



# CAREER SPACE

future skills for tomorrow's world



## *directrices para el desarrollo **curricular***

el diseño de la educación del mañana

nuevos  
currículos  
de TIC para el  
siglo XXI



Career Space es un consorcio formado por once grandes compañías de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) —BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. y Thales— además de la EICTA (acrónimo inglés de la Asociación Europea de Industrias de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Trabaja en estrecha colaboración con la Comisión Europea para alentar y permitir que cada vez más personas participen y se beneficien de una Europa electrónica dinámica y apasionante, y para reducir el actual vacío de capacidades profesionales correspondientes, que amenaza la prosperidad europea.

Career Space recibe apoyo del CEN/ISSS (organismo europeo de normalización para la sociedad de la información), de EUREL (la agrupación de sociedades nacionales de ingenieros electrónicos de Europa), de la *e*-skills NTO (organización nacional de formación en TIC del Reino Unido), y de más de veinte universidades e instituciones tecnológicas de toda Europa.

La gestión y coordinación del proyecto corren a cargo de ICEL (International Co-operation Europe Ltd).

El consorcio Career Space desea agradecer el apoyo prestado por la Comisión Europea y por el Cedefop, la labor efectuada por sus empleados y la de todos aquellos quienes han contribuido a esta obra.

Pueden consultarse más informaciones en:  
[www.career-space.com](http://www.career-space.com)

# Directrices para el desarrollo curricular

*Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI:  
el diseño de la educación del mañana*

---

Puede obtenerse información sobre la Unión Europea a través del servidor Europa en la siguiente dirección de Internet: <http://europa.eu.int>

Al final de la obra figura una ficha bibliográfica.

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2001

ISBN 92-896-0072-1

© International Co-operation Europe Ltd, 2001

Permitida la reproducción, cesión, difusión o conservación total o parcial de esta publicación por cualquier método, excepto con fines comerciales, siempre que se indique la fuente. Es necesario para ello el consentimiento previo y por escrito de ICEL.

*Printed in Belgium*

**Si desea más información sobre Career Space, le rogamos que se ponga en contacto con:**

Sr. Thomas Bourke  
Director,  
International Co-operation Europe Ltd., ICEL,  
Boulevard du Régent, 47-48, 5°  
B-1000 Bruselas, Bélgica.

Tel: +32 2 503 0419/0420  
Fax: +32 2 5141342  
Correo electrónico: [icel@pophost.eunet.be](mailto:icel@pophost.eunet.be)

El **Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional** (Cedefop), creado en 1975, ofrece informaciones y análisis sobre los sistemas de formación profesional, las políticas formativas y la investigación en el ámbito.

Europe 123  
GR-57001 Thessaloniki (Pylea)

Dirección Postal:  
PO Box 22427  
GR-55102 Thessaloniki

Tel. (30) 310 490 111  
Fax (30) 310 490 020  
Correo electrónico: [info@cedefop.eu.int](mailto:info@cedefop.eu.int)  
Espacio Internet (presentación): [www.cedefop.eu.int](http://www.cedefop.eu.int)  
Espacio Internet (interactivo): [www.trainingvillage.gr](http://www.trainingvillage.gr)



# Índice

<b>Prólogo</b> .....	7
<b>1. Resumen</b> .....	8
<b>2. Introducción</b> .....	11
2.1.Desarrollo del sector empresarial de las TIC .....	12
2.2.Historia de los currículos de TIC en las universidades.....	13
<b>3. Necesidades del sector empresarial de TIC</b> .....	15
3.1.La necesidad de nuevos programas de TIC.....	15
3.2.Combinación de elementos de ingeniería eléctrica e informática.....	15
3.3.Es necesaria una perspectiva sistémica amplia.....	16
3.4.La necesidad de conocimientos empresariales.....	16
3.5.La necesidad de nuevas capacidades conductuales.....	17
3.6.Mayor movilidad entre las instituciones académicas y la industria.....	17
3.7.Resumen de las necesidades de la industria.....	20
<b>4. Directrices para el desarrollo de los nuevos currículos de TIC</b> .....	21
4.1.Situación actual de los currículos de TIC .....	21
4.2.¿Qué contenido se necesita? .....	23
4.3.Modelo propuesto por el sector empresarial de las TIC respecto al contenido de los currículos de TIC .....	24
<b>5. Directrices generales para el desarrollo curricular</b> .....	30
5.1.Requisitos de entrada .....	30
5.2.Definición de resultados .....	31
5.3.Definición del proceso de cualificación.....	31
5.4.Implantación del control de la calidad de los currículos.....	32
<b>6. El sistema europeo de enseñanza superior para el siglo XXI</b> .....	33
6.1.Situación actual en Europa: diversidad de sistemas nacionales.....	33
6.2.Una estrategia europea común: la Declaración de Bolonia .....	34
<b>7. Recomendaciones para el diseño de nuevos currículos de TIC</b> .....	36
7.1.Estructura de los currículos.....	36
7.2.Integración de perfiles de capacidades genéricas de TIC .....	37
<b>8. Conclusión</b> .....	40
<b>9. Anexo I: Lista de comprobación de Career Space para las universidades</b> .....	41
9.1.Propósito de la lista de comprobación .....	41
9.2.Lista de comprobación.....	41
<b>10. Anexo II: Miembros del grupo de trabajo     “Directrices para el desarrollo curricular”</b> .....	44

# Prólogo



**Viviane Reding**  
*Comisaria Europea  
de Educación y Cultura*

La educación desempeña un papel esencial para la consecución del ambicioso objetivo que la Unión Europea se marcó en la cumbre de Lisboa celebrada en marzo del 2000: “*convertirse en la sociedad del conocimiento más dinámica y competitiva del mundo, capaz de implantar un crecimiento económico sostenido, más cantidad y mejor calidad de empleos, y una mayor cohesión social*”

Los sistemas educativos de Europa han de afrontar el desafío de la sociedad del conocimiento y dotar a los jóvenes de las capacidades y competencias que requieren la nueva cultura y la nueva economía. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) van a cumplir una función primordial; en el futuro, el rendimiento económico y social de una comunidad vendrá determinado cada vez más por el grado en que sus ciudadanos -en particular los jóvenes- y sus fuerzas económicas y sociales puedan aprovechar el potencial que ofrecen las nuevas tecnologías.

La denominada *eLearning initiative*, respuesta educativa al reto planteado en Lisboa, aspira a movilizar los ámbitos educativo y cultural y los agentes económicos y sociales europeos con este fin. Un diálogo abierto y constructivo y una eficaz colaboración entre protagonistas educativos es la mejor forma de acelerar y facilitar cambios y adaptaciones.

*Career Space*, proyecto insignia de la iniciativa *eLearning*, es un ejemplo excelente de dicho diálogo y dicha colaboración. Iniciado en 1999 por la DG Empleo a fin de detectar mejor el “vacío de capacidades profesionales” (déficit de trabajadores cualificados para la alta cifra de empleos asociados a las nuevas tecnologías), y continuado por la DG Empresas con el objetivo de definir mejor los nuevos currículos y perfiles profesionales para las TIC, llega ahora el momento en que las propias universidades deberán comprobar y desarrollar estas propuestas, y la DG Educación y Cultura desea apoyarles en esta labor.

En la elaboración de estas “*Directrices para el desarrollo curricular. Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI*” han colaborado algunas de las mejores compañías tecnológicas y universidades europeas. El sector TIC es la columna vertebral de la sociedad del conocimiento, pero sin embargo su desarrollo adolece en Europa de la falta de un número suficiente de titulados en TIC. La demanda en aumento por parte de la industria coincide con un descenso en la cifra de estudiantes que optan por carreras científicas y técnicas.

Las presentes Directrices son un intento de enderezar esta situación. A partir de análisis comparativos de los actuales currículos y prácticas en las universidades pertinentes, se han elaborado recomendaciones bien estructuradas para el futuro. Se toman en cuenta tanto requisitos técnicos como temas sociales y culturales; encuentran en ellas su espacio correcto las capacidades “duras” y las “blandas”.

Esperamos que estas Directrices sirvan de instrumento útil a la Universidad en esta fase de transformación, y que contribuyan a fomentar fructíferas asociaciones educativas entre la esfera pública y la privada.

# 1. Resumen

Career Space es un consorcio formado por grandes compañías de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) —BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. y Thales— además de la EICTA (acrónimo inglés de la Asociación Tecnológica Europea de Industrias de la Electrónica, la Información y las Comunicaciones). Trabaja en colaboración con la Comisión Europea para alentar y permitir que cada vez más personas participen y se beneficien de una Europa electrónica dinámica y apasionante, y para reducir el vacío que existe en la actualidad por lo que respecta a las capacidades profesionales, que amenaza la prosperidad europea.

Una primera etapa crucial consistió en definir mejor las funciones esenciales para conseguir una Europa electrónica y la gran diversidad de capacidades y cualificaciones profesionales necesarias para ello. Partiendo de lo anterior, la siguiente fase consistió en trabajar con el sector de la enseñanza para elaborar directrices curriculares que preparasen a los nuevos graduados en TIC para la vida en la era de la información. Este trabajo curricular ha recibido un enérgico apoyo del CEN/ISSS (Comité Europeo de Normalización/Sistema de normalización de la sociedad de la información), de Eurel (sociedades nacionales de ingenieros electrónicos de Europa) y de *e*-skills NTO (organización nacional de formación en TIC del Reino Unido). En cualquier caso, lo más importante es que se ha beneficiado de la participación directa y el apoyo de más de veinte universidades e instituciones tecnológicas de toda Europa. Las directrices resultantes se han basado en algunos currículos de calidad que ya existían, además de la información y las sugerencias aportadas por las empresas y asociaciones. Dichas directrices constituyen una base para que universidades e instituciones tecnológicas analicen y revisen los cursos relevantes.

El consorcio Career Space considera que la educación que reciben los estudiantes de ingeniería e informática debe cambiar para atender las necesidades del sector de las TIC en el siglo XXI. No es su intención decirle al sector universitario cómo diseñar los currículos, sino ofrecer información y sugerencias sobre las necesidades en este terreno y la manera en que podrían reducirse las lagunas existentes en las capacidades profesionales.

Los graduados en TIC necesitan una sólida base de capacidades técnicas tanto en el campo de la ingeniería como de la informática, con especial atención a una perspectiva sistémica amplia. Precisan aprender a trabajar en equipo y tener alguna experiencia real en este sentido en proyectos donde se realicen distintas actividades en paralelo. Precisan también conocimientos básicos de economía, mercados y empresas.

Además, es necesario que los graduados en TIC adquieran unas buenas capacidades personales, como capacidad para la resolución de problemas, conciencia de la necesidad de la formación permanente, agudeza para comprender plenamente las necesidades de los clientes y



de sus compañeros de proyecto, y conciencia de las diferencias culturales cuando actúen en un contexto mundial.

Ese mismo conjunto de capacidades profesionales es tan relevante para los profesionales de TIC que trabajan en PYMES (pequeñas y medianas empresas) o en funciones especializadas en esta materia dentro de empresas ‘usuarias’, como para los que trabajan en grandes empresas de TIC.

Es un objetivo que puede conseguirse por diversos medios y con diferentes diseños curriculares. No obstante, el consorcio Career Space recomienda que los currículos de TIC consten de los siguientes elementos básicos:

- (a) una base científica del ~30 %;
- (b) una base tecnológica del ~30 %;
- (c) una base de aplicaciones y un pensamiento sistémico del ~25 %;
- (d) un componente de capacidades conductuales y empresariales de hasta el ~15 %.

Los perfiles de capacidades genéricas básicas de Career Space se ofrecen como punto de referencia para las universidades. Estos perfiles básicos representan las principales áreas en las que se advierte escasez de capacidades en la actualidad y para las que se prevé también escasez en el futuro. En función de los requisitos de la institución en cuestión, los perfiles pueden agruparse en tres o cuatro currículos. Además, se sugiere el uso de una serie de módulos básicos, seguidos de conjuntos de módulos específicos de cada área y acompañados de otra serie de módulos optativos, como una forma flexible de plantear el diseño de nuevos currículos.

El consorcio Career Space recomienda que los currículos de TIC incluyan unas prácticas laborales en este sector empresarial por un período mínimo de tres meses, aunque es preferible que sea por más tiempo. Además, deberían dedicar un mínimo de tres meses más, como mínimo, a trabajar en un proyecto en el que se aplique lo aprendido en clase, etcétera.

Asimismo, debe facilitarse la movilidad de personal entre las instituciones académicas y las empresas de TIC.

