



NOVA

Revista
de la Asociación
de Técnicos
de Informática

Noviembre - Diciembre 1992

100



Cento



Nova

NÚMERO
100

Noviembre y diciembre de 1992

Nova-cento (Novática 100)

Director

Julián Marcelo

Director Adjunto

Miguel Sarries Griño

Ayudantes de dirección

Tomás Brunete, Jorge Llácer

Diseño gráfico

Joan Batallé

JUNTA EDITORIAL

 Xavier Iribarne, Julián Marcelo
Jordi Rupmann, Miguel Sarries

**CONSEJO EDITORIAL Y
COORDINADORES DE SECCIONES**
Arquitecturas

 Antonip Pérez Ambite, FI-UPM (91)3367373
E-mail: aperez@fi.upm.es

Capítulo de estudiantes de ACM

 Juan M. Dodero Beardo; José R. Yeste Serrano
FI-UPM (91)7157412

Derecho privado informático

 Isabel Hernando Collazos, Prof de Derecho Civil
Fac.Derecho Donostia UPV (943) 210300 Fax 219404

Espiral (educación asistida por informática)
María González (93) 3718462

Enseñanza de los informáticos

 J. Angel Velázquez; FI-UPM (91) 3367449
Fax (91) 3367412; E-mail: avelazquez@fi.upm.es

Informática Gráfica

 EUROGRAPHICS, sección española
Roger Cabezas, Xavier Pueyo; ETSII-UPC
(93) 4016667; E-mail: eapueyo@fi.abrupc51.bitnet

Ingeniería del Conocimiento

Federico Barber, Vicente Botti; FI-UPV(96)3615051

Libertades e Informática

Luis Otero (91)4029391

Organización y Sistemas

Raúl M. Abril (93)3232877

Sistemas Abiertos

Alfonso Calvo Oria (91) 4029391

**NOVATICA es el órgano oficial de
Formación permanente de la Asociación de
Técnicos de Informática (ATI)**
Redacción (ATI Valencia)

 Tirso de Molina 3,14º,46009 Valencia
(96)3480418; Fax (96)3480683

Administración (ATI Cataluña)

 Gran Vía 657 entº,08010 Barcelona
(93)2655601; Fax (93)2655779

Administración (ATI Madrid)

 Padilla 66,3º,28006 Madrid
(91)4029391; Fax (91)4029861

Publicidad: DIFINSA

 Pza Lesseps 31, entº, 08023 Barcelona
(93)4154141; Fax (93)4155556

Imprenta: NOVOPRINT, S.A.

 C. de la Técnica s/n., Ctra. Nacional II, km.593
Sant Andreu de la Barca (Barcelona)

Depósito Legal: B 15.154-1975
ISBN: 0211-2124; CODEN NOVAEC

Novática no asume por fuerza la opinión de los firmantes de artículos; autoriza su reproducción (citando procedencia y recibiendo un ejemplar), salvo que sus fuentes originales sólo permitan la reproducción en Novática y mantengan sus derechos de propiedad.

Sumario

Editorial: Las bodas de 'silicio' de ATI	3
"Ancianos de la tribu": Rafael Camps Paré, socio nº 1 de ATI	4
Presentación: Lo extraordinario de lo ordinario	5

'Informaticus mundi'

