





Impacto socioeconómico

LA UNIVERSIDAD
Vicente Ortega

LA CIENCIA, LA TECNOLOGIA Y LA I+D
José Antonio Martín Pereda

LAS NUEVAS TECNOLOGIAS ANTE LA DISCAPACIDAD
Ramón Puig de la Bellacasa

LA INFORMATICA EN LA AGRICULTURA
Carlos Moro González

**EL SECTOR SERVICIOS EN UNA SOCIEDAD EN
TRANSFORMACION**
Emilio Lera

PARTICIPACION DEMOCRATICA
Miquel de Moragas

LAS TECNOLOGIAS AVANZADAS Y LA PAZ
Marisa Rodríguez Mojón

LA POLITICA Y EL PODER
Francisco Javier Melero Columbrí

EVALUACION DE LA TECNOLOGIA
Adolfo Castilla

EL TERRITORIO
Maite Martínez Pardo

**ASPECTOS LEGALES DE LAS TECNOLOGIAS DE
LA INFORMACION**
Adolfo Santodomingo Garachana

**REVOLUCION CIENTIFICO-TECNICA, CRISIS ECONOMICA
Y ESTRUCTURA DE CLASE**
Marcelino Camacho

LOS TRABAJADORES Y LA INNOVACION TECNOLOGICA
Nicolás Redondo

CRISIS ECONOMICA
José R. Granger

LA LIBERTAD
Amparo Almarcha Barbado

EL CONSUMIDOR Y LAS NUEVAS TECNOLOGIAS
Orlando Carreño y José Antonio Díaz

MULTINACIONALES Y SOCIEDAD DE LA INFORMACION
Emilio Fontela

**LA REFLEXION SOBRE LAS CONSECUENCIAS
DE LA TECNOLOGIA**
Jorge Pérez Martínez

ENSEÑAR EL PASADO, APRENDER EL FUTURO
Marcel Coderch Colléll

CULTURA, TECNOCULTURA Y TECNOSFERA
Salvador Giner de San Julián

La dirección de BIT me ha pedido que haga un examen de la actividad de la Universidad española en el ámbito de las Tecnologías de la Información, durante los diez años de existencia de la revista. Tarea complicada, pues examinar es la función que menos nos gusta a los profesores. No conozco bien la actividad de todos los que se examinan —Centros, Departamentos y Grupos de varias Universidades—, y además, no puedo ser, aunque lo intente, imparcial, ya que soy a la vez examinador y examinado. No obstante, trataré de analizar los grandes rasgos de esa actividad desde el punto de vista macroscópico, poniendo ocasionalmente ejemplos del Centro que me es más conocido. Quien desee conocer detalladamente los datos



Vicente Ortega Castro. *Doctor Ingeniero de Telecomunicación y Master of Science por la Universidad de Stanford (California). Catedrático y Director del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicación. Ha sido Director de la E.T.S.I.T.M. y Vicerrector de Investigación de la U.P.M.*

La Universidad

Autor: Vicente Ortega

sobre número de centros, evolución del número de graduados, especialidades cursadas en las Escuelas y Facultades, líneas de investigación, demanda del mercado, etc., puede consultar recientes informes y estudios, que aparecen referidos al final de este artículo.

FUNCIONES DE LA UNIVERSIDAD

Ante un examen, suelen preguntar los estudiantes "qué es lo que entra" para el mismo. Bueno será, pues, que comience estableciendo la materia propia del análisis. A tal fin, creo que existe un amplio consenso en nuestro país y en el mundo occidental respecto a las funciones atribuibles a una universidad moderna, que han sido plasmadas con bastante acierto en la Ley de Reforma Universitaria, y que no difieren en lo esencial de leyes o normativas de otras naciones. Estas funciones son:

- La creación, desarrollo, transmisión y crítica de la Ciencia, de la Técnica y de la Cultura.
- La preparación para el ejercicio de actividades profesionales que exigen la aplicación de conocimientos y métodos científicos o para la creación artística.
- El apoyo científico y técnico al desarrollo cultural, social y económico, tanto nacional como de las Comunidades Autónomas.