Por su parte, el sector de las TIC se compromete a respaldar ese tipo de programas facilitando y liberando a su personal de otras obligaciones para impartir conferencias como invitados y realizar otras labores de enseñanza en las universidades, según convenga. El citado sector tratará también de conseguir la participación de personal universitario local en sus proyectos de investigación para facilitar todavía más esta movilidad y el intercambio de conocimientos cuando sea posible.

Los consejos de las universidades que ofrecen cursos de TIC deberían incluir a un representante de una empresa de TIC.

El consorcio Career Space sugiere que los profesores universitarios de TIC organicen comunicaciones continuas entre todas las partes interesadas, con atención especial a las escuelas, con el fin de aumentar la capacidad de los estudiantes de primer curso para responder con éxito a los objetivos de los currículos universitarios.

En el desarrollo curricular de TIC, las universidades deben definir primero el perfil o grupo de perfiles para los que desea formar a sus estudiantes. Dichos perfiles deben decidirse previa consulta con empresas del sector y otras partes interesadas, recogiendo comentarios sobre los resultados previstos.

El consorcio Career Space considera también que lo ideal es que las partes interesadas, ya sean empresas locales, representantes de entidades de homologación profesional, órganos de la administración pública, los propios estudiantes y las universidades, participen en ese mecanismo de retroinformación por lo que se refiere al tipo de cursos que precisan las universidades.

Las universidades deben establecer un proceso de control de calidad con resultados documentados, y aplicar la información recopilada para seguir mejorando el programa.

El consorcio insta también al desarrollo de competencias de formación permanente en los estudiantes durante sus cursos de TIC.

El consorcio Career Space insta a las universidades europeas a que implanten tanto los nuevos currículos de TIC como el acuerdo de Bolonia para ayudar a reducir el vacío que existe en Europa respecto a las cualificaciones en este campo. En este sentido, se recomienda el modelo de Bolonia, que incluye dos titulaciones sucesivas; a saber, titulación de primer ciclo (TPC) después de tres o cuatro años de estudios a nivel de *Bachelor* y una titulación de segundo ciclo (TSC) después de dos años de estudios a nivel de *Master*. Además, se recomienda un período de experiencia laboral entre las titulaciones de primero y segundo ciclos.

El consorcio Career Space sugiere que todos los currículos de TIC deben contener módulos organizados jerárquicamente:

- (a) conjuntos de módulos básicos;
- (b) conjuntos de módulos básicos específicos de cada área;
- (c) conjuntos de módulos no obligatorios (optativos);

Cabe esperar que el éxito de la aplicación de estas directrices sea en beneficio mutuo de la industria, los estudiantes y las instituciones académicas, que sirva a todos ellos de mejora y refuerzo, y que anime a un mayor número de jóvenes a aprovechar las numerosas oportunidades gratificantes de educación y desarrollo profesional que ofrece este apasionante campo.

## 2. Introducción

El sector empresarial europeo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) sufre una grave escasez de personal cualificado que amenaza con frenar el avance hacia una Europa electrónica. Con el apoyo de la Comisión Europea, un consorcio formado por once importantes empresas de TIC (BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A., Thales), y EICTA, la Asociación Tecnológica Europea de Industrias de la Electrónica, la Información y las Comunicaciones, han estado explorando nuevas formas de abordar esta escasez de capacidades profesionales. International Co-operation Europe Ltd. coordinó un proyecto cuya finalidad era la creación de un marco claro para estudiantes, instituciones académicas y administraciones públicas que define las capacidades y competencias profesionales que requiere el sector de las TIC en Europa.

El primer paso consistió en desarrollar perfiles de capacidades genéricas básicas que se correspondan con los puestos de trabajo en las principales áreas de actividad de las empresas del consorcio, y crear un espacio *web* específico para difundir ampliamente esa información ([www.career-space.com](http://www.career-space.com)). Los perfiles de capacidades genéricas básicas abarcan las principales áreas laborales en donde el sector de las TIC está experimentando escasez de capacidades profesionales. Tales perfiles describen los puestos de trabajo, especificando la visión, la función y el estilo de vida asociados a ellos. Se indican también las áreas tecnológicas específicas y las tareas asociadas a cada puesto de trabajo, así como el nivel de capacidades conductuales y técnicas necesarias para desempeñar los puestos de trabajo perfilados.

El segundo paso consistió en invitar a una serie de universidades de toda Europa a unirse a las empresas de TIC en un grupo de trabajo que prepararía un conjunto de directrices para el desarrollo curricular. Esas directrices pretenden ayudar a las universidades a diseñar cursos que se correspondan con los perfiles de cualificación y las necesidades del sector.

En el presente documento se dan a conocer las directrices elaboradas por el grupo de trabajo y respaldadas por las empresas de TIC que participaron en el proyecto. Se resume el desarrollo de este sector empresarial y la historia de los currículos en esta materia en las universidades. Se explica la necesidad de un cambio importante, ante el rápido desarrollo de la tecnología en un campo tan dinámico y la naturaleza variable de los puestos de trabajo en el sector. Asimismo, se ofrecen recomendaciones respecto a las áreas de contenido de los nuevos currículos de TIC para que cubran las distintas capacidades profesionales que se necesitan.

El consorcio Career Space no tiene la intención de que estas directrices sean rígidas: existe un espectro considerable de oportunidades laborales y requisitos de cualificación, y es posible que las universidades quieran especializarse en determinadas áreas. No obstante, se considera necesaria la introducción de cambios importantes en los currículos si se quiere que los nuevos graduados finalicen debidamente preparados para afrontar los retos que surgirán cuando trabajen en el campo de las TIC.

El propósito de estas directrices para el desarrollo curricular es ayudar a diseñar cursos que abarquen todo el espectro de necesidades en campos particulares. Las directrices describen el modelo ideal de contenido curricular de las TIC que propone la industria, además de dar indicaciones generales para el desarrollo de currículos y sugerencias específicas para los nuevos currículos en la materia. Se insiste en la importancia de un contenido curricular equilibrado que incluya conocimientos y capacidades técnicas, capacidades conductuales, prácticas en la industria y trabajo en algún proyecto. La atención se centra en las titulaciones de primero y segundo ciclos a nivel de *Bachelor* y *Master*. Los doctorados no se incluyen debido a su naturaleza más especializada y orientada a la investigación.

## **2.1. Desarrollo del sector empresarial de las TIC**

A lo largo de toda su historia, la humanidad ha soñado con encontrar formas de comunicarse a distancia y formas de mejorar sus capacidades naturales para almacenar y procesar la información. Se ha tardado mucho tiempo en desarrollar unas tecnologías básicas apropiadas.

Si bien algunos conceptos de la transmisión de mensajes y el cálculo de datos datan de antiguo, el avance real se inició con las soluciones mecánicas propuestas para los sistemas de señalización ferroviaria y las primeras calculadoras. Con el tiempo, la posibilidad de utilizar tecnologías puramente mecánicas en aplicaciones más complejas de las TIC resultó ser bastante limitada.

El siguiente paso importante en estas tecnologías se produjo con el uso de la electricidad. La electromecánica, la electrónica media y finalmente la microelectrónica permitieron la creación de sistemas mucho más complejos y sofisticados para generar, transmitir, almacenar y procesar información.

Con esta historia, no es sorprendente que gran parte del sector actual de empresas de TIC tenga sus orígenes en empresas del sector eléctrico. En un principio, se orientaron principalmente al *hardware* y adquirieron una amplia experiencia en la realización de funciones para sistemas bastante complejos utilizando estructuras de *hardware*.

Ahora bien, la creciente complejidad de los sistemas y la necesidad de una mayor flexibilidad demandaban una solución más general para los sistemas. La idea consistía en implantar funciones de sistemas de una forma más flexible mediante la programación de estructuras de *hardware* universales.

Así nació la arquitectura de los ordenadores, y una nueva ciencia –la ciencia de la computación o informática– empezó a abordar el problema de una forma diferente (más bien abstracta), desarrollando métodos para el desarrollo de *software* y la gestión de la información empleando *hardware* universal como plataforma de procesamiento.

Las soluciones modernas en TIC son combinaciones de *hardware* y *software* que tratan de satisfacer los requisitos de los usuarios. En consecuencia, las TIC son una combinación de muchas disciplinas: tecnologías y ciencias básicas (microelectrónica, materiales); ciencias estructurales (ciencia de la computación, informática); y la creación y aplicación de soluciones específicas para atender las necesidades de los clientes y aprovechar las oportunidades empresariales.

En la actualidad, las empresas de este sector no sólo producen, instalan y mantienen equipos y sistemas de TIC, sino que actúan también como innovadores y consultores, además de como proveedores de soluciones y servicios a clientes. Ya no pertenecen o bien al sector productivo o al de servicios, sino que cada vez participan más en ambos, constituyendo el nuevo sector de las TIC.

Este desarrollo del sector no es sólo el resultado de la evolución de las antiguas prácticas, con la absorción de las nuevas actividades por las estructuras y formas de trabajar existentes. Se está produciendo un cambio sutil y fundamental: una revolución hacia la sociedad de la información y la comunicación que tendrá tanta importancia como tuvo la Revolución Industrial hace un siglo y medio.

Al haberse convertido el ordenador en una pieza más fundamental de los productos modernos, ya sea en forma de servidores y estaciones de trabajo o como sistemas integrados, se ha hecho posible la creación de sistemas de información y comunicación ubicuos, interactivos e inteligentes. Ya no son productos con una única función que realizan tareas específicas aisladas, sino que se han convertido en una parte integral del tejido social, comunicándose con otros equipos y personas, capaces de procesar información y realizar otras tareas que van mucho más allá de las capacidades de un individuo aislado.

Por consiguiente, de la misma forma que la Revolución Industrial liberó a la sociedad de las limitaciones impuestas por la energía mecánica, la revolución de la información y la comunicación liberará a la sociedad de las limitaciones impuestas por la capacidad de organización y procesamiento de la información. Todavía no se sabe bien qué efectos tendrá en la sociedad del mañana, pero no cabe duda de que serán profundos.

## **2.2. Historia de los currículos de TIC en las universidades**

La enseñanza de currículos de TIC en las universidades evolucionó a partir del desarrollo de las ciencias naturales y estructurales. Una de las principales vías es a partir de la ingeniería eléctrica derivada de la física, mientras que otra ruta parte de la informática y la ciencia de la computación, derivándose de las matemáticas. Tradicionalmente, estas dos rutas evolucionaron en diferentes departamentos/facultades de las universidades y adoptaron enfoques, metodologías y culturas diferentes, incluso para la resolución de problemas similares. No es sorprendente que los fines y contenidos de los currículos relacionados con las TIC con orígenes tan diferentes sean también diferentes.

Desde el principio, las facultades de ingeniería eléctrica se centraron en el uso de tecnologías eléctricas en dos áreas principales de aplicación: electricidad e información. Puesto que entendían que la ciencia y la tecnología de la electricidad y el electromagnetismo constituían el fundamento de sus actividades de I+D y enseñanza, trataron siempre de mantener esos fundamentos como núcleo de los currículos que ofrecían a los estudiantes. Así pues, los currículos relacionados con estas tecnologías en los cursos de ingeniería eléctrica han estado siempre muy orientados a la ciencia y la tecnología. Otro aspecto importante ha sido la enseñanza de la metodología de ingeniería, que ha demostrado tener mucho éxito a la hora de permitir a los profesionales adoptar nuevas tecnologías. Las empresas de TIC están ahora fomentando la adopción de metodologías similares en otras áreas distintas a la del *hardware*.

El resultado de esta filosofía fue un currículo básico común en la primera parte del programa de estudios de ingeniería eléctrica. La división en áreas orientadas a diferentes aplicaciones (como electricidad, información, etc.) se producía en la segunda parte del curso. Este tipo de currículo ‘producía’ ingenieros de TIC más bien tradicionales y orientados al *hardware*. Durante mucho tiempo no se reconoció que el *software* constituía un área importante de formación, y todavía hoy el contenido de temas de informática suele tener poca representación en los currículos de ingeniería eléctrica.

Por el contrario, las facultades de informática se centraron más bien en las estructuras y los métodos relacionados con el *software*. Considerando que las matemáticas y los algoritmos constituían la base de sus actividades de I+D y enseñanza, esos fundamentos siguen constituyen el núcleo de los currículos ofrecidos por esos departamentos a los estudiantes. Los currículos tradicionales de informática y ciencias de la computación suelen ser, por tanto, abstractos y con un claro sesgo matemático, pero con una relación más bien débil con la ingeniería y la tecnología del *hardware*, así como con áreas de *software* relacionadas con aplicaciones. En algunos países europeos, la titulación en informática no se considera una ingeniería, lo que ilustra la diferencia cultural entre ingeniería e informática.