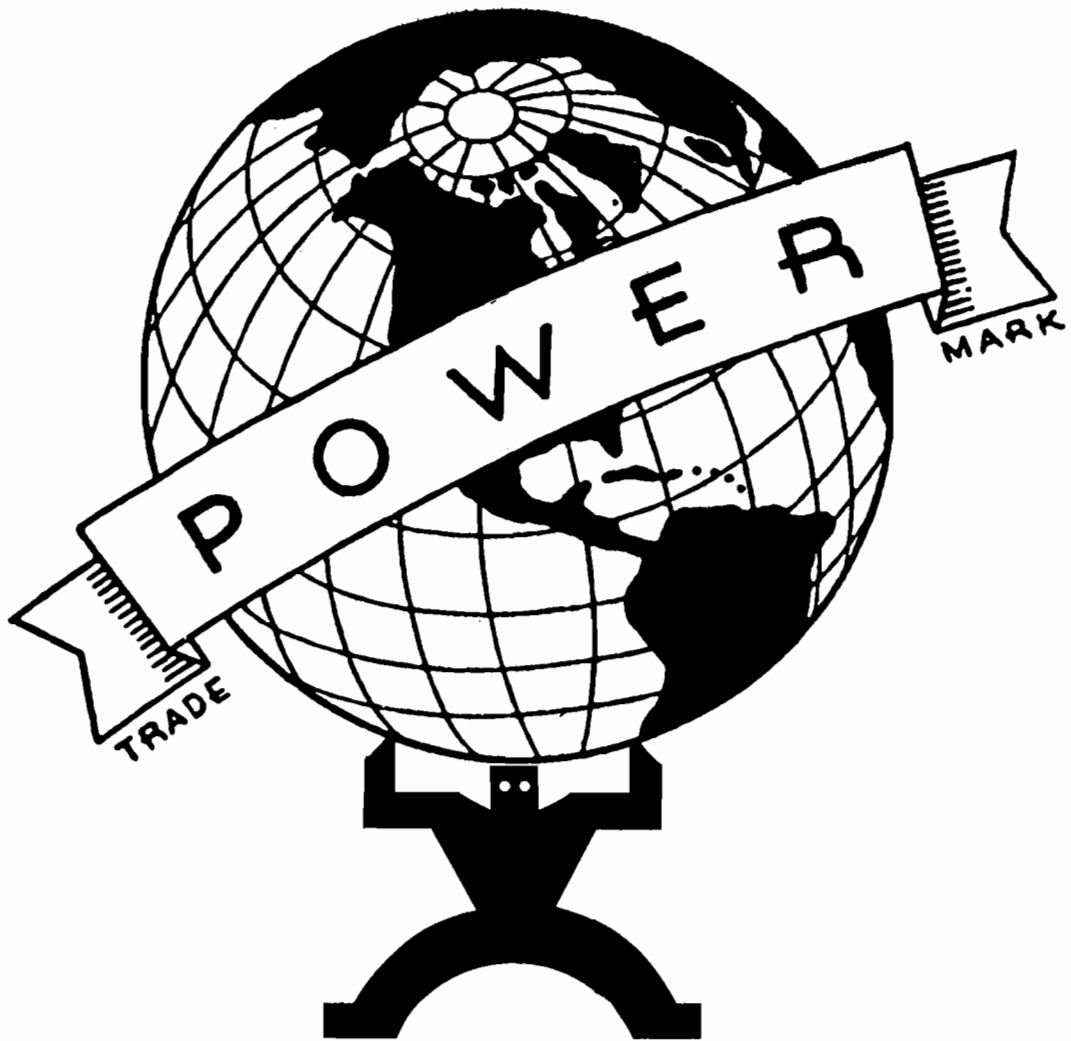
El Gobierno español inaugura IFIP'92	7
<i>Discurso del Excmo. Sr. Ministro para las Administraciones Públicas</i>	
Entrevista a B. Sendov, Presidente saliente de IFIP	12
IFIP'92, ¿ocasión perdida?	13
<i>Julián Marcelo</i>	
Cooperación internacional informática	17
<i>Y. Mendalecheta, Director del PII</i>	
PII-Unesco, CREI y España	18
'Carta-fax' a los informáticos sobre Europa y Maastricht	23
<i>Maurice S. Elzas, Presidente de CEPIS</i>	
La Investigación tras Maastrich: comentarios y estrategia	24
Modelo de cualificación y desarrollo profesional	27
<i>Francisco López Crespo</i>	
Boletín 'CEPIS News' nº 1	33

Novática, su tiempo y su entorno

El Plan de Actuación Tecnológico Industrial en 1991	37
<i>Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías, MICyT</i>	
Reflexiones sobre el asociacionismo informático (parte 1ª)	41
<i>Presidentes de ATI y Directores de Novática piensan en voz alta</i>	
Las 100 caras de Novática	(tríptico)
<i>Joan Batallé</i>	

Ciencias y técnicas de la información

La teoría de las ondúsculas y sus aplicaciones (parte 1ª)	45
<i>Yves Meyer</i>	
Bioelectrónica: del Silicio al Carbono	48
<i>Miguel Sarries</i>	
Sistemas d'Informació per a Executius (EIS)	51
Sistemas de Información para Ejecutivos (EIS)	59
<i>J. Boix; J.A. Pastor</i>	
Normas y estándares sobre el lenguaje de Bases de Datos SQL	67
<i>A. de Miguel Castaño; M. G. Piattini Velthuis</i>	
Dispositivos virtuales: metodología para el desarrollo de drivers	73
<i>M.A. López Peña; J.E. Pérez Martínez</i>	
La LORTAD, entre las luces y las sombras	85
<i>Antonio E. Pérez Luño</i>	
Caso Novell Inc. contra Computer Technology de España, S.A.	89
<i>Isabel Hernando Collazo</i>	



Editorial

Las bodas de 'silicio' de ATI

En octubre de 1967, 40 técnicos catalanes formados en diversos centros pero inmersos profesionalmente en el emergente sector informático, decidían constituir ATI, bajo el amparo de la Asociación de Ingenieros Industriales. Por anecdótico que parezca, aquellos socios fundadores sortearon entre sí los primeros números de la Asociación, con una cierta premonición de la importancia que podría tener dicha pertenencia en el futuro. No se equivocaron: ATI ha resistido con una salud de 'silicio' el paso de este cuarto de siglo, y probablemente sus números más bajos de asociado se pagarían bastante y no sólo por su simbolismo, en medalleros y mercados de 'pins'.

