras iniciativas como Career-Space, la que se expone aquí ha proporcionado no sólo un conjunto final de perfiles profesionales, sino también un método para la identificación de otros en el contexto español. Es posible en el futuro re-evaluar los perfiles existentes en la actualidad, descubrir nuevos, y eliminar los que resulten obsoletos.
- Se han validado los perfiles mediante paneles de expertos, resultando la necesidad de prestar atención en el futuro a los perfiles derivados de los ámbitos de gestión y redes (al menos en este contexto), y la menor influencia de perfiles relacionados con el desarrollo de hardware y los de I+D.
- Se ha demostrado que la implicación de la universidad y la industria en la definición de la formación universitaria proporciona ventajas. Los perfiles de gestión y su cobertura se produce en titulaciones en las que el contacto con la industria es mayor.
- Se ha analizado la visión de la ingeniería que la universidad debería de proporcionar por medio de sus egresados. Los contenidos científico-tecnológicos son de gran calidad, pero debe revisarse la forma en la que se imparten, y orientarla a la toma de decisiones en un entorno de mercado.

A pesar de lo complejo que resulta conocer a priori qué perfiles profesionales TIC se van a necesitar en un futuro, este ejercicio ha resultado muy válido. Ha permitido reflexionar sobre la dificultad que implica la anticipación de necesidades en los recursos huma-

nos, y también se han analizado numerosas posibilidades de evolución del profesional en el entorno TIC.

Finalmente se ha de resaltar positivamente la implicación de las empresas y los expertos industriales que hacen posible la obtención de estos resultados. Su contribución demuestra que es posible la colaboración efectiva entre los agentes del sector de las tecnologías de la información y comunicaciones.

Por último, para cerrar este capítulo de conclusiones, nos referimos a las dificultades y oportunidades de formación de los profesionales que se han perfilado en los capítulos precedentes.

En la formación de profesionales, se ha partido de tres supuestos básicos:

- ⇒ Es necesario proceder a la modificación progresiva de perfiles profesionales como resultado de la evolución tecnológica, las variaciones en los modelos profesionales y la estructura legislativa teniendo presente la opinión de los sectores empresariales.
- ⇒ la modificación curricular de las titulaciones universitarias se realizará de forma progresiva, intensa y adecuada a las directrices de Bolonia, interpretadas éstas en sentido amplio para acomodar diversas posibilidades.
- ⇒ La formalización de la implicación empresarial es considerada adecuada y necesaria con el fin de asegurar una correcta interacción entre la demanda y la oferta, haciéndose más intensa en los cursos y niveles superiores.

En función de ello se ha elaborado y analizado un conjunto de alternativas curriculares, acordes con los modelos de Bolonia, que faciliten la implicación empresarial en la definición, impartición y evaluación de los currículos universitarios, sin menoscabo de las responsabilidades que deben asumir los centros universitarios.

Ello conduce a una situación en la que la responsabilidad en la generación de los perfiles profesionales requeridos será compartida entre el sistema educativo y el resto de los agentes sociales. En este caso, lo que variará es el peso relativo de las actuaciones a corto, medio o largo plazo que realicen cada uno de los agentes implicados.

Las universidades deberán proseguir su proceso de acomodación a un contexto europeo, teniendo en cuenta las necesidades a largo plazo de las empresas, españolas o no. Las empresas modularán sus necesidades cuantitativas y las administraciones deberán apoyar a todos distinguiendo adecuadamente entre actuaciones a corto y largo plazo.

En función de ello, se han propuesto modelos de estructuras curriculares, abogando por las que enfatizan una formación generalista en el primer ciclo, y una más especializada tomando los perfiles identificados por Career-Space como base, para el segundo ciclo.



Los esquemas propuestos en el capítulo 4 se resumen e identifican en la siguiente tabla.

ESQUEMA	CURSOS 1ER CICLO		CURSOS 2º. CICLO	TERCER NIVEL
	COMUNES	DIFERENCIADOS		
A	2	2	1 (ó 2)	Formac. Cont.
B y C	3	1	1 (ó 2)	Formac. Cont.
D	3		2	Formac. Cont.
E	4		1 (ó 2)	Formac. Cont.