Pese a que en los últimos años se han realizado numerosos esfuerzos para fomentar una enseñanza multidisciplinar, sigue existiendo la impresión de que gran parte del trabajo de los cursos universitarios conserva sus fundamentos en dos tradiciones diferentes, con métodos diferentes, terminología diferente y enfoques diferentes. Las estructuras de los departamentos y los órganos responsables de la elaboración de políticas de algunas universidades tienden posiblemente a perpetuar una división artificial entre estos dos aspectos de la cualificación profesional en TIC.

No debe olvidarse la existencia de otras disciplinas importantes para los currículos de TIC, además de las técnicas. La economía, los estudios empresariales, el diseño creativo, las ciencias sociales y la psicología desempeñan un papel importante y cada vez mayor en la formación en TIC. De hecho, para algunas carreras estos aspectos tienen más importancia que las capacidades técnicas (para más detalles, véanse los perfiles de capacidades genéricas básicas en [www.career-space.com](http://www.career-space.com)). De nuevo, las estructuras de las universidades pueden inhibir en ocasiones la adopción de currículos innovadores y multidisciplinarios de TIC que incorporen estos elementos.



### **3. Necesidades del sector empresarial de TIC**

El consorcio Career-Space reconoce la importancia de la diversidad de capacidades profesionales que ha surgido de los cursos tradicionales de ingeniería eléctrica e informática, sobre todo en el campo de las actividades de I+D en las universidades. Las empresas de TIC siguen necesitando graduados con esos dos perfiles diferentes, especialmente al nivel de *Master*, para sus propias actividades de I+D en diferentes campos de TIC. No obstante, la necesidad cuantitativa de graduados con ese tipo de cualificación se limita a menos de la tercera parte del personal total con estudios universitarios en la industria.

#### **3.1. La necesidad de nuevos programas de TIC**

La gran mayoría de los empleados en el sector de las TIC requieren un enfoque diferente para realizar correctamente sus actividades principales: el desarrollo de soluciones orientadas a aplicaciones; la implantación, administración y apoyo de sistemas de TIC; y venta y consultoría en esta materia. La mayoría de los graduados necesitan cada vez más una cualificación que combine ingeniería e informática, así como otras disciplinas relacionadas, como capacidades conductuales y empresariales.

#### **3.2. Combinación de elementos de ingeniería eléctrica e informática**

En la figura 1 se resume este enfoque diferente de las necesidades del sector de las TIC en términos de cualificación técnica. Los perfiles de capacidades genéricas básicas (véase [www.career-space.com](http://www.career-space.com)) se representan en el eje de las capacidades técnicas entre la ingeniería y la informática sólo para indicar la gran diversidad de perfiles profesionales que pueden encontrarse en las empresas de TIC. Los programas tradicionales de ingeniería siguen siendo necesarios, como también lo son los programas tradicionales de informática, pero no cubren debidamente todo el espectro o la franja intermedia. Por ello se necesitan nuevos currículos de TIC.

En consecuencia, el consorcio Career Space insta a aquellas universidades que se esfuerzan por atender las necesidades de la industria a que creen y elaboren nuevos currículos que contengan elementos de ingeniería eléctrica, elementos de informática y una clara orientación a la enseñanza, la formación y la práctica de capacidades conductuales y empresariales.



**Figura 1** Perfil de las necesidades de títulos universitarios del sector de las TIC, incluidos nuevos currículos que combinen elementos de los programas tradicionales de ingeniería y de informática.

### 3.3. Es necesaria una perspectiva sistémica amplia

La formación que necesitan los graduados en TIC no es sólo una combinación de los elementos mencionados antes. La necesidad de una perspectiva sistémica amplia es fundamental, junto con la aptitud para percibir las posibilidades y limitaciones de las distintas tecnologías y hablar un lenguaje común con las distintas personas que intervienen. En la actualidad, esta perspectiva sistémica y la correspondiente aptitud de proponer soluciones para sistemas completos parece ser una grave carencia de muchos de los nuevos graduados en el sector de las TIC.

### 3.4. La necesidad de conocimientos empresariales

Como se decía antes, las soluciones para sistemas de TIC ocupan un lugar cada vez más importante en la forma de operar de las empresas. De hecho, suelen ser inseparables de los procesos de la empresa, y las funciones que desempeñan pueden constituir el propio núcleo de cómo una empresa consigue operar. Un profundo conocimiento de los fundamentos empresariales es, por tanto, un elemento necesario de una buena formación de los graduados en esta materia. La atención que recibe este aspecto en los currículos actuales de TIC es más bien escaso o nulo.

### **3.5. La necesidad de nuevas capacidades conductuales**

Además de trabajar en cosas distintas, los empleados en el sector de las TIC trabajan ahora de forma diferente. La complejidad de los sistemas sigue aumentando y el ritmo de introducción de nuevos productos o el tiempo que tardan en introducirse en el mercado es cada vez más corto y más rápido. Por otra parte, pueden combinarse distintas tecnologías a fin de obtener una solución para todo el sistema.

Esto significa que son muchas las personas que tienen que trabajar juntas en el mismo proyecto, no consecutivamente, sino al mismo tiempo y en paralelo. Este enfoque difiere del modelo tradicional en el que era importante que el ingeniero o informático trabajara sólo en un proyecto de menor complejidad e ideara una solución en un plazo de tiempo mayor.

Los especialistas trabajan ahora como parte de equipos de desarrollo multidisciplinarios, muchos de los cuales son internacionales y están ubicados en sitios diferentes. Existe una tendencia cada vez mayor a diseñar productos para un mercado global, habiendo perdido importancia las fronteras nacionales. Los expertos en marketing y los clientes suelen participar en el desarrollo de los productos desde el principio.

Los graduados en TIC han de tener la capacidad de trabajar con otras personas de diferentes culturas y antecedentes y llegar a un entendimiento mutuo, con el fin de cumplir los plazos al tiempo que se trabaja en paralelo. Así pues, estos aspectos de la conducta tienen que contemplarse en los currículos universitarios. Se necesita una formación en situaciones y contextos, integrada en cursos técnicos y científicos o impartida de forma más explícita. Los estudiantes deben ser conscientes del valor y la importancia de este tipo de formación en el sector de las TIC.

Puesto que las tecnologías mejoran y cambian con rapidez, es posible que algunos elementos aprendidos pierdan importancia con el tiempo y haya aspectos nuevos que requieran profundizar en su estudio para lograr un conocimiento más completo.

Es, por tanto, necesario que el entorno académico fomente y desarrolle la competencia de formación permanente como un proceso natural del propio desarrollo del estudiante, que de ninguna manera debe interrumpir al dejar la universidad.

### **3.6. Mayor movilidad entre las instituciones académicas y la industria**

Se sugiere también que, además de facilitar y fomentar la movilidad de los estudiantes, se aumente la movilidad de los conferenciantes y profesores universitarios entre las instituciones académicas y las empresas de TIC. Éstas se comprometen a respaldar los cambios que están pidiendo a las universidades proporcionando conferenciantes invitados y profesores procedentes de sus plantillas.

Para atender las necesidades de las instituciones académicas, podrían contemplarse períodos largos y más cortos de actividad docente por parte del personal del sector de las TIC. Además, debería revisarse la normativa pública y de las entidades de homologación que dificulta o impide ese tipo de intercambios de personal entre la universidad y la industria, según fuera necesario.

El sector empresarial de TIC acepta el reto que le han planteado las universidades pidiendo que participe personal universitario de ámbito local en sus proyectos de investigación, de manera que el personal académico en cuestión pueda trabajar en la industria durante períodos largos o cortos (quizá durante años sabáticos u otros períodos convenientes para ambas partes) y así experimentar ellos mismos directamente las necesidades cambiantes del sector de las TIC y reflejar dichas necesidades en el diseño de los currículos.

## Visión de la relación entre la Universidad y el sector empresarial de TIC

Lionel Brunie, Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas, Lyon, Francia,  
Miembro del grupo de trabajo Directrices para el desarrollo curricular de Career Space

La relación entre universidades y empresas es un aspecto fundamental para el desarrollo de programas académicos. El proyecto de Career Space es un claro ejemplo de ello. No obstante, hay que admitir que esa relación ha estado dominada durante mucho tiempo por la desconfianza mutua: la mayoría de las empresas consideraban que las universidades no preparaban a los estudiantes para hacer frente a sus necesidades reales, es decir, para su incorporación eficaz y rentable desde el principio en equipos de desarrollo. Ello se debía a que los programas se centraban demasiado en los conceptos y la teoría y no lo suficiente en la experiencia tecnológica. A su vez, las universidades criticaban a las empresas por reducir al mínimo la educación en espíritu cívico y desarrollo personal que ellas, las universidades, consideraban el núcleo de su misión.

Por fortuna, en los últimos 10 años las circunstancias han evolucionado favorablemente. Todas las universidades consideran ahora la preparación centrada en las futuras posibilidades de empleo de los estudiantes como parte fundamental de sus programas, mientras que las empresas, advirtiendo la necesidad de hacer frente a un mundo sujeto a rápidos cambios, han aceptado que una sólida base metodológica y científica es imprescindible si pretenden que sus empleados estén preparados para el cambio tecnológico.

En consecuencia, las universidades y las empresas tienen que cooperar para diseñar y adaptar los programas académicos. En este marco pueden hacerse una serie de recomendaciones. La primera de ellas (y algo ya habitual) es que todos los currículos de TIC deben incluir períodos de trabajo en empresas que permitan a los estudiantes descubrir la 'vida real' en una empresa, integrar la dimensión de proyecto de su futuro trabajo y aplicar lo que han aprendido en la universidad.

Career Space recomienda también que los consejos de las universidades de TIC incluyan a representantes de empresas (o al menos que inviten cada cierto tiempo a dichos representantes a sus reuniones) con el fin de comentar conjuntamente los componentes de los currículos y su idoneidad frente a las necesidades de la industria. De hecho, la evolución y adaptación de los currículos es un aspecto clave en un sector tecnológico sujeto a cambios tan rápidos como es el de las telecomunicaciones o la informática. Esta adaptación debe realizarse en estrecha colaboración con la industria (que conoce sus propias necesidades) y entre investigadores y profesores que trabajan en el desarrollo de futuras tecnologías. La evolución de los currículos debe reflejar cambios tecnológicos estructurales profundos y no 'tendencias o modas técnicas' de corta duración.

Además, como ya es habitual en muchas escuelas de administración de empresas, los departamentos de TIC deberían beneficiarse de la participación de expertos de la industria como conferenciantes en sus cursos (p. ej., durante el 20 %, aproximadamente, del tiempo de enseñanza), sobre todo en campos como la gestión de proyectos de TIC o la calidad del *software*, en los que es muy recomendable la experiencia práctica en grandes proyectos multinacionales ejecutados desde sitios diferentes.

Así pues, cuando la legislación nacional lo permita, la participación de profesores asociados con una categoría mixta (universidad-empresa) en los equipos docentes puede ser muy positiva. Las normas nacionales que dificultan o impiden beneficiarse de este tipo de experiencias compartidas deberían ser revisadas con vistas a flexibilizarlas o cambiarlas.

Por último, se sugiere la firma de acuerdos o convenios entre departamentos universitarios y empresas que permitan a los profesores incorporarse a equipos de proyectos industriales en calidad de observadores (p. ej., medio día a la semana), de manera que, por una parte, los profesores estén al tanto de los problemas reales de las empresas y amplíen sus conocimientos y su experiencia directa en la dirección de proyectos industriales, especificaciones de *software*, garantía de la calidad, etc., y por otro lado, las empresas sean informadas de las últimas innovaciones en investigación.

### **3.7. Resumen de las necesidades de la industria**

En resumen, los graduados en TIC necesitan una sólida base de capacidades técnicas, tanto en el campo de la ingeniería como de informática, con especial atención a una perspectiva sistémica amplia. Necesitan aprender a trabajar en equipo y tener alguna experiencia real de trabajo en equipo en proyectos donde se realicen distintas actividades en paralelo. Precisan también conocimientos básicos de economía, mercados y empresas.

Además, los graduados en TIC tienen que adquirir unas buenas capacidades personales, como capacidad para la resolución de problemas, capacidad de comunicación y persuasión, conciencia de su necesidad de formación permanente, agudeza para comprender plenamente las necesidades de los clientes y de sus compañeros de proyecto, y conciencia de las diferencias culturales cuando actúen en un contexto mundial.

En otras palabras, necesitan cualificaciones que les permitan trabajar en las áreas de actividad definidas en los perfiles de capacidades genéricas básicas recomendados por el consorcio Career Space para el sector de las TIC en Europa ([www.career-space.com](http://www.career-space.com)).