Claro que no todo han sido situaciones fáciles y progresivas, sobre todo en un estorno que ha pasado en este mismo periodo por algunas de las mayores transformaciones de su historia, con dictaduras, dictablandas y democracias; centralismos, descentralizaciones y autonomías; periodos desarrollistas, constituyentes y estabilizados; explosiones, crisis y estancamientos. La verdad es que la propia tecnología que articula a la Asociación también se regeneraba a tales velocidades que no nos daba tiempo a atender a los cambios del entorno.

En la misma vida asociativa tampoco han faltado periodos de optimismo alternados con otros de preocupación por nuestro futuro. Con todo este bagaje a la espalda, es difícil hacer cualquier tipo de balance desde dentro; pero es significativo que se pueda volver a leer sin excesivo rubor muchos de los textos, opiniones e intervenciones técnicas de ATI hace cinco lustros, sobre todo porque en su modestia entonces no se hicieron para la historia; pero afortunada o lamentablemente siguen sin ser historia, es decir no son agua pasada.

Lamentablemente, no es aún historia que ATI siga teniendo que defender hoy la necesidad de dar soluciones a problemas que ya se planteaban hace 20 años. Algunos como el diseño, ejecución y mantenimiento de una política informática sostenida y coherente, parece que tienen ciertas dificultades resolutivas en entornos como el nuestro, de mercado subsidiario y competitividad claramente imperfecta (o así lo dicen quienes se ven a diario sobrepasados por los acontecimientos e intereses en liza). Otros, como la falta de protección a los datos personales, están recibiendo tan impresentables capotazos institucionales, que nos causan, de inmediato rubor ante ese pelotón de cabeza de países donde queremos entrar, y a más largo plazo gravísimos problemas para la convivencia de los españoles por un lado y para la credibilidad de las tecnologías por otro: en ésta como en otras materias indicadoras

de madurez democrática, estamos para nuestro oprobio claramente detrás de países más modestos y menos alardeadores de europeísmo, como Portugal, sin ir más lejos.

Afortunadamente, ya es historia que el asociacionismo de nuestro país tuviese que pasar por estructuras corporativistas para defender la estrategia de una profesión y de sus componentes. ATI desde sus inicios ha mantenido la posición internacional e independiente, hoy confirmada, que en el trabajo cuentan los méritos y no los títulos, por respetables que sean. Todo ello sin renunciar a su origen parauniversitario y al profundo respeto que siempre ha tenido por la ciencia operacional y por la cultura técnica. Así ha resistido el paso del tiempo el modelo asociativo del que ATI se dotó en 1967, inspirado en las referencias incipientes pero comprobadas de los países más avanzados. Incluso en este largo periodo ATI es la asociación que ha tenido que hacer menos reajustes en una estructura donde desde el principio se contaba con la participación multiforme de socios por medio de Secciones Técnicas, Grupos de Interés especial y Comisiones de Trabajo. ATI es paradigma de una renovación continua de órganos directivos sin 'caudillismos' ni discontinuidades, donde es difícil recordar nombres de presidencias o conflictos internos.

Teniendo en cuenta su propio crecimiento extensivo en medio de tanta mudanza, ATI ha sabido o al menos podido evitar dos escollos, uno interno y otro externo. Internamente, no ha sido fácil ni tiene muchos antecedentes que una Asociación nacida en Cataluña se pudiera extender por todo el Estado español sin más problemas que los de los localismos habituales. En más de una ocasión ATI ha evitado la tentación de repliegue hacia sus orígenes, mucho más intensa que la de 'recentralizar' Madrid en Barcelona, todo hay que decirlo. Puede que hubiera sido conveniente hacerlo antes, pero ATI celebra sus 25 años con nuevos estatutos de corte claramente federal, territorial y sectorialmente, que no son sino el reflejo de su reequilibrador mayor crecimiento relativo en otras autonomías del Estado que en su cuna. Externamente, ATI ha contribuido ampliamente a realizar sin complejos la homologación profesional con la informática internacional, en todo tipo de foros, de congresos a proyectos, pasando por convenios de multifiliación como el de ACM.