Tabla 9. Resumen de los esquemas curriculares propuestos

Aunque sería deseable, la participación empresarial no es igualmente factible en todos los modelos. En definitiva, existen diversos esquemas posibles entre los que cada centro deberá seleccionar el más adecuado a sus capacidades, entorno socio-empresarial y recursos disponibles.

En todo caso, estamos convencidos de que la formación pasará a ser un elemento estratégico de primera magnitud en la Sociedad del Conocimiento e implicará la toma de decisiones por parte de todos los agentes implicados.

REFERENCIAS

1. (ANIEL,1999). Necesidades de formación y perfiles profesionales en el sector electrónico. Fundación Tecnologías de la Información. ANIEL 1999.
2. (Azua, 2000). Jon Azua: Alianzas coopetitivas para la nueva economía: empresas, gobiernos y regiones innovadoras. 2000. ISBN: 84-481-2798-6.
3. (BLS, 1999). BLS releases new 1998-2008 employment projections. <http://stats.bls.gov/emphome.htm>. Noviembre1999.
4. (Campos et al., 2002) J. Campos, J. Casanovas, J.M. Colom, G. Martín, J. Martínez, A. Pont, R. Puigjaner, A. Robles, M. Ribera. Informe sobre la adaptación de los estudios de las ingenierías en informática a la declaración de Bolonia.
5. (Caracostas&Muldur, 1998). P. Caracostas y U. Muldur. Society, the endless frontier. European Commission. 1998.
6. (Career-Space, 2001a) Career-Space. Directrices curriculares 2001.
7. (Career-Space, 2001b) Career-Space ICT Curricula for the 21st century”, Career-Space Curriculum Guidelines, Mayo. 2001.
8. (Career-Space, 2001c) Career-Space Generic ICT Skills Profiles, Noviembre 2001.
9. (Castells, 2000). Manuel Castells. La era de la información. Vol. 1. La sociedad red. (Cap. 4: la transformación del trabajo y el empleo: trabajadores en red, desempleados y trabajadores a tiempo flexible. (2ª edición, septiembre 2000). ISBN: 84-206-4494-3.
10. (CEPREDE, 2001). Cumbre nuevos empleos y nuevas tecnologías. Marzo 2001.
11. (Consejo Europeo, 2000). Presidencia Portuguesa. “Empleo, reformas económicas y cohesión social. Hacia una Europa de la innovación y del conocimiento”. 5256/00. Consejo Europeo. Lisboa Enero de 2000.
12. (COM, 1995). Las cifras clave de la educación en la Unión Europea. Comisión Europea.1995.
13. (COM, 1998). Job opportunities in the Information Society. Report to the European Council. COM(1998)590 final EN.
14. (COM, 1999a). Review of Research and Development in Technologies for Education and Training: 1994-1998. European commission, DGXIII. 1999.
15. (COM, 1999b). Aplicación del Libro Blanco “Enseñar y aprender: hacia la sociedad del conocimiento”. COM(1999) 750. Enero 2000.
16. (COM, 2000a). Hacia un espacio europeo de la investigación. Comisión Europea. 2000.
17. (COM, 2000b). Strategies for jobs in the Information Society. Communication from the Commission. COM(2000)48 Final. Brussels, Feb. 2000. ISBN 92-828-3008-X. 2000.
18. (COM, 2000c). A call to action. “Summit on Technology, Innovation and Skills Training”. Bruselas. Marzo 2000.
19. (COTEC, 2000). Fundación COTEC. La innovación en las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. 2000. ISBN: 84-95336-12-X.
20. (Cullen, 1999). K. Cullen: Work, employment and welfare in 2010. Demographic and Social Trends Issue Paper. IPTS. Mayo 1999.
21. (CUNIV, 2000). Secretaría General del Consejo de Universidades. Oferta, demanda, admisión y matriculación. Ingreso en el sistema universitario público. Datos generales curso académico 1999-2000. Informe provisional. Noviembre 2000.
22. (Datamonitor, 2000). The economic impact of the skills gap in Western Europe. DATAMONITOR. “Summit on Technology, Innovation and Skills Training”. Bruselas. Marzo 2000.