La Universidad cumple siempre estas funciones a través de una serie de actividades muy interrelacionadas, pero que podemos clasificar en:

- Actividades de investigación y desarrollo (I+D), que atienden fundamentalmente los aspectos de creación y desarrollo de la tecnología y la formación de investigadores, así como el apoyo tecnológico a la sociedad a través de contratos, convenios y cursos con las empresas e instituciones.
- Actividades de formación, dirigidas a la transmisión de los conocimientos

y a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales.

DECADA DE CRECIMIENTO

Si hay alguna palabra que de forma muy simple caracterice la evolución, esta palabra es **crecimiento**, que bueno es recordarlo, aunque parezca obvio, no significa necesariamente mejora o progreso. Aumento del número de proyectos de I+D, del número de contratos con empresas, del número de centros, del número de titulados, del número de problemas, etc. Y a pesar del crecimiento, saturación del sistema educativo, frente a la demanda social de titulados, como ya puse de manifiesto en un artículo en el número 40 de BIT (Nunca es tarde si ...), o han demostrado crecientemente los informes y estudios referenciados (1), (2) y (7).

En el año 1976, los centros universitarios donde se impartían enseñanzas relacionadas con las diversas áreas que comprenden las Tecnologías de la Información, eran dos Escuelas Superiores de Ingenieros de Telecomunicación —Madrid y Barcelona—, y cuatro Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica de Telecomunicación; varias Escuelas Superiores de Ingenieros Industriales donde se cursaban especialidades de Electrónica Industrial y de Automática y varias Facultades de Ciencias Físicas con especialidades de Electrónica, Automática y Electromagnetismo. Hasta este año, la formación en el área de la Informática en la Universidad se llevaba a cabo como especialidades o intensificaciones en los Centros antes aludidos, con mayor o menor profundidad, dependiendo de los planes de estudio de cada Centro. En este año tiene lugar la creación de las tres primeras Facultades de Informática (Madrid, Barcelona y San Sebastián), que andando el tiempo y con

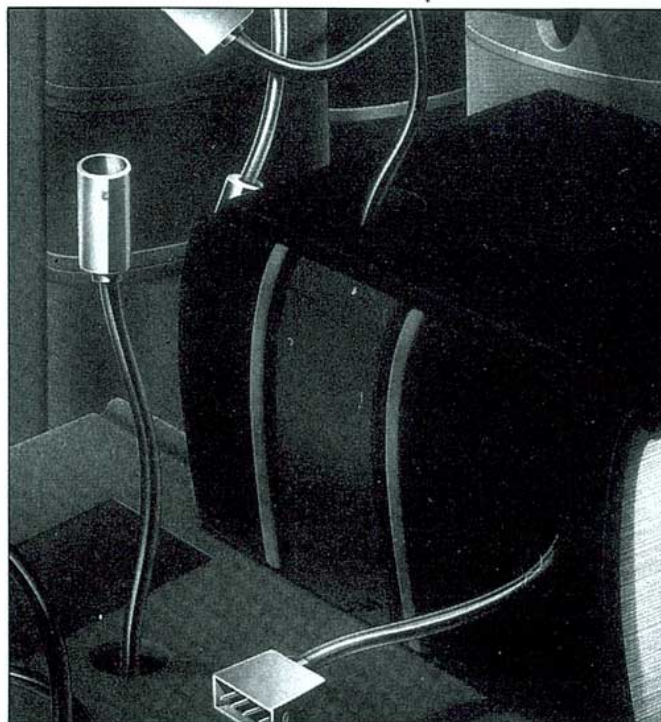
no pocas dificultades, comenzarían a producir unos graduados cuyo perfil era necesario y cuya demanda iba en aumento.

Desde entonces y hasta hace aproximadamente un año, se han ido creando nuevos centros (E.T.S.I. de Telecomunicación en Vigo, trece Escuelas Universitarias de Informática, cuatro nuevas Facultades de Informática), de modo que a mediados de 1986 había 28 centros universitarios de Telecomunicación e Informática y unos 25 centros entre Facultades de Ciencias Físicas y Escuelas de Ingenieros Industriales. Crecimiento pues en el número de centros.