En los albores del siglo XXI, la necesidad que las empresas de TIC tienen de ese tipo de graduados está aumentando rápidamente, lo que nos debe llevar a plantearnos una serie de preguntas:

- (a) ¿Están preparadas las universidades europeas y otras instituciones para atender esta demanda?
- (b) ¿Están sus currículos de TIC diseñados para atender las necesidades del siglo XXI?
- (c) ¿Proporcionarán a los graduados una base sólida que les permita convertirse en líderes e innovadores eficaces en el sector de las TIC?

He aquí los principales retos que el consorcio de TIC Career Space plantea a las universidades europeas.



## 4. Directrices para el desarrollo de los nuevos currículos de TIC

Para dar respuesta a los retos mencionados, Career Space decidió crear un grupo de trabajo sobre desarrollo curricular de TIC, en el que participaron representantes de más de 20 universidades y de empresas del consorcio Career Space. Dicho grupo ha examinado los currículos existentes y preparado una serie de directrices para la elaboración de nuevos currículos en esta materia, que a continuación se exponen. El grupo de trabajo evaluó para ello los perfiles de capacidades genéricas básicas en relación con el contenido curricular de casi 100 programas de estudios de TIC en trece universidades de nueve países europeos.

### 4.1. Situación actual de los currículos de TIC

Como primera medida, se pidió a las universidades participantes que informaran de todos los programas de estudios de TIC ofrecidos por cualquiera de sus departamentos o facultades. A continuación se recabó información sobre la relación existente entre esos programas y los perfiles de capacidades genéricas básicas definidos por el consorcio. Las universidades tuvieron que determinar la medida en que los estudiantes, al finalizar esos programas, cumplían los requisitos de cualificación (en su totalidad, en parte o en absoluto) de cada uno de esos perfiles.

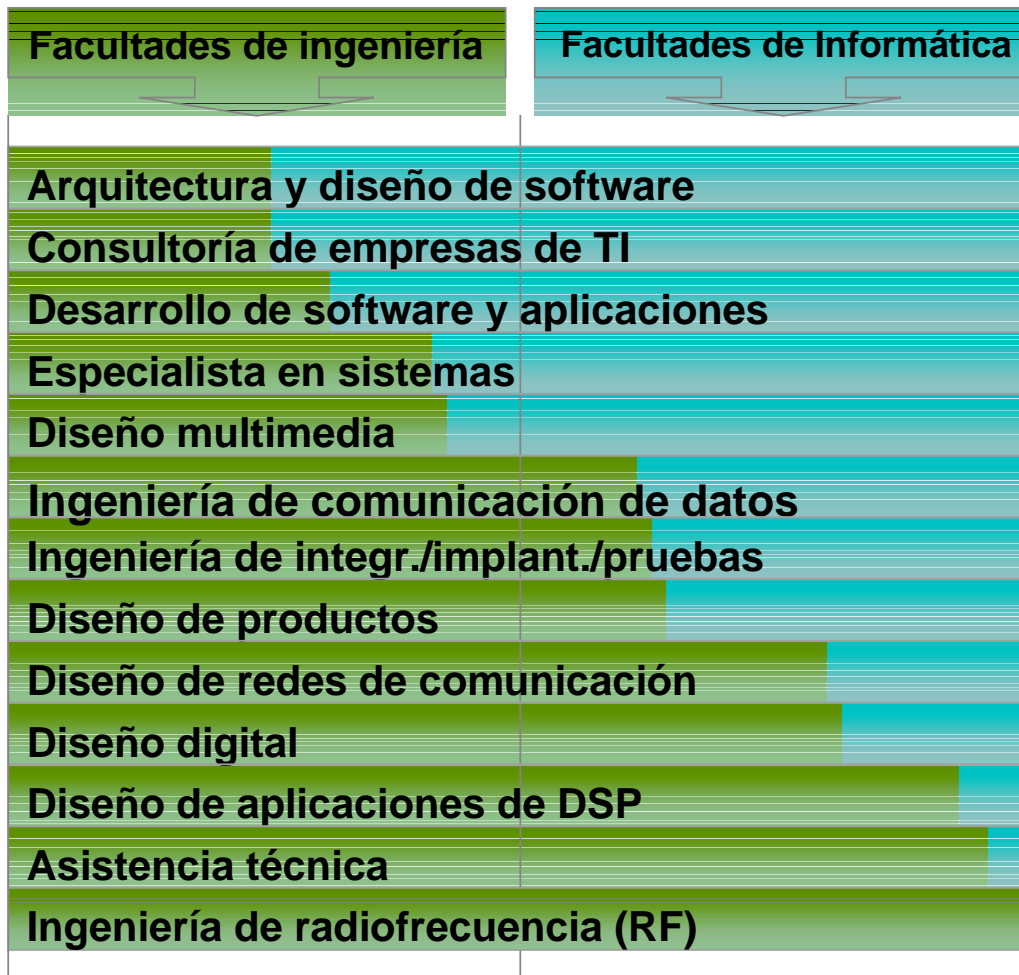
El resultado indica que muchos de esos currículos de TIC europeos cubren en mayor o menor medida todos los perfiles de capacidades básicas, aunque el grado de cobertura varía ampliamente (figura 2).

	Perfil de capacidades	T (%)	P (%)	N (%)
1	Desarrollo de software y aplicaciones	54	31	15
2	Especialista en sistemas	48	37	15
3	Arquitectura y diseño de software	45	42	13
4	Ingeniería de comunicación de datos	35	40	25
5	Consultoría de empresas de TI	32	23	45
6	Diseño digital	31	33	36
7	Diseño de redes de comunicación	29	45	26
8	Diseño de productos	26	48	26
9	Asistencia técnica	23	42	35
10	Ingeniería de integr./implant./pruebas	20	60	20
11	Diseño de aplicaciones de DSP	17	42	41
12	Diseño multimedia	15	54	31
13	Ingeniería de radiofrecuencia (RF)	11	25	64

*T = requisitos cumplidos en su totalidad; P = cumplidos en parte; N = no cumplidos*

**Figura 2** Medida en que los currículos actuales cumplen los requisitos de cualificación de los perfiles de capacidades genéricas básicas, ordenados según su mayor o menor grado de cumplimiento

Otra conclusión fue que la mayoría de los programas de estudio se centran en los perfiles de capacidades de ‘desarrollo de *software* y aplicaciones’, ‘especialista en sistemas’ y ‘arquitectura y diseño de *software*’. En torno al 50 % de todos los programas cubren estos perfiles de capacidades en su totalidad.



**Figura 3** Origen de la cobertura de los perfiles de capacidades genéricas de Career Space en los programas de las facultades en la actualidad

Nuestro estudio demostró también que las facultades de ingeniería e informática adoptan enfoques diferentes (figura 3).

Las facultades de informática diseñan sus programas de estudio en torno a temas referentes al *software*. Sus graduados parecen salir bien preparados para realizar actividades en áreas como ‘arquitectura y diseño de *software*’, ‘consultoría de empresas de TI’, y ‘desarrollo de *software* y aplicaciones’ ([www.career-space.com](http://www.career-space.com)). Los departamentos de ingeniería y, en particular, los departamentos de electricidad y electrónica, preparan a los estudiantes para realizar actividades de diseño de *hardware* y telecomunicaciones. Este enfoque abarca perfiles de capacidades básicas como ‘diseño de redes de comunicación’, ‘diseño digital’ y ‘diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales (DSP)’, así como ‘asistencia técnica’ e ‘ingeniería de radiofrecuencia (RF)’.

Como cabría esperar, los resultados reflejan las prioridades y diferencias que tradicionalmente han existido entre los currículos de TIC y los temas estudiados en las facultades de ingeniería e informática en función del departamento responsable de impartir el curso de TIC.

## **4.2. ¿Qué contenido se necesita?**

La segunda parte de la investigación del grupo de trabajo se centró en el contenido curricular. El propósito era evaluar el contenido de cada programa de estudio frente a las necesidades del sector de las TIC por lo que respecta a la cualificación de los graduados. ¿Pero cuáles son exactamente los requisitos de las empresas para un programa de estudio universitario? Esta pregunta fue la primera en responderse.

El contenido curricular es siempre un aspecto fundamental de los debates que tienen lugar en el seno de las facultades, así como del diálogo entre empresas y universidades. Los profesores universitarios plantean las siguientes preguntas básicas al sector empresarial:

- (a) ¿Qué competencias necesitan los graduados en las empresas?
- (b) ¿Qué conocimientos deben adquirir?

La pregunta sobre las competencias necesarias puede ser respondida fácilmente por los que ya trabajan en la industria. Puesto que ya saben con qué oportunidades y problemas se encuentran en sus actividades cotidianas, tienen muy claro cuáles son las competencias técnicas, profesionales y personales que necesitan para tener éxito en la empresa.

Todos los empleados necesitan poseer un amplio conjunto de capacidades técnicas, y los que trabajan en determinadas áreas especializadas necesitan capacidades específicas más exhaustivas. Es preciso tener la capacidad de adoptar una perspectiva sistémica. La capacidad de comunicarse eficazmente con otros en diferentes campos es un atributo necesario. El trabajo en equipo para proyectos multidisciplinarios y multiculturales es un estilo de vida. Y es fundamental ser capaz de tomar la iniciativa y proponer soluciones para sistemas o resolver problemas.

En cualquier caso, no es fácil identificar los conocimientos necesarios para conseguir las competencias deseadas. Las personas con experiencia saben qué conocimientos especializados necesitan para realizar sus actividades particulares, puesto que eso es vital para el éxito en su trabajo diario. No obstante, esos conocimientos especializados pueden adquirirse sólo si existe ya una base sólida y amplia. Es un hecho que suele pasarse por alto. La identificación de esa base es mucho más difícil.

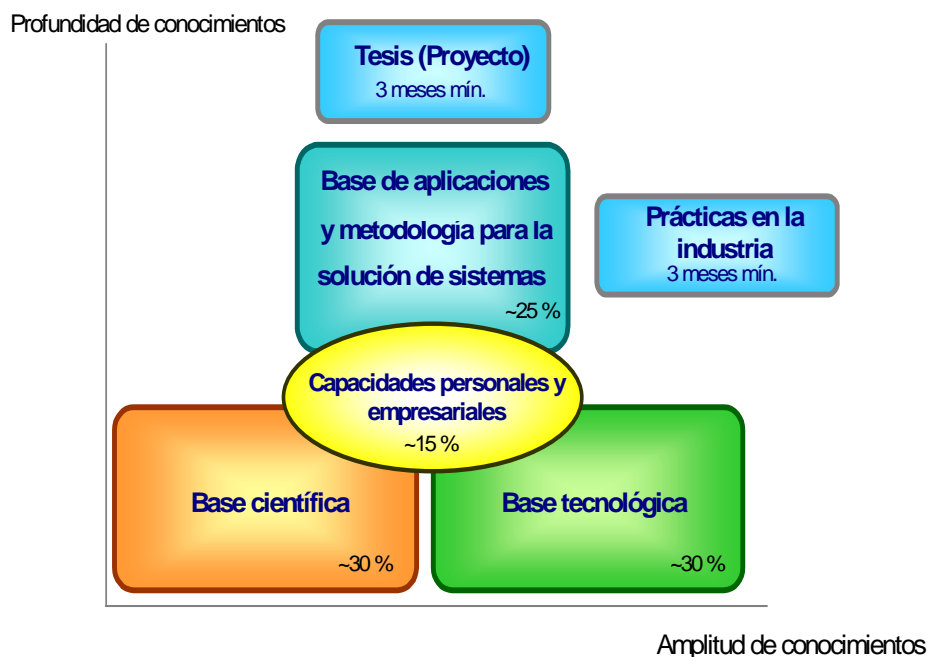
¿Cuál es, pues, la distribución ideal del contenido de un currículo de TIC? ¿Existe sólo una solución óptima, o existen muchas formas posibles de conseguir resultados excelentes? El grupo de trabajo ha considerado todas estas cuestiones y presenta las siguientes recomendaciones.

### 4.3. Modelo propuesto por el sector empresarial de las TIC respecto al contenido de los currículos de TIC

El consorcio de TIC Career Space cree que no existe una forma única de diseñar el currículo ideal en esta materia. Antes bien, si pretende utilizarse la diversidad cultural europea para conferir a Europa una ventaja competitiva, cada universidad tiene que encontrar por su cuenta la mejor solución. Ahora bien, la existencia de un marco común basado en la experiencia y en las buenas prácticas puede proporcionarnos un conjunto de directrices útiles, cuya aplicación ayudará a las universidades a encontrar su propio camino hacia el éxito.