23. Declaración de Bolonia. Ministros de Educación 1999.
24. (DOC, 1997). America's new deficit: the shortage of information technology workers. Office of Technology Policy. Dep. of Commerce. USA, 1997.
25. (Ducatel&Burgelman, 2000). K. Ducatel y J.C. Burgelman. Employment map: jobs, skill and working life on the road to 2010. Enero 2000.
26. (Ducatel et al., 2000). K., Ducatel, J. Webster, W. Herrmann: The Information Society in Europe. Rowman & Littlefield Publishers. ISBN 0-8476-9589-1. 2000.
27. (EITO, 1999). European Information Technologies Observatory. EITO 1999.
28. (EITO, 2000). European Information Technologies Observatory. EITO 2000.
29. (EITO, 2001) European Information Technology Observatory 2001. ICT Skills in Western Europa. 2001.
30. (Espina, 2000). Álvaro Espina. Recursos humanos, formación tecnológica superior y sistema de profesiones. En Formación y empleo (coord. F. Sáez). Pp 155-340. 2000. ISBN 84-7774-964-7.
31. (ETAN, 1999). Report on the promotion of employment in research and innovation through indirect measures. ETAN Group Report. EUR 19093.
32. (Fina, 2000). Cambio ocupacional y necesidades educativas de la economía española. En Formación y empleo (Coord. F. Sáez). Pp 47-154. 2000. ISBN 84-7774-964-7.
33. (FUNDESCO, 1986). Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información. Colección estudios y documentos. Fundesco 1986. ISBN: 84-398-8343-9.
34. (GAIA, 2000): World wide ICT professionals market situation study. Study prepared for the VI World Electronics Forum. GAIA. Octubre 2000.
35. (Greenspan, 2000). Alan Greenspan: The evolving demand for skills. National Skill Summit, Washington D.C. Abril 2000.
36. (Haug, G.) Trends and issues in learning structures in higher education in Europe. Junio 1999.
37. (Herman, 1999). A. M. Herman: Futurework: trends and challenges for work in
38. (ICT, 2001) Employment Scenarios 2010. The future scenarios of the employment in the European ICT-sector. Federation of Finnish Electrical and Electronics Industry.
39. (ICT, 2001) E-business and ICT Skills in Europe. Synthesis Report. ICT Skills Monitoring Group. E-Europe Go Digital. Mayo 2002.
40. (IPTS, 2000a). The IPTS Futures Project Synthesis Report. IPTS. EUR 19038. Enero 2000.
41. (IPTS, 1999a). Employment map: jobs, skill and working life on the road to 2010. Futures Report Series 13. IPTS. EUR 19033. Dec. 1999.
42. (IPTS, 1999b). Knowledge and learning – Towards a learning Europe. Futures Report Series 14. IPTS. EUR 19034. Dec. 1999.
43. (IDC, 2000). “Summit on Technology, Innovation and Skills Training”. Bruselas. Marzo 2000.
44. (IST, 1999). Report of the Consultation Meeting on: Sustainable workplaces in a global information society. IST Framework Programme. Noviembre 1999.
45. (J&M, 2000). IT Skills training in Europe and the role of public-private partnerships. J&M Associates. “Summit on Technology, Innovation and Skills Training”. Bruselas. Marzo 2000.
46. (León, G. 1991). La formación en informática superior desde la perspectiva universitaria. Jornadas sobre Formación en Informática Superior para los noventa. pp 81-103. Mayo de 1991.
47. (León, G. 2000): On the dynamics of professional job profiles in the information society. SRI. Internal Report. E-learning seminar. Agosto 2000.
48. (León et al, 2001), León, G., Gamella, M., Sáez Vacas, F. Dueñas, J.C., Matías C; “Propuesta de acciones para la formación de profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones para las empresas del sector (PAFET)”, Informe Final, Julio 2001.