En suma, la trayectoria de ATI demuestra que somos al menos 4.500 profesionales informáticos que queremos y podemos autogestionar la profesión sin separarla de las preocupaciones de la sociedad que la rodea. No es poco.

Contribución especial

Rafael Camps Paré,
socio nº 1 de ATI

"Ancianos de la tribu"

El Director de Novática me ha pedido que con ocasión de los aniversarios de ésta y de ATI y en calidad de socio con el carnet nº 1, escriba cuatro líneas. Esto me hace sentir como uno de los 'ancianos de la tribu'. Seguramente tengo que decir aquello de "¡Hay que ver cómo han cambiado las cosas!".

Pues sí, la verdad es que han cambiado bastantes cosas. En los primeros años sesenta eramos muy pocos los introducidos en los secretos de la incipiente informática. Estabamos altamente apreciados, aunque se nos considerase, con razón, una pandilla de chalados. En los sesenta nuestra profesión era 'futurista'. En los setenta era una profesión de futuro (que no es lo mismo) y empezaba a estar muy bien retribuida. En los primeros ochenta fue la profesión de moda. Al final de los ochenta, la informática 'bajó' a la calle y se extendió como el agua. Ahora, en el inicio de los noventa, la mayor parte de la población se siente iniciada en los secretos de la que siguen considerando una profesión de futuro.

El profesional informático ha perdido su exotismo y ha pasado de ser un privilegiado a ser uno más. La verdad es que sigue siendo una de las profesiones con mayor ocupación, pero ya hemos empezado a aparecer en las colas del INEM. En los últimos doce meses en España se habrán perdido, probablemente, cerca de un millar de puestos de trabajo en empresas de informática. Y no parece que eso vaya a mejorar en un futuro inmediato, ni en España ni fuera.

Muchas cosas han cambiado en la profesión, pero ¿han cambiado los objetivos de nuestra asociación de profesionales? Buscando, con nostalgia, entre mis papeles, he encontrado el acta de una reunión preparatoria a la constitución de ATI en febrero de 1967 (eramos nueve personas): como primeros objetivos de la asociación que se quería crear, aparecen la formación/información basadas en la independencia de intereses comerciales; y además el intercambio de conocimientos, la discusión de experiencias, etc.

Por fortuna, estos objetivos se han ido manteniendo, con algunos altibajos, como los objetivos básicos de ATI durante todos estos veinticinco años. El profesional informático siempre ha tenido la necesidad de su puesta al día permanente o continua, hoy bajo la forma de readaptación, casi reconversión, tecnológica. Por ello, la formación/información debería seguir manteniéndose en la primera fila de lo que ATI ofrezca a sus socios: ¡no todo ha cambiado!.

Pero eso, sobre todo si sólo toma forma de cursos, no será suficiente para retener a los nuevos socios. Vamos ya por el número de socio 7.700, pero el número de socios efectivo es de 4.500 (por cierto que de los nueve reunidos en febrero de 1967, uno no llegó a ser socio de ATI, pero los ocho restantes seguimos siéndolo). Las recién creadas Juntas Directivas Territoriales deberían imponerse, deberíamos imponernos todos, la difícil tarea de ampliar y mejorar los servicios que ATI ofrece a sus socios.

Hacer nuevos socios es importante, pero hacer que quieran seguir siéndolo lo es aún más (supongo que estos consejos se le podrán perdonar a uno de los "ancianos de la tribu"...).

Resolución de IFIP para proscribir Juegos informáticos cínicos y vejadores para el ser humano

La Asociación de informáticos austriacos ÖCG, Österreichische Computer Gesellschaft, ha transmitido a IFIP la siguiente resolución, con ruego de publicación por sus sociedades federadas:

Los Juegos informáticos son algunos de los programas usados con más frecuencia, sobre todo por los niños. Dichos programas son capaces de evocar efectos significativos en el proceso de la adolescencia, por ejemplo aprendizaje mental, razonamiento lógico, flexibilidad, ampliación del vocabulario, etc.

Lamentable y últimamente ha aparecido una fuerte tendencia a cierto uso infantil de programas cínicos y vejadores para el ser humano, sobre todo juegos brutales de guerra, pornográficos y otros de carácter nacional socialista (nazi) que responden a odiosos contenidos raciales. Alarma la falta de responsabilidad y respeto humano que denota el entorno en el que tales juegos se producen, distribuyen y finalmente venden.