El consorcio Career Space cree que las PYMES (pequeñas y medianas empresas) necesitan el mismo conjunto de capacidades profesionales que las empresas de mayor tamaño que han participado en este proyecto.

El análisis del trabajo de graduado en TIC en el sector empresarial demuestra que consta de una serie de tareas características de un trabajo en particular. Las actividades dependen de distintos factores, como el área de especialidad, el área funcional, el tamaño de la empresa, etc., cada uno de los cuales impone sus propias demandas de conocimientos y cualificación a los miembros del personal. Si bien dichas demandas pueden variar según la tarea, la estructura básica de los conocimientos necesarios es la misma.



**Figura 4**      **Ámbito de competencia (se ofrece un modelo de contenidos del currículo de TIC)**

El ámbito de competencia profesional de los graduados pueden ilustrarse utilizando un diagrama con dos ejes de coordenadas, 'Profundidad de conocimientos' y 'Amplitud de conocimientos'. Las áreas especializadas se sitúan a lo largo del eje 'Amplitud de conocimientos'. 'Profundidad de conocimientos' indica el nivel de conocimiento en esas

áreas, hasta un nivel de pleno conocimiento profesional. Este principio se utiliza en el diagrama de la figura 4, donde se indican también los métodos para organizar cursos y los medios de impartirlos a fin de adquirir las competencias en cuestión (figuran los períodos de prácticas en la industria, así como proyectos y trabajos de tesis).

Está claro que no todo el mundo puede convertirse en un experto en todas las áreas. En general, un conocimiento amplio es sólo posible al nivel más básico. La especialización hasta alcanzar el nivel más alto de conocimiento y el pleno dominio de un área sólo suele ser posible en un área específica.

#### **4.3.1 La necesidad de conocimientos básicos generales**

Las cualificaciones técnicas necesarias tienen como base un amplio espectro de conocimientos en matemáticas, ciencia y tecnología. Tales conocimientos básicos son esenciales para un entendimiento general de los procesos naturales y su utilización en aplicaciones técnicas; en cualquier caso, sirven también como fundamento para adquirir conocimientos más amplios y profundos en un campo de aplicación especializado.

Esa amplia base es también un importante requisito previo para que los graduados puedan comunicarse eficazmente con colegas de otras áreas por medio de un ‘lenguaje técnico’ común.

Así pues, el núcleo de las cualificaciones que deben adquirirse en un programa de TIC constará de una base científica y otra tecnológica; es decir, un amplio espectro de conocimientos matemáticos, científicos y técnicos. Ese núcleo debe extenderse a todos los temas considerados, sentando así las bases para una futura movilidad profesional. La enseñanza de estas cualificaciones esenciales no debe ser excesivamente profunda, sino dar a los estudiantes una perspectiva equilibrada; también les debe enseñar la forma de adquirir por su cuenta los conocimientos adicionales que necesiten, tanto durante sus estudios como en su futura vida profesional.

#### **4.3.2 Base científica recomendada (30%)**

La base científica abarca los principios fundamentales relacionados con los conceptos utilizados en las empresas de TIC. Además de una base científica y matemática, la primera debe facilitar la comprensión de los métodos científicos utilizados para el análisis y el diseño.

#### **4.3.3 Base tecnológica recomendada (30%)**

La base tecnológica se centra más en proporcionar una visión general de las distintas tecnologías disponibles, las funciones que pueden realizar y sus ventajas y limitaciones. Además de estudiar las posibilidades que ofrecen las tecnologías actuales, los estudiantes deben recibir algunas ideas sobre la posible evolución de la tecnología en el futuro.

La correcta adquisición de una base amplia de conocimientos durante los estudios de TIC es muy importante, puesto que la experiencia demuestra que las lagunas en los conocimientos son difíciles de llenar una vez iniciada la carrera profesional.

Al considerar qué proporción del currículo debe dedicarse a estos temas básicos, la evaluación realizada indica que podría conseguirse un compromiso óptimo en la enseñanza de TIC dedicando cerca de un 30 % del curso a cada uno de estos temas básicos: la ciencia y la tecnología. En la figura 4 se muestran estos elementos.

#### **4.3.4 Fuerte relación entre las bases científicas y tecnológicas**

Desde luego, estos temas no deben enseñarse de forma aislada. Es importante insistir en los vínculos que existen entre las bases científicas y las tecnológicas, para evitar que los estudiantes perciban que hay teorías sin utilidad práctica, tecnologías sin base analítica o tecnologías sin conexión con otras tecnologías. Se considera que todos los graduados en TIC necesitan esta base sólida y amplia de ciencia y tecnología.

#### **4.3.5 Base de aplicaciones y pensamiento sistémico recomendada (25%)**

En cualquier caso, esta base no basta, por sí misma, para asegurar la competencia profesional en el sector empresarial. Para atender las demandas del puesto de trabajo, los graduados en TIC necesitan adquirir también un profundo conocimiento básico de sus campos de especialización, un conocimiento general de los métodos de resolución de problemas y, finalmente, el conocimiento de aplicaciones particulares según las demandas del lugar de trabajo para el perfil de ese puesto en particular.

El conocimiento general en profundidad de un área de aplicación proporciona al graduado una visión general de todo el ámbito de la tarea, la capacidad para ver cómo encaja su solución particular en la solución del sistema global y las competencias necesarias para dominar los problemas de la interfaz.

Son requisitos básicos en este caso el conocimiento de las funciones del sistema en el campo en cuestión, y la comprensión de las posibilidades tecnológicas (*hardware* y *software*) para realizar o implantar esas funciones con la ayuda de métodos de procedimiento.

Ante la creciente complejidad de los aparatos, equipos y sistemas modernos, es cada vez más importante ser capaz de ver las cuestiones en su conjunto, pensar en términos de sistemas y comunicarse a nivel de sistemas con todos los que trabajan en un mismo proyecto y con los clientes. Nuestra recomendación es que se dedique cerca del 25 % del currículo a este área, denominada en la figura 4 base de aplicaciones y metodología para la solución de sistemas.



## **Pensamiento sistémico y formación**

Andreas Kaiser, ISEN, Lille, Francia,  
miembro del grupo de trabajo sobre directrices curriculares de Career Space.

Hoy en día, los jóvenes graduados se integran en equipos que trabajan con sistemas muy complejos en los que la interacción e interdependencia entre sus distintos componentes y aspectos es muy estrecha. Eso hace todavía más necesaria la adquisición de 'capacidades sistémicas' como parte del currículo, dado que son esenciales para el éxito profesional.

Tradicionalmente, la enseñanza se centraba en el desarrollo de la capacidad de abstracción por medio de las matemáticas. Este enfoque tiene dos limitaciones: por un lado, el objetivo general de aumentar el número de graduados en el campo de las TIC es incompatible con un 'proceso de selección' basado en las matemáticas, una disciplina cada vez más rechazada por las nuevas generaciones. Por otra parte, la capacidad de abstracción (capacidad de pensamiento abstracto) no es, por sí sola, suficiente.

Las 'capacidades sistémicas' comprenden la capacidad de analizar, representar y separar sistemas; de aislar problemas y resolverlos. En esto consiste el 'pensamiento sistémico'. Las capacidades sistémicas están estrechamente vinculadas a las 'capacidades conductuales', como el trabajo en equipo, la comunicación personal, la formulación de problemas, la recuperación de información, etc., puesto que nadie puede dominar todos los aspectos de los complejos sistemas que predominan en el sector actual de las TIC.

Hoy en día, estas 'capacidades sistémicas' no se mencionan explícitamente en los currículos universitarios. Están en su mayoría ocultas o integradas en otras actividades, como proyectos, y no son necesariamente objeto de una evaluación o un examen explícitos. Tampoco existen herramientas de enseñanza que ayuden a los estudiantes a adquirir esas capacidades. En consecuencia, las 'capacidades sistémicas' constituyen un reto para las universidades, las cuales tendrían que desarrollar nuevos métodos de enseñanza y evaluación e introducir esa enseñanza en el primero y el segundo cursos de los programas de estudios superiores de TIC.

### **4.3.6 Capacidades personales y empresariales: un elemento clave que debiera componer cerca del 15 % de un currículo TIC**

El sector empresarial está seriamente preocupado por el hecho de que las universidades no presten la atención suficiente a las capacidades personales y empresariales en sus actuales currículos de TIC. Nuestra recomendación al respecto es que éstos se diseñen de forma que contemplen la aplicación y el desarrollo continuos de las capacidades personales y empresariales por medio de proyectos en equipo, simulaciones comerciales, negociaciones, presentaciones, etc., a lo largo de todo el curso. Al unir este aprendizaje implícito a la retroinformación y la instrucción facilitadas por conferenciantes invitados, no sólo sobre los aspectos académicos, sino también sobre la facilidad con que se adquieren y desarrollan esas capacidades, debe proporcionar el estímulo de formación permanente necesario para desarrollar estas capacidades, que son vitales para una carrera profesional en el campo de las TIC. Debe también prestarse una atención especial a la integración de la enseñanza de estas capacidades personales y empresariales esenciales en áreas temáticas más técnicas. Nosotros recomendamos que al menos el 15 % del currículo se dedique a capacidades personales y empresariales.

## **NOTA SOBRE LA FORMACIÓN SITUACIONAL LA ADQUISICIÓN EXPLÍCITA DE CAPACIDADES CONDUCTUALES**

Peter Revill, e Skills, NTO Reino Unido,  
miembro del grupo sobre Directrices de desarrollo curricular de Career Space.

Uno de los conceptos más fundamentales en la formación es la transferencia; es decir, la capacidad de aplicar algo aprendido en una situación a otro contexto. La transferencia de la formación puede definirse, desde un punto de vista práctico, como la mejora de los resultados en una tarea a consecuencia de los conocimientos adquiridos en una tarea previa. Esto puede aplicarse a cualquier tipo de competencia (p. ej., análisis, comunicación, resolución de problemas, liderazgo, etc.).

Tradicionalmente, los métodos de enseñanza didáctica, que suelen formar parte de la enseñanza superior, presuponen una separación entre teoría y práctica, tratando al conocimiento como algo integral y autosuficiente, independiente en teoría de las situaciones en las que se adquiere y utiliza. No obstante, los métodos de enseñanza que más se basan en la experiencia utilizan oportunidades directas de intercambio de impresiones, diseñadas para ayudar a los estudiantes a ‘contextualizar’ y reconocer los muchos aspectos formativos que tienen lugar. Estos métodos son útiles sobre todo cuando se trata de adquirir las capacidades denominadas “blandas” o conductuales.

Para reforzar la idea de que los conceptos relacionados con la conducta se sitúan en contexto y se desarrollan progresivamente por medio de la actividad, debe abandonarse la idea de que son abstractos, implícitos y autosuficientes. En su lugar, puede que sea más útil considerar las capacidades conductuales como un conjunto de herramientas. Tales herramientas, en este contexto, sólo pueden comprenderse plenamente por medio del uso, y ello supone cambiar la visión que tiene el usuario del mundo. Cuando se conciben así las capacidades conductuales, pueden utilizarse para distinguir entre la ‘mera adquisición de conceptos inertes y la adquisición de conocimientos útiles y sólidos’ (Whitehead 1929).

Puede suceder que se adquiriera una herramienta y no pueda usarse bien porque la persona que está aprendiendo no se ha percatado de su adquisición o porque sea incapaz de transferir lo aprendido de una situación a otra. Los estudiantes que reciben la oportunidad de utilizar capacidades conductuales en un entorno orientado al contexto, en el que tienen la oportunidad de hacer explícitos y reconocer los nuevos conocimientos, llegan a conocerse mejor a sí mismos y sus capacidades, y consiguen una mayor confianza en sí mismos para realizar el conjunto de tareas que esperan de ellos los posibles empleadores. La formación permanente es un proceso de trabajo a base de ‘situaciones’. La reflexión guiada — el profesor ayuda pero es el estudiante quien la realiza — sobre las actividades propias a esa ‘situación’ ayudarán a reconocer el aprendizaje que tenga lugar.

#### **4.3.7 Experiencia de trabajo en prácticas: mínimo de tres meses, y a ser posible mayor**

Debemos mencionar también otros dos elementos básicos de un currículum de TIC bien estructurado. No basta con aprender cuestiones técnicas o de otra índole y aprobar los exámenes; las técnicas tienen que utilizarse en situaciones reales. Es muy importante insistir en las conexiones que existen entre diferentes aspectos, fomentar una concepción amplia de los sistemas e ilustrar las limitaciones prácticas, tecnológicas y humanas de la resolución de problemas en el mundo real.

Además, los problemas relacionados con los derechos de propiedad intelectual y el secreto comercial deben ser resueltos por las empresas, para que no reduzcan las oportunidades de trabajo de los estudiantes en el sector.