El número de titulados superiores y medios que se graduaron en 1976 rondaría los 1.200 y no había desajuste importante entre la demanda de titulados del mercado y la oferta de graduados de las Universidades. Un hecho notable es que por estos años salen las primeras promociones de ingenieros de Telecomunicación de la Escuela de Barcelona, que va consolidándose desde su creación en el año 1971 y abriéndose camino en un ambiente que no le fue demasiado propicio.

En 1986, esa cifra ha sido del orden de 3.500. Crecimiento también en el número de graduados, aunque insuficiente para cubrir la demanda del mercado de trabajo.

La investigación de los grupos y departamentos comenzaba a tener entidad y a organizarse al amparo de la financiación de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, cuyo Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación era de 1.000 millones de ptas. en el año 1979, y alcanzó la cifra de 10.000 millones de ptas. en 1986. Parte sustancial de este Fondo iría a parar al sector de la Tecnología de la Información, como se verá posteriormente. La falta de relaciones entre las



“
*A mediados
de los 70
existía una
fuerte carga
de optimismo e
ilusión en la
Universidad.*
”

empresas y los departamentos universitarios empieza a dejar de ser la queja tópica de seminarios y mesas redondas y la colaboración comienza a ser una realidad, todavía débil, en la segunda mitad de la década de los setenta, para crecer significativamente hasta nuestros días. En esta labor tuvo un papel destacado la Fundación Universidad-Empresa de Madrid, que en el año 1978 creó en su seno el SUCUEMA, servicio de apoyo y mediación para los contratos y convenios entre empresas, profesores y grupos universitarios, cubriendo así una laguna legal que la Ley de la Reforma Universitaria vendría a llenar. Baste señalar, como botón de muestra, que entre 1979 y 1981 se firmaron, a través del servicio antes citado, 66 contratos, y sólo en el año 1986, se firmaron 148, multiplicando por cuatro los recursos económicos puestos en juego.

Aún participando de todos los problemas comunes de la Universidad española, yo señalaría algunos rasgos distintivos de los centros y departamentos universita-

rios relacionados con las Tecnologías de la Información. Por un lado, un alto porcentaje de profesorado con dedicación exclusiva, que, sobre todo en las escuelas de ingeniería, era poco corriente en la década de los 70. Este hecho llevaba implícita una dedicación importante a la investigación, que trató, en la mayoría de los casos, de orientarse hacia aplicaciones prácticas que pudieran tener utilidad para las empresas, lo cual propiciaría más tarde el entendimiento y la colaboración con la industria.

Por otra parte, la edad media de los profesores e investigadores no superaba los treinta y cinco años, lo que unido a la “juventud” de las Tecnologías y a un futuro que se entreveía prometedor, hacía que hubiera una fuerte carga de optimismo e ilusión en la Universidad.

Habría sido un buen momento para que con un esfuerzo de anticipación y visión de futuro, los ministerios competentes hubieran efectuado una planificación global del sector, de la cual habría resultado un incremento de la capacidad formativa de la Universidad, lo cual suponía creación de centros e incremento sustancial de recursos económicos y humanos. Los resultados estarían ahora viéndose. Sin embargo, estábamos en los primeros años en la transición a la democracia y las prioridades del país eran otras. Busquen en el número 2 del recién nacido BIT y releen el artículo titulado “Nueva ley de Universidades”. Ley del gobierno de UCD que, tras sucesivos borradores y anteproyectos, nunca llegó a ver la luz y a la que sucedió en 1983, con un gobierno del PSOE, la vigente Ley de Reforma Universitaria.

Pero también ha habido crecimiento de problemas. Y así, cuando la Universidad necesitaba una cascada de recursos económicos y humanos, comenzó una casca-

da de leyes, decretos, estatutos, reglamentos, áreas de conocimiento, pruebas de idoneidad, organización departamental, etc. Proceso todavía inacabado cuyos resultados tardarán varios años en comenzar a verse y del cual es arriesgado hacer un juicio ahora, por aquello de que "los árboles no dejan ver el bosque".