La ÖCG, como organización 'paraguas' de todas las instituciones y sociedades interesadas en Austria por la informática, siente la responsabilidad de destacar estos peligros y de condenar la distribución y uso de tales juegos. La ÖCG pide a todas las personas implicadas que proscriban y eviten la producción, distribución y uso de tales juegos. Apelamos a que todos compren o regalen sólo juegos informáticos que respeten la dignidad humana: hay muchísimos otros juegos que no sólo ofrecen gran atractivo lúdico, sino que contribuyen al desarrollo del adolescente, como juegos de agilidad o ciertos juegos de aventuras, y que conjugan por ejemplo el razonamiento combinatorio y lógico con el aprendizaje de lenguas extranjeras.

Cartas del Director

El celebrar el aniversario de cualquier asunto, asociación, revista, descubrimiento, conquista, derrota, nacimiento o defunción es cuestión convencional, como bien se sabe. Así, el amenazador milenio que nos acecha deja impávidos a los musulmanes, que se rigen por la Hégira y los años lunares; y no digamos a los mosaicos (de Moisés), que cuentan desde el origen (supuesto) de la Creación; o a los budistas, etc. Aunque ya se sabe que lo humano es aún bastante supersticioso, los que dependemos del sistema de numeración binario podemos conceder poco realce al 11001 'ani-versario' (año solar) de ATI, aunque en sistema decimal sean 25 años o un cuarto de siglo, que es más de una generación humana y no digamos de cuantas generaciones tecno-informáticas. También el centenario de Novática es algo convencional: ni son cien números, pues hubo varios extraordinarios adicionales y algunos también han sido dobles, en sus 18 años solares de historia; ni son 18 sino 19 años, si contamos los preparativos y el lanzamiento del número 'cero' incrustado en la revista Novatécnia de los Ingenieros Industriales (para ahorrar, en el tiempo heroico de una ATI con el 10% de los socios actuales).

Todo lo anterior pretende desdramatizar números y acontecimientos, sin dejar de dar importancia a lo que la tiene: ATI y Novática son ya dos instituciones en el Estado español y en otros foros, no sólo por una veteranía y experiencia que sólo serían fruto de la resistencia frente al paso del tiempo, sino por su capacidad 'neguentrópica' de crecer y organizarse de cara al futuro. Ese crecimiento diario de la Asociación y la mera salida cada dos meses de la Revista son los sucesos cuantitativamente ordinarios que, por su persistencia, se convierten en acontecimiento extraordinario cualitativo: la celebración actual es sólo un pretexto de reflexión sobre lo andado y ese camino que se hace al andar.

Por eso que se llama 'casualidades de la vida', el actual Director de Novática coincide con quien lanzó sus primeros pasos en 1974. Alguno puede interpretarlo como la vuelta de los dinosaurios o un culebrón por entregas; otros lo achacarán a que Novática produce una adicción de difícil desenganche. Pero ese comienzo y final de etapa, con el 34 por ciento de los números publicados a las espaldas (algunos tan 'ordinarios' como el trilingüe dedicado a las Olimpiadas) permiten al que suscribe ver el flujo de la revista con cierta perspectiva: no con justicia, incompatible con una pasión algo paternal. Con sus defectos y medios limitados (como toda publicación no comercial), Novática ha sido casi el único vínculo asociativo de los cada vez más socios de ATI no residentes en Cataluña y Madrid, carentes de otras estructuras de formación o de

Presentación

Lo extraordinario de lo ordinario

tarea común. Aún más, en cierta forma, Novática puede decirse que ha anticipado la estructura prefederal de ATI: por su forma de confección, el origen de sus artículos y las lenguas empleadas, es una auténtica publicación del Estado de las Autonomías. No siempre ha sido fácil en estos 18 años limar las incomprensiones mutuas y cohonestar la diversidad y la extendibilidad; incluso no han faltado reacciones lingüísticas localistas y sus correspondientes bajas en otros lugares. No deja de ser un honor que la política lingüística de la revista tenga pocos precedentes en nuestro país y ninguno en una publicación técnica, como fruto de un equilibrio largamente debatido en Asambleas Generales de ATI (en especial la de 2.2.1988) y cuidadosamente establecido por su Junta Directiva (Boletín 1-2 de ATI, abril 1988): *"los artículos se publicarán en el idioma en que se reciban e irán acompañados de un resumen en castellano"*. Desde entonces, la revista ha mantenido el criterio, implícito en la decisión de ATI de *"utilizar el castellano para la comunicación con el conjunto de los socios"*, de reproducir junto a la aportación original en una de las otras lenguas oficiales españolas, su traducción íntegra al castellano y con la misma tipografía que el original: ya se sabe que las buenas autonomías son caras; hay otras más baratas, pero no son constitucionales.