Para llegar a conocer mejor cómo funciona el sector empresarial, el consorcio recomienda que los estudiantes realicen prácticas empresariales durante un período mínimo de 3 meses. Eso no sólo les dará experiencia en la resolución de problemas reales, sino que también les ayudará a determinar con mayor claridad el tipo de trabajo que les gustaría encontrar después de su graduación. Por otra parte, puede ofrecerles la oportunidad de establecer contactos y relaciones en beneficio mutuo.

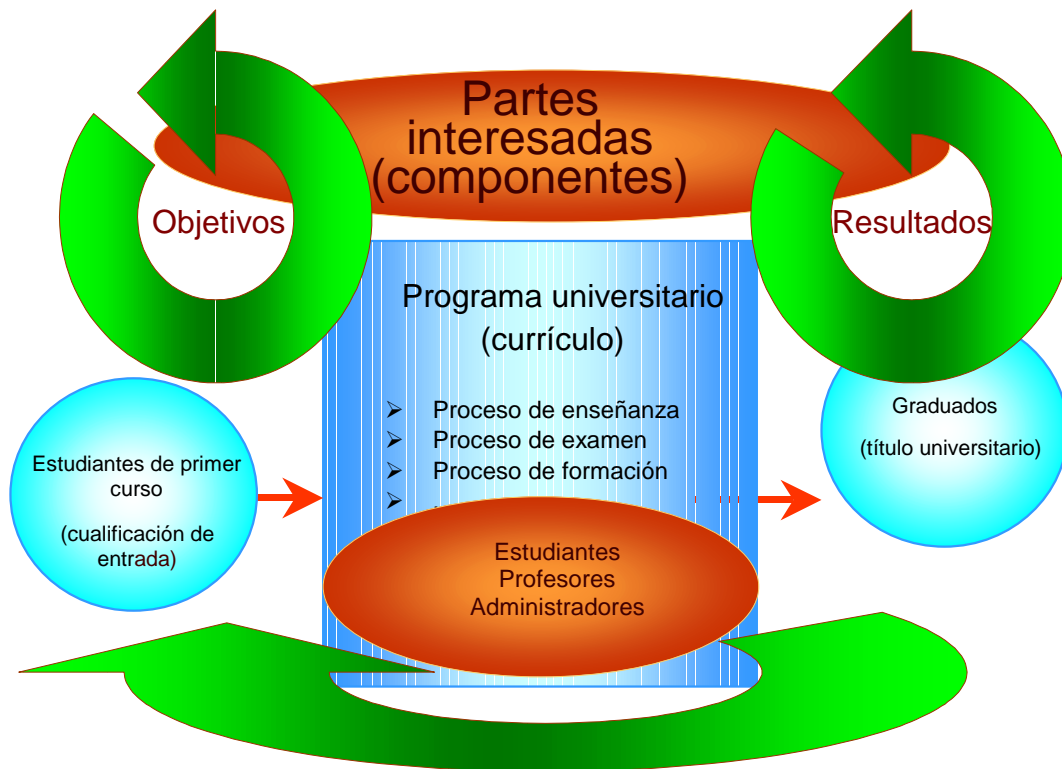
#### **4.3.8 Trabajo en proyectos: mínimo de tres meses**

El trabajo en proyectos en la universidad es vital para adquirir estas capacidades profesionales, y nuestra recomendación es que se dediquen al menos 3 meses al proyecto y a la tesis relacionada con el mismo. La dificultad de evaluar el trabajo de estudiantes individuales cuando se realizan proyectos en equipo es algo admitido. No obstante, el consorcio Career Space cree que cierta experiencia de trabajo en equipo en un proyecto real es un elemento esencial para una buena enseñanza de las TIC. Las instituciones académicas tienen que hacer frente al reto de la evaluación y la concesión de créditos al trabajo en equipo de los estudiantes. Puesto que todas estas capacidades se consideran capacidades básicas esenciales en el sector, éste ha desarrollado ya medios de evaluarlas y mejorarlas en sus empleados. Las instituciones académicas podrían beneficiarse de la experiencia que tienen las empresas en la evaluación de tales capacidades.

Todos estos elementos aparecen representados en la figura 4, que puede considerarse la estructura general de un 'modelo de currículum de TIC' según recomienda el consorcio Career Space.

## 5. Directrices generales para el desarrollo curricular

La enseñanza universitaria es un proceso complejo. La calidad del resultado se mide en función del éxito que logran los graduados en sus profesiones. Dicho éxito depende de diferentes factores dentro y fuera de la universidad, y todos ellos deben participar en el diseño, el control y el funcionamiento del proceso (figura 5).



**Figura 5** El proceso de la enseñanza universitaria

### 5.1. Requisitos de entrada

Al inicio del proceso de enseñanza superior, los estudiantes tienen un cierto perfil y nivel de cualificación de entrada. En los cursos de primer ciclo, el nivel y las cualificaciones del estudiante han sido adquiridos por medio de la enseñanza secundaria general, que dura hasta los 18 años. Los cursos de segundo ciclo suelen basarse en una titulación de primer ciclo. La universidad debe establecer claramente la cualificación de entrada exigida para cada programa que ofrezca, especificando los conocimientos, las capacidades y las cualificaciones que los estudiantes deben poseer.

Los requisitos o expectativas de entrada, cuando existan, deben reflejar la política de la universidad y los objetivos del programa, pero teniendo en cuenta también los resultados reales del proceso de enseñanza secundaria que precede al proceso de la enseñanza

universitaria. Las principales partes interesadas en este caso son los profesores universitarios, los profesores de enseñanza primaria y secundaria, los ministerios de educación, los estudiantes y sus padres.

El consorcio Career Space propone que los profesores universitarios se mantengan en comunicación permanente con las partes interesadas, sobre todo con las escuelas primarias y secundarias, para que los estudiantes de primer curso lleguen mejor preparados y puedan cumplir sin problemas los objetivos curriculares de las universidades.

## **5.2. Definición de resultados**

El producto del proceso de enseñanza universitaria son graduados con una titulación y una serie de capacidades que les deberían cualificar para realizar actividades en el sector de las TIC. El nivel y el perfil de cualificación deben ajustarse a los requisitos del mercado de trabajo. Por consiguiente, la cualificación del graduado debe definirse como el conjunto de capacidades necesarias para ejercer su profesión, en lugar de limitarse a enumerar los conocimientos adquiridos durante el proceso educativo. Las principales partes interesadas en este caso son los profesores de universidad, los representantes de la profesión (es decir, las empresas), las asociaciones empresariales y profesionales, las entidades de homologación, los órganos de la administración pública y, desde luego, los propios estudiantes.

El consorcio de TIC recomienda que los profesores de universidad organicen un segundo circuito de comunicación permanente entre las partes interesadas, especialmente con empresas locales, algunas de las cuales pueden operar, de hecho, a escala internacional, con el fin de ajustar continuamente los resultados a las necesidades de la profesión, mantener los resultados actualizados y facilitar el empleo de sus graduados en todo momento. Una valiosa ayuda para definir el resultado de los currículos de TIC son los perfiles de capacidades genéricas básicas establecidos por el consorcio Career Space.

## **5.3. Definición del proceso de cualificación**

El núcleo del proceso de cualificación es el programa universitario (currículo), cuya finalidad es llenar el vacío entre los requisitos de entrada y los de salida. Un currículo ideal es aquel que se centra estrictamente en los resultados, elevando las cualificaciones de los estudiantes desde que comienzan hasta un nivel de graduación claramente definido.

El currículo define el proceso de enseñanza (la secuencia de clases y ejercicios adaptados que permiten adquirir conocimientos), el proceso de examen (para evaluar los logros de los estudiantes) y el proceso de formación (que ayuda a practicar esas capacidades y desarrollar cualificaciones).

Los protagonistas internos de todos estos procesos son los estudiantes, los profesores y otros miembros del personal académico y administrativo. Desde el exterior, los representantes del sector empresarial participan en la medida en que los estudiantes realizan prácticas, trabajan en sus tesis o trabajan en empresas durante sus períodos vacacionales. La calidad de este proceso depende en gran medida de la coordinación entre los subprocesos, así como entre los protagonistas implicados y los circuitos de retroinformación que existan a todos los niveles.

#### **5.4. Implantación del control de la calidad de los currículos**

Las universidades deben introducir un proceso de control de la calidad con resultados documentados, y la información obtenida debe aplicarse para seguir perfeccionando el programa. Este tipo de proceso debe analizar los comentarios del estudiante en términos de en qué medida el curso consigue los resultados esperados y si el estudiante piensa que durante el curso ha adquirido los conocimientos y capacidades adecuados de cara al mercado laboral. El proceso de control de calidad debe obtener también comentarios (retroinformación) del sector empresarial respecto a la evaluación de las competencias de los antiguos estudiantes en áreas técnicas y de comportamiento después de su contratación. Se recomienda, por ejemplo, enviar una petición de comentarios a todos los estudiantes tras su graduación, y a sus empleadores transcurridos de uno a tres años.



## 6. El sistema europeo de enseñanza superior para el siglo XXI

### 6.1. Situación actual en Europa: diversidad de sistemas nacionales

En Europa, los sistemas nacionales de educación son, de una forma especial, la expresión de la identidad cultural de cada país. Pese a sus muchas raíces comunes, eso ha ocasionado diferencias estructurales pronunciadas.

Como reflejo de las necesidades y actitudes nacionales, la primera gran diferencia se aprecia en la enseñanza secundaria. Según el país, existen diferentes tipos de escuelas, que conceden diferentes grados de importancia al contenido, utilizan distintos métodos pedagógicos y aplican reglas, normas culturales y períodos de duración de la enseñanza diferentes. Algo parecido sucede en la enseñanza universitaria de nivel terciario donde se aprecian diferencias en los tipos de universidades, con sus propios perfiles educativos; los niveles de teoría y práctica en la enseñanza; los valores académicos de sus titulaciones, y las titulaciones y los períodos de duración de los estudios. En Europa han evolucionado dos grandes sistemas de educación:

(a) El ‘sistema continental’, basado en dos tipos de programas universitarios:

- el ‘programa de educación largo’ (normalmente de 5 años, con una mayor orientación teórica);
- el ‘programa de educación corto’ (normalmente de 3-4 años, con una mayor orientación práctica).

(b) El ‘sistema angloamericano’, basado en dos ciclos consecutivos de programas universitarios:

- el ‘programa de pregrado’ (normalmente de 3-4 años con titulación de *Bachelor*)
- el ‘programa de grado’ (normalmente de 1-2 años con titulación de *Master*).

Durante mucho tiempo, estos dos sistemas fueron apenas compatibles, lo que originó que la movilidad de los estudiantes y graduados entre los dos sistemas fuera más bien restringida.

En la actual era de la globalización, se hace necesaria una enseñanza universitaria internacional. Una sociedad abierta y global necesita el libre intercambio entre regiones, y el sector empresarial necesita cada vez más a empleados con una orientación internacional, con dominio de varios idiomas y vínculos con distintas culturas. Para atender estas demandas, los estudiantes deben tener la oportunidad de completar una fase de sus estudios en el extranjero, con el fin de adquirir experiencia de otras culturas. Cuando se estudian idiomas extranjeros, suelen adquirirse también conocimientos de otras culturas y gentes. En el sector de las TIC, a escala mundial, el idioma de trabajo es el inglés.