Podría deducirse de los párrafos anteriores que, durante este período de sobrea-bundancia de leyes y de reestructuración de la Universidad, se ha descuidado la formación y la investigación y que aquellas condiciones iniciales de dedicación, optimismo e ilusión, quedaron frustradas. Nada más lejos de la realidad, como podrá comprobarse en los apartados siguientes.

CALIFICACION DE LAS ACTIVIDADES

Queda pues analizar con un poco más de detalle las actividades de la Universidad, para proceder después a una calificación o nota final. Y hagámoslo comenzando por la función de formación, de transmisión de conocimientos, de preparación para el ejercicio de actividades profesionales.

Cuando este artículo se publique, cerca de dos mil estudiantes no habrán podido matricularse en centros que imparten enseñanzas en áreas de las Tecnologías de la Información, y particularmente, en las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación y Facultades de Informática, por el simple hecho de la saturación de las plazas de estudiantes en estos centros.

De nuevo la palabra crecimiento define el fenómeno de la demanda de formación y del número de estudiantes que siguen enseñanzas de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. No dispongo de cifras estadísticas del crecimiento de estudiantes en todos los centros universitarios, pero no co-



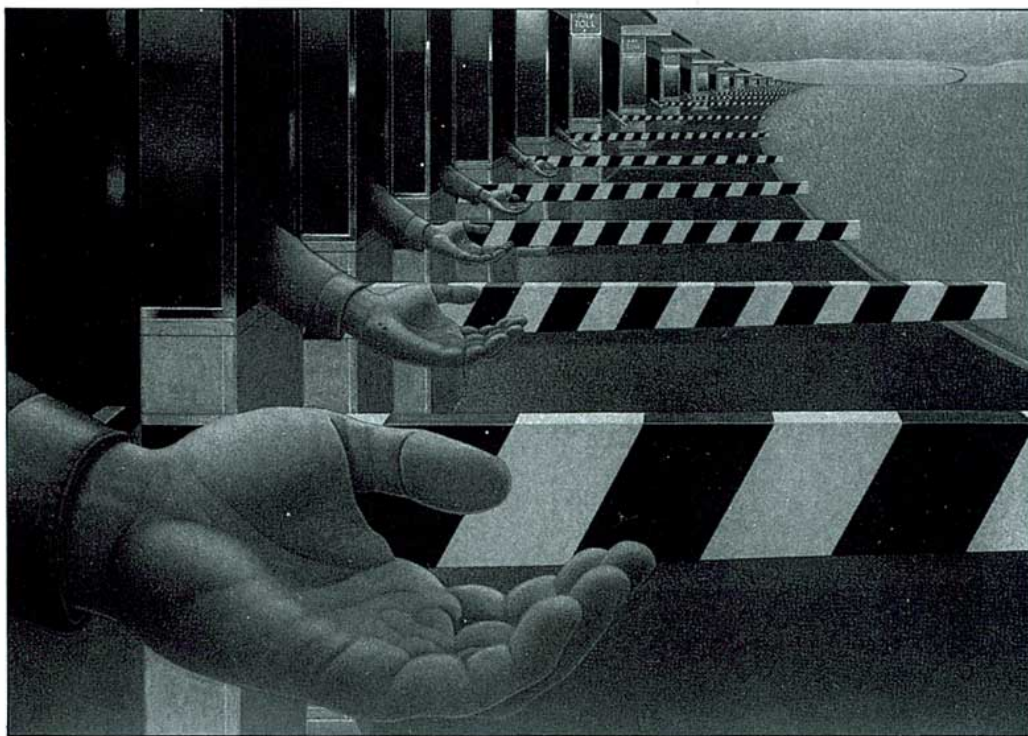
“
Resaltan todas
las consultas de
personal la
calidad de los
Ingenieros de
Telecomunicación.”