Este es el entorno extraordinario de un número 100 de estructura asaz ordinaria, que la Junta Editorial ha organizado en un preámbulo editorial, con la contribución del socio nº 1, simbólica en más de un sentido, y tres grandes bloques. El internacional marca, bajo el signo de un deber de solidaridad 'informaticus mundi' (a imagen de 'medicus mundi'), los tres referentes de ATI: el mundo de IFIP, la Europa de CEPIS (incluyendo su Boletín de *News* editado desde aquí y reproducido por las publicaciones de 20 asociaciones europeas) y la cooperación técnica con Latinoamérica, África y otras regiones, vía Unesco y CREI. El segundo bloque asociacionista refleja en cierta forma el entorno de la profesión, su pasado y su futuro, además de una referencia cultural al diseño de la propia revista. Por último, la ciencia y técnica de la información, nuestro abierto sistema operativo profesional, también recoge un panorama de 'capas', no por concretas, menos relevantes: desde su *kernel* más teórico de la matemática de vanguardia, hasta su interfaz jurídico con la sociedad, pasando por la panoplia de las técnicas específicas que suelen nutrir las Monografías y Secciones Técnicas de la revista.

Por cierto y para los lectores que aún no nos conozcan y/o comprendan, el título 'Nova-cento' y el grafismo ironizan sobre las conmemoraciones epopéyicas de todos los *azimuts*.



'Informaticus mundi'

Discurso inaugural del Excmo. Sr. Ministro para las Administraciones Públicas

Señoras y Señores: es para mí un honor tener la ocasión de iniciar la apertura del 12º Congreso Mundial de Informática de la *International Federation for Information Processing*, presidido por Sus Majestades los Reyes de España y considerado como el más importante foro de reunión en su género a nivel mundial, que ha de proporcionarnos a todos una ocasión única para impulsar, profundizar y poner en común nuestros respectivos conocimientos y experiencias en el apasionante y estratégico mundo de las tecnologías de la información.

Además, la celebración de este Congreso Mundial coincide con el año de conmemoración del V Centenario del Descubrimiento, cuyo profundo significado como encuentro y puente entre culturas y naciones refuerza aún más si cabe el objetivo de cooperación internacional de este evento y de la Institución que lo organiza. Si a ello unimos que nos encontramos en Madrid, sede de la Capitalidad Cultural de Europa en 1992, podemos coincidir en que la fecha y el lugar ofrecen un marco adecuado a la naturaleza y trascendencia del Congreso que van ustedes a realizar. Les agradezco, pues, sinceramente, en mi nombre y en el del Gobierno español, la deferencia que han tenido al elegir España como sede de este encuentro de la comunidad informática mundial, en esta ciudad y en este año de tan importantes acontecimientos de carácter internacional y tan honda significación para el pueblo español.

Efectivamente, la sociedad actual camina, me atrevería a decir, se encuentra ya en las puertas de una era -la llamada era de la teleinformática- en la que la información se constituye en un elemento esencial y determinante de su desarrollo. Gradualmente, de manera imparable, las tecnologías de la información se van conformando como herramientas básicas para operar adecuadamente en todos los ámbitos y sectores de la sociedad: desde la educación y el trabajo al ocio y a las tareas domésticas, desde la ciencia y la ingeniería, el comercio y la industria hasta la salud, los transportes, la administración, etc. En definitiva, en los albores del siglo XXI, las nuevas tecnologías ofrecen, tanto al ciudadano en su vida cotidiana, como al mundo empresarial público y privado y a la sociedad en su conjunto, unas posibilidades cuya

El gobierno español inaugura IFIP'92

dimensión aún no somos capaces de asumir y asimilar. Por ello, el dominio y desarrollo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación se ha convertido en un objetivo estratégico mundial, tanto por el volumen de negocios que desarrollan y que las convertirá, probablemente, al final de este siglo en el primer sector industrial mundial, como por su enorme influencia en la competitividad de las economías modernas, el desarrollo económico y los niveles de empleo.