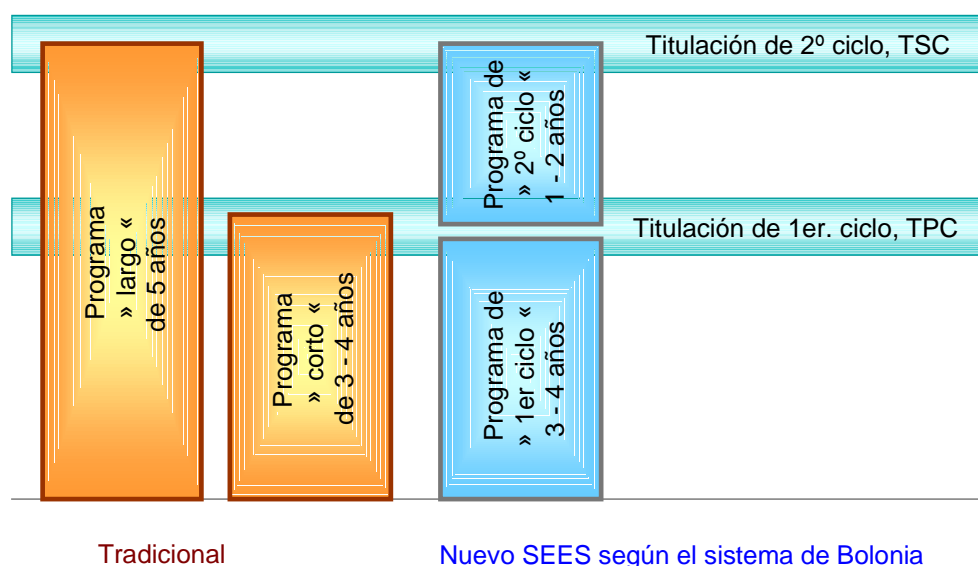
## 6.2. Una estrategia europea común: la Declaración de Bolonia

El sistema consecutivo angloamericano, con sus titulaciones consecutivas de *Bachelor*, *Master* y *Doctor*, ha establecido *de facto* un patrón de referencia mundial. Estas titulaciones se han convertido en etiquetas reconocidas en todo el mundo que facilitan la movilidad en el sistema educativo global. Son especialmente apropiadas para promover la movilidad internacional de estudiantes y graduados. Los ministerios de Educación y Ciencia de la Unión Europea acordaron en junio de 1999 crear un ‘área europea de enseñanza superior’ y establecer un ‘sistema europeo de enseñanza superior’ (SEES) antes de 2010. El acuerdo se denomina la Declaración de Bolonia.

El SEES se basa en dos ciclos principales, pregrado y grado. El acceso al segundo ciclo requiere haber completado con éxito los estudios del primer ciclo, que duran un mínimo de tres años.

La titulación obtenida después del primer ciclo es útil para el mercado de trabajo europeo, como prueba de haber alcanzado un nivel apropiado de cualificación. El segundo ciclo permite obtener una titulación de *Master* y/o *Doctor*, como en muchos países europeos en la actualidad.

Algunos países europeos han reaccionado con mucha rapidez a la Declaración de Bolonia y ya han modificado su legislación en materia de educación (p. ej., Alemania, Italia) para poder aplicarla. En el período de transición, los programas universitarios en Europa combinarán elementos de los sistemas antiguos y nuevos, es decir, veremos la coexistencia de los tradicionales cursos ‘largos’ y ‘cortos’ con cursos consecutivos del primer y segundo ciclos. En la figura 6 se indica la compatibilidad formal entre los distintos niveles de titulación de los programas tradicionales y los nuevos.



**Figura 6**      **Compatibilidad formal entre los niveles de titulación de los programas tradicionales y nuevos en el sistema europeo de enseñanza superior**

El sector europeo de las TIC ha acogido con satisfacción la Declaración de Bolonia y recomienda a administraciones públicas y universidades que implanten urgentemente el nuevo sistema europeo de enseñanza superior. Los estudiantes pueden hacer los dos ciclos en países diferentes y adquirir experiencia internacional en diferentes culturas durante sus estudios. En la planificación de su educación permanente pueden también distribuir las etapas formativas a lo largo de un período más largo, p. ej., trabajando y adquiriendo experiencia profesional en el período transcurrido entre los dos ciclos y reanudando los estudios a tiempo parcial o completo para perfeccionar y actualizar sus conocimientos cuando lo consideren apropiado. Esta es una ventaja importante en campos sujetos a rápidos cambios, como las TIC.

Las universidades tendrán que ofrecer, cada vez más, una nueva variedad de programas en materia de TIC para titulación de primer ciclo (TPC) y diferentes tipos de programas para titulación de segundo ciclo (TSC) (consecutivo y conversión) en TIC y sectores relacionados con ellas:

- (a) Programas de TIC para titulación de primer ciclo (TPC) (3-4 años) centrados en la educación de especialistas en TIC para diferentes grupos de perfiles de capacidades genéricas en el campo de las TIC (nuevos cursos de enseñanza básica sobre TIC);
- (b) Programas consecutivos de TIC para titulación de segundo ciclo (1-2 años) dirigidos a estudiantes con TPC en TIC que deseen adquirir un nivel más alto de especialización, sobre todo con idea de realizar actividades de I+D en sectores de TIC especializados;
- (c) Programas de conversión para titulación de segundo ciclo (TSC), dirigidos a estudiantes con una TPC en TIC, como MBA (máster en administración de empresas), que deseen cualificación para realizar una gran diversidad de trabajos en el sector empresarial, con una sólida base de capacidades tanto en el campo de las TIC como en el de la administración de empresas.
- (d) Programas de conversión de TIC para TSC dirigidos a estudiantes con una TPC en disciplinas distintas a las TIC que deseen convertirse en innovadores eficaces en muchas áreas de aplicación en este sector.

El consorcio Career Space espera que se ofrezcan también cursos de conversión a tiempo parcial o por un sistema de educación a distancia, para responder mejor a las necesidades de los que ya se han incorporado al mercado de trabajo. En caso apropiado, las universidades no deberían insistir en una titulación de primer ciclo, sino considerar todos los méritos de los solicitantes, incluida la experiencia laboral, para su entrada en cursos de titulación de segundo ciclo.

La introducción de nuevos cursos sobre TIC y campos relacionados con ellas, ya sean de conversión o consecutivos, ayudará a las universidades a captar un mayor número de estudiantes, y a la industria y a la sociedad a reducir de forma importante la escasez de capacidades profesionales en las empresas europeas del sector.

## **7. Recomendaciones para el diseño de nuevos currículos de TIC**

El ciclo de creación, distribución, formación y utilización de conocimientos se está haciendo cada vez más corto. Esto, a su vez, hace necesarias la capacitación continua de los trabajadores y la actualización de los contenidos aprendidos.

Como resultado, tienen que diseñarse nuevos currículos que reflejen nuevos contenidos, objetivos de formación, metodologías de enseñanza, certificación y procesos formativos relevantes. Estos currículos deben atender las necesidades de los estudiantes tradicionales a tiempo completo, así como las de los estudiantes menos convencionales a tiempo parcial y los estudiantes mayores.

Para atender todos estos requisitos, los currículos de TIC necesitan una estructura flexible con una base modular, de manera que puedan adaptarse fácilmente a diferentes grupos objetivo, a distintas necesidades de perfiles de capacitación profesional y a la rapidez con que se producen los cambios.

### **7.1. Estructura de los currículos**

En general, ningún currículo puede preparar a los estudiantes para realizar actividades a nivel de experto en todos los perfiles de capacidades. No obstante, todos los currículos de TIC deben proporcionar una plataforma común básica en la materia, que permita a los graduados trabajar en equipo en proyectos comunes y comunicarse en un lenguaje común sobre estas tecnologías, aunque se hayan especializado en diferentes sectores de este campo. Por otra parte, debe proporcionarse una cualificación de mayor calado a los grupos de perfiles de capacidades que sean bastante similares y tengan en común una serie de requisitos de conocimientos y capacidades profesionales. Esta cualificación de mayor nivel debe cumplir normalmente los requisitos de un perfil de capacidades genéricas escogido y contener los conocimientos y capacidades relacionados con ese perfil.

En consecuencia, el consorcio Career Space propone que todo currículo de TIC conste de módulos organizados jerárquicamente:

- (a) conjuntos de módulos básicos;
- (b) conjuntos de módulos básicos específicos de un área;
- (c) conjuntos de módulos no obligatorios (optativos).

En el área de los conocimientos técnicos:

- (a) los módulos básicos representan la base científica y tecnológica que constituye el fundamento de todos los perfiles de cualificación de TIC. Representan también conocimientos cuyos conocimientos cambian con lentitud. Se recomienda incluir una selección de estos módulos en el primer año de estudio;
- (b) los módulos básicos específicos de un área representan la base tecnología y técnica específica del área tecnológica del grupo de perfiles de capacidades básicas escogido.

Representan también conocimientos sujetos a cambios rápidos. Se recomienda que estos módulos se impartan en el segundo año de estudio, como muy pronto;

- (c) los módulos optativos reflejan conocimientos sujetos a cambios muy rápidos, por lo que se quedan anticuados en un plazo de 3-5 años. Reflejan nuevos conocimientos de tecnología e ingeniería. Estos módulos sirven para proporcionar un enfoque especializado y profundo y para igualar las diferencias, lo que confiere flexibilidad y la posibilidad de especializarse en algunas áreas;
- (d) las capacidades conductuales y empresariales deben adquirirse a lo largo de todos los años de estudio, empezando ya desde el primer semestre. Principalmente, deben integrarse en la enseñanza de temas técnicos. Cuando se necesiten módulos adicionales, éstos deben seguir la misma estructura que la del área de conocimientos técnicos.

Esta estructura puede aplicarse a currículos con los que se obtienen titulaciones tanto de primero como de segundo ciclos, teniendo en cuenta que todos los módulos de un programa de titulación de segundo ciclo deben diseñarse a un nivel avanzado. En la figura 7 se presenta la estructura genérica de un modelo de currículo.

-----TITULACIÓN DE SEGUNDO CICLO (TSC) -----	
<b>Año 1 y/ó 2 de TSC</b>	<p><b>Avanzado General y Conversión</b> Contenido: Temas avanzados de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Base científica</li> <li>● Base tecnológica</li> <li>● Base de aplicaciones y metodología para solución de sistemas</li> <li>● Capacidades conductuales y empresariales</li> <li>● Proyecto en empresa y/o institución académica (3-6 meses)</li> <li>● Tesis para TSC (<i>Master</i>)</li> </ul>
-----TITULACIÓN DE PRIMER CICLO (TPC) -----	
<b>Año 3 y/ó 4</b>	<p><b>ESPECIALIZACIÓN Y TEMAS AVANZADOS</b> Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Base tecnológica</li> <li>● Base de aplicaciones y metodología para solución de sistemas</li> <li>● Capacidades conductuales y empresariales</li> <li>● Proyecto en empresa y/o institución académica (3-6 meses)</li> <li>● Tesis para TPC (<i>Bachelor</i>)</li> </ul>
<b>Año 2</b>	<p><b>MÓDULOS BÁSICOS Y OPTATIVOS ESPECÍFICOS DE ÁREA</b> Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Base científica</li> <li>● Base tecnológica</li> <li>● Base de aplicaciones y metodología para solución de sistemas</li> <li>● Capacidades conductuales y empresariales</li> </ul>
<b>Año 1</b>	<p><b>MÓDULOS BÁSICOS</b> Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Base científica</li> <li>● Base tecnológica</li> <li>● Capacidades conductuales y empresariales</li> </ul>

**Figura 7 Estructura genérica de un currículo de TIC**

## **7.2. Integración de perfiles de capacidades genéricas de TIC**

### **7.2.1 Primer caso: definición de los perfiles de capacidades genéricas que deben integrarse**

En el desarrollo curricular de TIC, las universidades deben definir primero el perfil o grupo de perfiles para los que desea dar formación a sus estudiantes. Dichos perfiles deben decidirse previa consulta con empresas del sector y otras partes interesadas en un bucle de retroinformación sobre los resultados anticipados.

Se invita también a las universidades a utilizar como punto de referencia los perfiles de capacidades básicas genéricas de TIC propuestos por el consorcio Career Space. Dichos perfiles son:

- (a) arquitectura y diseño de *software*;
- (b) desarrollo de *software* y aplicaciones;
- (c) consultoría de empresas de TI;
- (d) especialista en sistemas;
- (e) multimedia;
- (f) ingeniería de comunicación de datos;
- (g) ingeniería de integración y pruebas/implantación y pruebas;
- (h) diseño de productos;
- (i) diseño de redes de comunicación;
- (j) asistencia técnica;
- (k) diseño digital;
- (l) diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales (DSP);
- (m) ingeniería de radiofrecuencia (RF).