meteré un gran error al estimar que entre 1980 y 1985 la cifra de estudiantes se ha duplicado. Por ejemplo, en la Escuela de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid, se ha pasado de 2.600 alumnos matriculados en el curso 1980/1981 a 4.000 en el curso 1985/1986. ¿Ha crecido en proporción similar el número de profesores, la dotación para gastos docentes en los medios instrumentales en los laboratorios docentes, la dotación de personal de administración y servicios, el número de centros, etc.? Sin lugar a dudas, no. Y debe advertirse que el presupuesto para gastos de funcionamiento, mantenimiento e inversión siempre ha sido ridículo dentro de un presupuesto general escaso. Baste con señalar que el 80% del presupuesto de la universidad es para retribuciones del personal y que el coste por alumno de la Universidad Politécnica de Madrid ronda las 250.000 ptas., cifra que está, en el mejor de los casos, por la mitad de lo que sería imprescindible en una Universidad tecnológica.

Con estas condiciones de contorno, unidas a las impuestas por el período de reforma legislativa, ¿qué calidad de la enseñanza cabe esperar? En términos absolutos, mala. Pero en términos relativos, podríamos decir que suficiente, y en algunos casos, buena. ¿Relativo a qué? Si atendemos al hecho de la demanda de graduados por el mercado, puede pensarse, no sin razón, que los titulados en áreas de Tecnologías de la Información encuentran trabajo porque es mayor la demanda que la oferta y son los únicos que existen. Si atendemos al nivel medio de todos los graduados de la Universidad española, la calidad de los graduados en Electrónica, Informática y Telecomunicaciones es mayor que la media. Dos botones de muestra. En el estudio-encuesta llevado a cabo por la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, publicado en mayo de 1985 con el título de "El mercado de trabajo de los titulados universitarios en España", al referirse a la calidad de los graduados en áreas de las tecnologías de la información, se dice textualmente: "Resaltan todas las Consultoras de personal la calidad de los Ingenieros de Telecomunicación...". Hay unanimidad en afirmar que los titulados de las dos Escuelas de Telecomunicación son los que salen mejor preparados, aunque su expediente sea, por lo general, más bajo" (7).

Por otro lado, el ex-Director General de Electrónica e Informática, D. Jaime Clavell, en declaraciones efectuada al diario "El País" del pasado 4 de septiembre, señalaba que los directivos de la ATT se habían quedado sorprendidos por el nivel de calidad de los Ingenieros de Telecomunicación y Licenciados en Informática.

Por lo tanto, puesto a calificar la actividad de la Universidad en el aspecto de la formación, otorgaría un



suspensión en cuanto a número de titulados para la actividad profesional, un suficiente en cuanto a la calidad de los mismos, juzgada en términos absolutos, y un notable si la calidad la medimos en términos de medios/resultados. Sin duda, el nivel, los recursos de investigación y la conexión con las empresas, han permeado hacia la docencia regular, lo que unido a la dedicación del profesorado y al esfuerzo notable de los estudiantes, han permitido mantener un digno nivel de formación de titulados en unas circunstancias adversas.

Por lo que respecta a las funciones de investigación, y dentro del crecimiento general al que hice referencia, conviene destacar la importancia cualitativa y cuantitativa de los departamentos universitarios relacionados con la Tecnología de la Información. Así, en el año 1985, la financiación de proyectos de investigación de la CAICYT al área de Tecnología, alcanzó un 24% de la financiación total correspondiente a diez áreas temáticas, cifra seguida de lejos por el

“
*La Universidad
es hoy un viejo
caserón sometido
a una reforma
interna
importante.*
”

área de Ciencias Médicas, con un 16%. Y dentro del área de Tecnología, el subárea de Tecnologías de la Información es la más importante, con un 40% del total del volumen de recursos. Para los no iniciados, conviene recordar que estos proyectos van destinados, en su totalidad, a la Universidad y Centros Públicos de Investigación. (5)

Otra modalidad de financiación de la investigación y el desarrollo son los planes concertados y concertados-coordinados. Aunque dirigidos fundamentalmente a las empresas, en la práctica se produce una colaboración final con grupos universitarios. Pues bien, en el período 1969-1985, y entre diez sectores o áreas de actividad, el de las Tecnologías de la Información alcanzó un 30% del número total de planes.