49. (León, G. 2002a) The evolution of technical profiles for the Information Society. IBM Education Days. April 2002.
50. (León, G. 2002b) Seminario CEPAL. Mayo 2002.
51. (León, G. 2002c) Shaping the Information Society in Europe 2002. IBM Education Days. Berlin. Mayo 2002.
52. (López&Luján, 2000). José A. López Cerezo y José Luis Luján: Ciencia y política del riesgo. Ciencia y Tecnología. Alianza Editorial. 2000. ISBN: 84-206-6745-5.
53. (Martínez et al., 2001). Martínez, M., González, E., González, A., Valdivieso, C., Oteo E. Demanda de trabajo cualificado en nuevas tecnologías de la Información en la Comunidad de Madrid. Centro de Estudios Económicos. Fundación Tomilo. Cumbre nuevos empleos y nuevas tecnologías. Madrid, marzo de 2001.
54. (Meares&Sargent, 1999): C.A. Meares, J.F. Sargent: The digital work force: building infotech skills at the speed of innovation. Office of Technology Policy. Dep. of Commerce USA. Junio 1999.
55. (MEC, 2000). Info XXI. Acciones del MEC. 2000.
56. (Milroy&Rajah, 2000). Andrew Milroy y Puni Rajah. “Europe's Growing IT Skills Crisis”. IDC Report. “Summit on Technology, Innovation and Skills Training”. Bruselas. Marzo 2000.
57. (OCDE, 1999a). Background report on science and technology labour markets. OCDE. DSTI/STP/TIP(99)2. Mayo 1999.
58. (OCDE, 1999b). Human resources in science and technology: main policy challenges and results from the work of the tip on S&T labour markets. DSTI/STP(99)30. OECD. Nov. 1999.
59. (OCDE, 2000). ICT skills and employment. Draft outline. DSTI/ICCP/IE(2000)2. OECD. Abril 2000.
60. (Ortega, 1987). Vicente Ortega. La demanda de profesionales en tecnologías de la información en España. Mundo Electrónico 1987. Nº. 173. pp 97-103.
61. (PAFET, 2002a) Equipo de trabajo ETSIT UPM. Promovido por el Consejo de ANIEL y el COIT, con la colaboración del MCYT. PAFET. Procesamiento de la encuesta 2002. Informe Final Parte I. Junio 2002.
62. (PAFET, 2002b) Equipo de trabajo ETSIT UPM. Promovido por el Consejo de ANIEL y el COIT, con la colaboración del MCYT PAFET. Conclusiones de los paneles de expertos. Informe Final Parte III. Junio 2002.
63. (PAFET, 2002c) Equipo de trabajo ETSIT UPM. Promovido por el Consejo de ANIEL y el COIT, con la colaboración del MCYT. Alternativas y oportunidades para la implicación empresarial en las futuras estructuras curriculares universitarias relacionadas con las TIC. Junio 2002.
64. (PESIT, 2000). Estudio profesional sobre el Ingeniero de Telecomunicación. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. 2000.
65. (Pianta, 2000). M. Pianta: The employment impact of technological change in the “new economy”. Workshop on The new economy of the Global Information Society. Implications for Growth, Work and Employment. IST Programme. Abril 2000.
66. (Pulido, 2001). Informe sobre necesidades de empleo y formación en las nuevas tecnologías de la Información y las Comunicaciones. CEPREDE. Cumbre nuevos empleos y nuevas tecnologías. Madrid, marzo de 2001.
67. (Rubin, 1998). H. Rubin: The shortage is real, and the ramifications are significant. Dr. Dobbs Journal. Fall 1998.
68. (Ruttenbur et al., 2000). Ruttenbur, B.W., Spickler, G., Lurie, S.: eLearning: the engine of the knowledge society. Morgan Keegan & Co. Inc. July 2000.
69. (Rojo, 1999). Jaime Rojo. Relación entre capital humano y crecimiento económico. The IPTS Report. Septiembre 99.

70. (Sáez, 2000). Felipe Sáez (coord.). Formación y empleo. Economía española. Programa de economía familiar. Fundación Argentaria. Ed. Visor. 2000. ISBN: 84-7774-964-7.
71. (Schein, E.H.). Career dynamics: matching individual and organizational needs. USA 1978. Traducción: Dinámica de la carrera profesional. Fondo Educativo Interamericano (1982).
72. (Steelman, 2001), “Computing curricula 2001”, Computer Science. IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula. Agosto 2001.
73. (TAPP, 2002) L. Tapp. Business strategy of co-operation and learning. Business education. Financial Times Survey. 25 de Marzo de 2002.
74. (Vickery&Wurzburg, 1996). G. Vickery y G. Wirzburg: Flexible firms, skills and employment. The OECD Observer. No. 202. Octubre/Noviembre 1996.
75. (Vivarelli&Pianta, 2000). Marco Vivarelli y Mario Pianta: The employment impact of innovation: evidence and policy. Routledge, London, 2000.
76. (Wallace, 1999). W. H. Wallace: Getting savvy about attracting and keeping information technology workers. AUPA Journal.
77. (West, 2000). Ann West: The information technology staff crisis: plan for it. AUPA Journal.