No se les escapa a Vds. que en las sociedades modernas las Administraciones Públicas constituyen un elemento esencial, determinante de su desarrollo económico, social y cultural, de su nivel de cohesión ciudadana y del grado de desarrollo efectivo de los derechos y libertades individuales. Estas Administraciones de finales del siglo XX que, sin perder su tradicional papel garantista y de control, han venido configurándose progresivamente como potentes protagonistas en la generación de bienes y servicios públicos (hasta el punto que en los países de la OCDE llegan a alcanzar una media del 40 por ciento en su participación en el Producto Interior Bruto), están obligadas, máxime en un marco internacional tan complejo y competitivo como el actual, a que la generación y prestación de dichos bienes y servicios públicos se realice de manera eficaz y eficiente, de forma que consiga ofrecer mejores servicios en un marco global de limitación del gasto público.

Precisamente los años 80 y principios de los 90 vienen caracterizados por el impulso modernizador de las Administraciones Públicas, de mayor o menor calado, en la inmensa mayoría de los países. Algunos de los ejemplos más cercanos e inmediatos los podemos ver en las recientes iniciativas llevadas a cabo por el Gobierno británico con la Carta de los Ciudadanos y el Gobierno francés con la Carta de los Servicios Públicos. También el Gobierno español desde 1982 viene planteando y desarrollando una línea transformadora de las Administraciones Públicas, incorporándolas decididamente al proceso de modernización del conjunto de la sociedad española, mediante un proceso permanente de adaptación que las haga capaces de dar la respuesta adecuada a las nuevas y complejas demandas de los ciudadanos y, a la vez, sirva de apoyo al esfuerzo de

competitividad, eficacia y eficiencia exigido al sector privado en el nuevo marco internacional y de convergencia europea.

Este profundo y permanente proceso de modernización que venimos desarrollando en el último decenio, y que nos ha llevado a transformar radicalmente el viejo Estado centralista y autoritario en un Estado democrático complejo, profundamente descentralizado política y administrativamente, presidido por los imprescindibles principios de cooperación, coordinación y colaboración interadministrativa, ha recibido recientemente un nuevo impulso del Gobierno español mediante la aprobación de un Plan de modernización de la Administración del Estado: éste consta de 204 proyectos que afectan a la totalidad de los Ministerios, dirigidos a la mejora de la información y comunicación a los ciudadanos, la reducción y simplificación de los trámites administrativos y la mejora de funcionamiento de los servicios, operando sobre sus elementos organizativos, técnicos, procedimentales y de dirección, gestión y desarrollo de sus recursos humanos.

No me es posible, por razones obvias de tiempo, profundizar más en esta apasionante tarea de modernización de la Administración Pública que constituye una parte muy importante de mi quehacer político y una de las líneas medulares de actividad del Gobierno español.

Pero permítanme que dedique unas palabras al papel fundamental que las tecnologías de la información y los profesionales del sector vienen desarrollando en la modernización de las Administraciones Públicas españolas y en particular en la modernización de la Administración del Estado. Parece fuera de discusión la capacidad de las Tecnologías de la Información para transformar radicalmente el funcionamiento y la eficiencia de cualquier organización, más aun si se trata de macroorganizaciones como la Administración del Estado que, además, basan su actividad, en gran medida, en un adecuado manejo de los recursos de información. Precisamente esta potencialidad de transformación inherente a las Tecnologías de la Información requiere determinar con precisión cuál ha de ser su finalidad última, el referente básico que sirva para orientar adecuadamente cualquier estrategia de desarrollo de dichas Tecnologías.

En el ámbito de la Administración Pública ese fin último al que han de contribuir es, sin duda, la mejora constante de los servicios públicos para una adecuada satisfacción de las demandas sociales.

Esta orientación instrumental o servicial de las Tecnologías de la Información respecto de la actividad prestadora de servicios de la Administración no sólo no la resta un ápice de su trascendencia, sino que, bien al contrario, sitúa a los profesionales de la informática ante la verdadera dimensión de los retos a afrontar.

Si el reto para estos profesionales es contribuir a la mejora de la gestión pública, yo añadiría que esta contribución debe hacerse desde posiciones de vanguardia. O dicho en otros términos, es perfectamente lógico que la renovación de los servicios públicos tenga como instancia dinamizadora, que actúe como uno de los motores del cambio, a los profesionales de las Tecnologías de la Información, precisamente por la envergadura de las aportaciones que pueden hacer a dicho cambio.