En cuanto a los contratos y convenios con empresas tramitados a través de la Fundación Universidad-Empresa, entre ocho sectores de actividad, destaca nuevamente el de las Tecno-

logías de la Información, con un 38% del total de contratos en el período 1978-1986. (6).

Atribuir sólo a la Universidad esta importancia relativa, sería injusto, pues en alguna medida el crecimiento y la demanda del sector industrial han influido positivamente sobre las actividades de I+D de los grupos universitarios, pero recordemos que el caldo de cultivo, la dedicación y el esfuerzo en condiciones, una vez más, desfavorables, estaban puestos allá por los años setenta.

A pesar de estas cifras, a pesar del crecimiento, la situación comparada con otros países de nuestro entorno, sigue siendo deficitaria, tanto en el número de investigadores, en recursos económicos, en infraestructuras, en personal de apoyo a la investigación, etc., y sólo en burocracia quizás superemos la media europea. Remito al lector al reciente informe de FUNDESCO para tener una visión más detallada de la situación de la comunidad científica española en el sector que analizamos. (8)

De nuevo, ¿cómo calificar la actividad investigadora de la Universidad? En relación con el medio propio —Universidad y sociedad española— y con las condiciones de entorno aludidas, yo me atrevo a poner una nota media de notable, que alcanzaría el sobresaliente en el caso de algunos centros y departamentos. Si el juicio lo hacemos en relación con el medio europeo, la calificación sería insuficiente.

PERSPECTIVAS DEL PROXIMO FUTURO

La Universidad es hoy un viejo caserón sometido a una reforma interna importante, a una reconversión, para la cual, y por paradójico que parezca, sólo se cuenta con abundancia de leyes y con una escasez de recursos económicos rayana

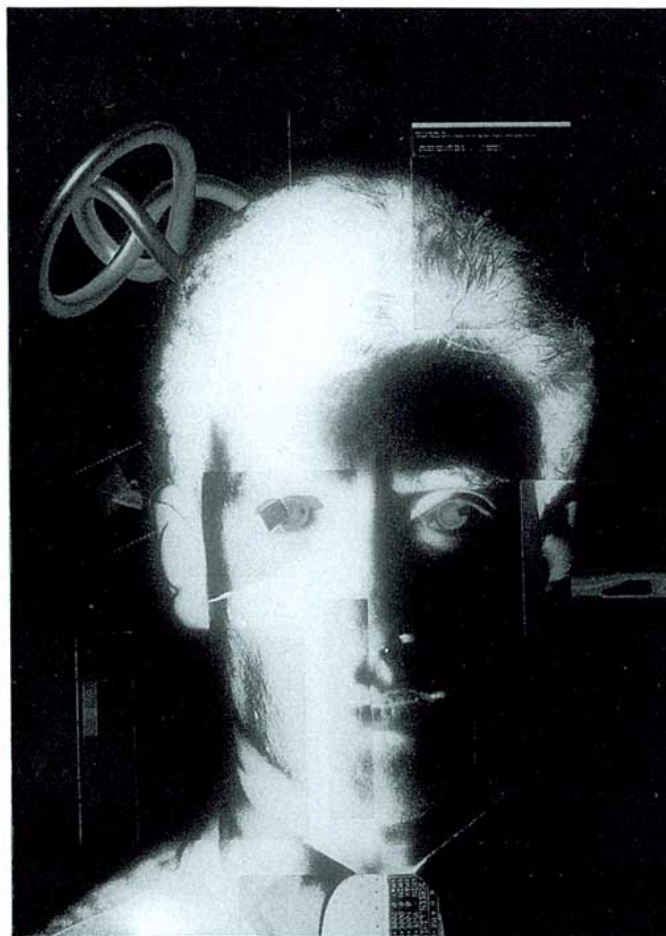
en la miseria. Rodeando el caserón, un paisaje exterior económico-empresarial de color de rosa: programas nacionales propios del sector dentro del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica, demanda creciente de las empresas de titulados y de contratos de I+D, demanda de formación de postgrado, etc.