### **7.2.2 Segundo paso: integración de perfiles en un único currículum**

Existen diferentes formas de integrar perfiles de cualificación, según las capacidades de educación e I+D, y la misión y los objetivos de cada universidad. Si se comienza por los perfiles de capacidades genéricas básicas definidos por el consorcio Career Space, se supone la necesidad de abarcar a todos ellos y se recuerda la existencia de dos currículos tradicionales de TIC –uno relacionado con la ingeniería eléctrica (IE) y el otro con la ciencia de la computación (CC)–, una solución sencilla consistiría en formar tres grupos. Si colocamos en un lado los perfiles con mayor contenido de ciencias informáticas, los perfiles con mayor contenido de ingeniería eléctrica en otro, y en el centro los perfiles conjuntos, es decir, el currículum integrado, se obtiene el grupo de capacidades profesionales que requieren conocimientos tanto de IE como de CC, así como capacidades empresariales. Un posible contenido sería:

<b>(1) Ciencia de la computación</b>	<b>(2) Currículo integrado</b>	<b>(3) Tecnología de la información</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura y diseño de <i>software</i></li> <li>Desarrollo de <i>software</i> y aplicaciones</li> <li>Consultoría de empresas de TI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especialista en sistemas</li> <li>Multimedia</li> <li>Ingeniería de comunicación de datos</li> <li>Ingeniería de Integración y pruebas / Implantación y pruebas</li> <li>Diseño de productos Diseño de redes de comunicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniería de radiofrecuencia (RF)</li> <li>Diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales (DSP)</li> <li>Diseño digital</li> <li>Asistencia técnica</li> </ul>

El diseño del currículo es responsabilidad de cada institución. Puede ser bastante especializado, centrándose en uno o dos de los perfiles profesionales básicos agrupados, o más general, centrado en un área multidisciplinaria más amplia. El contenido o materia de los grupos anteriores sería:

- predominantemente temas de un currículo multidisciplinario que integre capacidades empresariales y transferibles;
- predominantemente un currículo multidisciplinario integrado por componentes importantes de ciencias de la computación, ingeniería electrónica y telecomunicaciones, con un importante componente de capacidades conductuales y empresariales;
- predominantemente temas de ingeniería eléctrica en un currículo multidisciplinario que comprenda capacidades conductuales y empresariales.

Agrupados de esta forma, el grupo 1 y el grupo 3 representan el área más amplia de los currículos de TIC actuales, mientras que el grupo 2 correspondería a la franja innovadora de los nuevos currículos de TIC que no suelen existir todavía, pero que se necesitan con urgencia para atender la gran demanda de graduados con determinadas cualificaciones especializadas en el sector empresarial.

Existen también otras soluciones posibles, como la integración de los trece perfiles de capacidades genéricas básicas en cuatro conjuntos asignados a áreas como ciencias de la computación (*software*), sistemas de TI, redes de TI e ingeniería eléctrica (tecnología de la información):

<b>(A) Ciencias de la computación (Software)</b>	<b>(B) Sistemas de TI</b>	<b>(C) Redes de TI</b>	<b>(D) Ingeniería eléctrica (Tecnología de la información)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura y diseño de <i>software</i></li> <li>Desarrollo de <i>software</i> y aplicaciones</li> <li>Diseño multimedia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especialista en sistemas</li> <li>Consultoría de empresas de TI</li> <li>Ingeniería de Integración y pruebas / Implantación y pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de redes de comunicación</li> <li>Ingeniería de comunicación de datos</li> <li>Asistencia técnica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniería de radiofrecuencia (RF)</li> <li>Diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales (DSP)</li> <li>Diseño digital</li> <li>Diseño de productos</li> </ul>

Ese tipo de agrupamiento haría más fácil, por ejemplo, encontrar temas comunes en módulos básicos específicos de un área.

## **8. Conclusión**

Cabe esperar que el éxito de la aplicación de estas directrices sea en beneficio mutuo de la industria, los estudiantes y las instituciones académicas, que sirva a todos ellos de mejora y refuerzo, y que anime a un mayor número de jóvenes a aprovechar las numerosas oportunidades gratificantes de educación y desarrollo profesional que ofrece este apasionante campo.

El consorcio Career Space desea expresar su agradecimiento a CEN/ISSS (Comité Europeo de Normalización/Sistema de normalización de la sociedad de la información), por haber facilitado las reuniones del grupo de trabajo sobre Directrices para el desarrollo curricular, y a la Comisión Europea, por su constante apoyo.

El consorcio Career Space desea también agradecer su valiosa aportación a los miembros del grupo de trabajo sobre las directrices para el desarrollo curricular, en especial a las universidades.



## **9. Anexo I: Lista de comprobación de Career Space para las universidades**

### **9.1. Propósito de la lista de comprobación**

El sector empresarial reconoce que los diferentes países y culturas tienen distintos procesos y normas de desarrollo curricular y que, en la actualidad, es posible que no todos los países o instituciones puedan cumplir los requisitos que figuran a continuación. En cualquier caso, la siguiente lista es un resumen útil de los parámetros con los que la industria podría contrastar los currículos de las universidades para determinar el cumplimiento de las buenas prácticas que fijan las directrices para el desarrollo curricular que Career Space da a conocer en el presente documento.

### **9.2. Lista de comprobación**

#### **(a) Contenido curricular:**

- el currículo se ha elaborado siguiendo las directrices nacionales relativas al contenido de los cursos de TIC;
  
- el currículo se analiza y revisa al menos cada 3 años;
  
- el currículo incorpora la enseñanza de la aplicación de una perspectiva de sistemas a la tecnología, considerando la relación entre los temas específicos que se imparten y los sistemas en los que se encuentran (y el impacto que los diseños decididos de temas impartidos tienen sobre los sistemas). Esas relaciones tienen que considerarse en un contexto más amplio, como rendimiento, facilidad de uso, facilidad de mantenimiento, disponibilidad, seguridad y riesgo.

#### **(b) Relaciones con el sector empresarial**

- el personal universitario que participa activamente en el diseño y la enseñanza de los currículos de TIC cuenta con una red de socios en las empresas que les ayudan a mantenerse al día con respecto a requisitos y tecnologías;
  
- los socios del sector empresarial contribuyen a impartir el currículo encargándose al menos de una clase o sesión por curso;
  
- todos los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir experiencia laboral y se les anima enérgicamente a que lo hagan.

### **(c) Asociados en el sector empresarial**

- la universidad ha identificado asociados en las empresas que necesitan las capacidades profesionales adquiridas con sus cursos de TIC, y se reúne con ellos cada cierto tiempo (al menos una vez cada tres años) para analizar la idoneidad del contenido de los cursos;
- en el consejo de la universidad o la facultad participa alguna empresa de TIC.

### **(d) Capacidades “blandas” o conductuales**

- existen y se utilizan mecanismos para evaluar las capacidades analíticas del estudiante, así como su capacidad de comunicación, trabajo en equipo, flexibilidad y formación autodidacta, además de las capacidades creativas. Se anima a los estudiantes a que desarrollen esas capacidades y se les proporcionan orientaciones prácticas en ese sentido;
- a través de tutorías u otros mecanismos se facilita que los estudiantes estudien y juzguen su propia formación, por medio de la reflexión sobre los trabajos y actividades del curso;
- existen y se utilizan mecanismos para garantizar que se anime a los estudiantes a desarrollar capacidades de responsabilidad y liderazgo como parte y al margen de sus estudios académicos;
- se conceden créditos por la adquisición de capacidades conductuales.

### **(e) Relación con las escuelas**

- el personal universitario que participa activamente en el diseño y la enseñanza del currículo de TIC dispone de una red de asociados en las escuelas de enseñanza secundaria de los que se sirven para animar e informar a los posibles estudiantes de estas tecnologías;
- se anima a las escuelas secundarias a que desarrollen en sus estudiantes capacidades matemáticas, de manera que puedan disfrutar plenamente de los beneficios de trabajar en la era de las TIC.

### **(f) Perfiles de capacidades genéricas básicas en el sector de las TIC**

- la universidad ha determinado los perfiles de capacidades y tipos de trabajos, tomando como punto de referencia los perfiles de capacidades genéricas de Career Space u otras referencias en las empresas de TIC, en los que desea centrarse, así como los destinatarios de sus cursos para proporcionarles las cualificaciones óptimas apropiadas.

**(g) Cursos integrados**

- la universidad ofrece cursos de TIC con elementos de informática, ciencia de la computación e ingeniería eléctrica, con formación tanto implícita como explícita para la adquisición de capacidades conductuales como parte del contenido de sus cursos.

**(h) Control y comentarios sobre la calidad de los currículos**

- la universidad comprueba/consulta con empresas que contratan a gran parte sus graduados, así como con los propios graduados entre uno y tres años después de su graduación, la idoneidad y conveniencia de la enseñanza y la formación del curso académico para el trabajo que están realizando, y utiliza esos comentarios de retroinformación para mejorar sus cursos.

## 10. Anexo II: Miembros del grupo de trabajo “Directrices para el desarrollo curricular”

<b>Nombre del representante</b>	<b>Empresa/Universidad</b>
Dr. Kruno Hernaut	Siemens AG, Presidente del grupo de trabajo
Ms. Marian Conneely	ICEL, gestión y coordinación del proyecto
Mr. David Freestone	BT
Mr. Michael Furninger	Cisco Systems
Mr. Manfred Reinhardt	IBM Europe
Mr. Alan Freeland	IBM Europe
Mr. Dieter Gollmann	Microsoft Europe
Mr. Karsten Vandrup	Nokia
Mr. John Kinghorn	Philips Semiconductors
Mr. Roberto Prada	Telefónica S.A.
Mr. Pascal Foix	Thales
Mr. Luc Van den Berghe	CEN/ISSS
Prof. Joerg Muhlbacher	Johannes Kepler Universität Linz, Austria
Prof. Dr. Richard Eier	Technische Universität Wien, Austria
Prof. Antti Juustila	University of Oulu, Finlandia
Mr. Stephane Pieron	Institut National des Télécommunications, Evry, Francia
Ms. Maryse Béguin	ENSIMAG, Grenoble, Francia
Mr. J. M. Dolmazon	ENSIMAG, Grenoble, Francia
Mr. Andreas Kaiser	EIMN – ISEN, Lille, Francia
Mr. Lionel Brunie	INSA Lyon, Francia
Mr. Maurice Pinkus	UIMM-FIEEC, Paris, Francia
Prof. Dr. Armin Bolz	Universität Karlsruhe, Alemania
Prof. Dr. Manfred Gruber	Fachhochschule München, Alemania
Prof. Reinhard Keil-Slawik	Universität-GH Paderborn, Alemania
Prof. Sokratis Katsikas	Universidad del Egeo, Grecia
Prof. George Hassapis	Universidad Aristóteles de Salónica, Grecia
Mr. Knud Erik Skouby	Universidad Técnica de Dinamarca
Mr. Dudley Dolan	Trinity College, Irlanda
Mr. Daniel Weihs	Universidad de Haifa, Israel/ Huésped de IBM
Prof. Vito Svelto	Universidad Técnica de Pavía, Italia
Prof. Toni Cortes	Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España
Prof. Carlos Delgado Kloos	Universidad Carlos III de Madrid, España
Mr. Abelardo Prada	Universidad Carlos III de Madrid, España
Prof. Juan C. Dueñas	Universidad Politécnica de Madrid, España
Mr. Vicente Burillo Martinez	Universidad Politécnica de Madrid, España
Prof. Pedro Guedes Oliveira	Universidad de Oporto, Portugal
Mr. Anders Haraldsson	Universidad de Linköping University, Suecia
Mr. Peter Revill	e-Skills, NTO, Reino Unido
Ms. Alexandria Walker	University of Manchester, Reino Unido
Ms. Nia Alexandrov	University of Reading, Reino Unido
Dr. Vasil Alexandrov	University of Reading, Reino Unido
Mr. Tony Ward	University of York, Reino Unido

Cedefop (Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional)

## **Directrices para el desarrollo curricular**

### **Nuevos currículos de TIC para el siglo XXI: el diseño de la educación del mañana**

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas

2001 – VI47 pp. – 21,0 x29,7 cm

ISBN 92-896-0072-1 - No cat.: TI-39-01-966-ES-C

Gratuito – 2204 ES –

# directrices para el desarrollo curricular

nuevos  
currículos  
de TIC para el  
siglo XXI



[www.career-space.com](http://www.career-space.com)

el diseño de la educación del mañana

Si desea más información sobre Career Space,  
le rogamos que se ponga en contacto con:

Sr. Thomas Bourke, Director  
International Co-operation Europe Ltd., ICEL  
Boulevard du Régent, 47-48, 5°  
B-1000 Bruselas, Bélgica  
Tel.: +32 2 503 0419/0420  
Fax: +32 2 5141342  
Correo electrónico: [icel@pophost.eunet.be](mailto:icel@pophost.eunet.be)



Centro Europeo para el  
Desarrollo de la Formación Profesional

Europe 123, GR-570 01 Thessaloniki (Pylea)  
Dirección Postal: PO Box 22427, GR-551 02 Thessaloniki  
Tel. (30) 310 490 111, Fax (30) 310 490 020  
Correo electrónico: [info@cedefop.eu.int](mailto:info@cedefop.eu.int)  
Espacio Internet (presentación): [www.cedefop.eu.int](http://www.cedefop.eu.int)  
Espacio Internet (interactivo): [www.trainingvillage.gr](http://www.trainingvillage.gr)

Gratuito en pedidos al Cedefop

2204 ES



OFICINA DE PUBLICACIONES OFICIALES  
DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS

L-2985 Luxembourg

ISBN 92-816-0072-1



9 789289 600729 >