¿Podrán los centros y departamentos de la Universidad hacer frente con dignidad a la demanda de necesidades sociales? Podría y debería, pero ni sola ni pobre. Si la sociedad quiere unos niveles de formación e investigación similares a los de los países europeos, es necesario que aporte los recursos que dichos países destinan a la Universidad.

Creo que ha pasado la hora de los discursos y debe comenzar la de los recursos.

Dentro de cinco o seis años, el problema de la demanda de titulados en Tecnologías de la Información habrá quedado resuelto, al menos en lo que a cantidad se refiere. Vigo, Bilbao, Valencia, Las Palmas, Valladolid, Santander y alguna otra ciudad empezarán a graduarse ingenieros superiores e ingenieros técnicos de Telecomunicación, así como licenciados y diplomados de Informática, mientras que la demanda de las empresas habrá empezado a estabilizarse. Habrá titulados suficientes, pero ¿de qué calidad? ¿Qué recursos humanos y económicos excepcionales se han puesto en juego para una situación excepcional? ¿Con qué planificación y con qué criterios se ha abordado la creación de nuevos centros y carreras? Cuando se publique el número 100 de BIT, se podrá hacer otro análisis.

Según todos los indicios, el Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica va a sufrir importantes recortes presupuestarios respecto a los planteamientos y discursos iniciales y precisamente en áreas propias de



“
El mundo
empresarial debe
buscar nuevos
métodos de
colaboración.”

las Tecnologías de la Información.

Se corre el riesgo de que desde fuera y desde dentro de la Universidad surjan posiciones abandonistas que busquen, desde fuera, fórmulas de sustitución y alternativas con cuantiosos recursos puestos a su disposición, y desde dentro, huídas hacia adelante en pos de situaciones más cómodas y mejor retribuidas. Parece como si a la Universidad se le quisiera asignar el papel de expendedora de títulos al por mayor —que ya en otra época tuvo— y de investigación básica, reservando la investigación y el desarrollo tecnológico para otras instituciones y empresas.

La Universidad debe buscar, desde dentro, fórmulas que agilicen su pesada burocracia, instrumentos que respondan mejor al

desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología. Debe gastar menos esfuerzo en normativas y reglamentos y más en docencia e investigación.

La Administración debe aumentar de forma considerable y selectiva, y con criterios científicos y no clientelistas, los recursos a los centros y departamentos, para que estos desarrollen su labor con dignidad y eficacia.

El mundo empresarial debe buscar nuevos métodos de colaboración, al tiempo que se incrementan y perfeccionan los existentes, con mayor generosidad que hasta ahora, con planteamientos a medio y largo plazo que pretendan algo más que resolver sus carencias momentáneas.

Finalmente, diré que la Universidad, especialmente aquellos centros y departamentos relacionados con las Tecnologías de la Información, está experimentando una crisis de crecimiento rápido y desordenado. Una alimentación sana, equilibrada y suficiente es necesaria para que el viejo caserón salga remozado y mejore el cumplimiento de sus funciones, para ver si dentro de otros diez años, alcanza la matrícula de honor.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

(1) “La formación de investigadores y técnicos en tecnologías de la información”. FUNDESCO. Colección Estudios y Documentos.

(2) BIT (Boletín Informativo de Telecomunicaciones) Números 2, 3, 4, 5, 8, 27, 40, 46.

(3) “Nuevas Tecnologías, Economía y Sociedad en España”. Manuel Castell y otros. Alianza Editorial.

(4) “Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España”. Emilio Muñoz, Florencio Orma. Editorial Aguilar.

(5) Memoria de la CAICYT. Año 1985. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

(6) Contratos de investigación Universidad-Empresa. (1978-1986). Fundación Universidad-Empresa.

(7) “El mercado de trabajo de los titulados universitarios en España”. Ministerio de Educación y Ciencia.

(8) “Comunidad científica española en las tecnologías de la información”. FUNDESCO/CSIC.