Por ello el Gobierno, a través del Plan de Modernización que les he comentado, apuesta claramente por una más plena utilización de las tecnologías de la información. De hecho, más del 40 por ciento de los 204 proyectos que integran el Plan pueden considerarse proyectos específicamente de sistemas de información, además de que las tecnologías contribuyen sensiblemente al desarrollo de prácticamente todos los demás. Además de estos proyectos específicos, también el Ministerio para las Administraciones Públicas, en colaboración con el Consejo Superior de Informática, cuya presidencia ostento, viene impulsando el desarrollo de proyectos interministeriales que consideramos claves por sus potenciales efectos de mejora general del funcionamiento administrativo. Entre ellos, y lamento no poder ser más prolijo, les puedo mencionar el Proyecto ATRIO de Almacenamiento, Tratamiento y Recuperación de Información de Oficinas, lo que llamamos convencionalmente "la oficina sin papeles" y el Proyecto PRISMA'93 para la Identificación de Oportunidades de Modernización por medio de las Tecnologías de la Información.

Otra importante línea de trabajo desarrollada ha sido la apuesta decidida por potenciar la profesionalización del personal informático, sentando además las bases para proporcionar a la Administración en el futuro los recursos humanos adecuados en cantidad y calidad. Parte esencial de esta estrategia ha sido la reciente creación de los Cuerpos de Tecnologías de la Información que incorporarán este año en torno a 1.350 profesionales y para cuya selección han concurrido cerca de 60.000 aspirantes informáticos. A ello hay que añadir la potenciación de las acciones de formación permanente, imprescindible en una estrategia rigurosa de profesionalización, particularmente en un campo tan dinámico como éste. En este sentido estamos en vías de

constituir próximamente un Organismo específicamente responsable en materia de formación de personal informático, de manera que se coordinen, dinamicen y rentabilicen más adecuadamente los esfuerzos formativos hasta ahora desplegados.

Me interesa destacar, aunque sea brevemente, la política de Racionalización en la Adquisición y Utilización de los Recursos Informáticos, en la que hemos dado pasos notables en los últimos años, plasmada en la "Estrategia en Sistemas Abiertos para la Administración del Estado" orientada a garantizar la interoperabilidad de aplicaciones y la intercomunicación. En este sentido creo que avanzamos seriamente en la línea correcta propuesta por el anterior Congreso Mundial de Informática, celebrado en San Francisco. De hecho, los últimos datos sobre Recursos Informáticos recogen que a uno de enero de 1991, la Administración del Estado disponía de 45.656 ordenadores, de los cuales 39.623 pertenecen a la gama de ordenadores personales y 41 a la de grandes sistemas, clasificándose los restantes en las categorías de sistemas medios o pequeños. Como expresión de este movimiento hacia los sistemas abiertos, les diré que si excluimos los ordenadores personales, cuya amplia mayoría (97 por ciento) responde al standard MS/DOS, para el resto de las gamas más del 60 por ciento de los ordenadores multiusuario de que dispone la Administración del Estado están basados en sistemas de la familia Unix.

Hemos crecido notablemente, pues, y lo hemos hecho, entiendo, en la dirección correcta. Seguiremos en dicha dirección aunque, lógicamente, nuestra política presupuestaria y la decidida voluntad del Gobierno de reducir el déficit público nos obligan a priorizar, con más rigor si cabe, las necesidades y a remarcar el énfasis en la obtención del máximo de valor y rentabilidad en las compras públicas. En este sentido, hemos potenciado seriamente la política de apertura y cooperación hacia nuestras Administraciones Auto-nómicas y Locales, con iniciativas como la creación en 1990 de la Comisión Nacional para la Cooperación entre las Administraciones Públicas en el campo de la Informática.

También en el plano de la convergencia con los sistemas europeos, el MAP actúa como punto focal para la comunicación mutua entre la Administración española con la Comisión de las Comunidades Europeas. Como ejemplos de esa cooperación y intercomunicación, les puedo reseñar nuestra participación en múltiples proyectos europeos, a destacar el Programa ENS (European Nervus System) y el Grupo de Telemática en las Administraciones (TAG).

Pero la aportación positiva del uso de la Informática a la mejora de los servicios públicos no se limita a estos campos y actividades. El Parlamento español está a punto de concluir la tramitación de una nueva Ley sobre Régimen Jurídico de la Administración del Estado y del Procedimiento Administrativo Común que ha de posibilitar un funcionamiento más ágil y flexible de las Administraciones Públicas españolas.

Entre otras cuestiones de sustantiva importancia, sobre las que no puedo ahora entrar, me parece muy interesante comentarles que dicho Proyecto de Ley incorpora decididamente la necesaria y progresiva incorporación de los medios y técnicas informáticas y telemáticas en el desarrollo de la actividad y funcionamiento de las Administraciones Públicas, no sólo por razones de eficiencia sino también y principalmente, como mecanismo para agilizar los procedimientos administrativos y posibilitar una comunicación más fluida y permanente entre la Administración y los ciudadanos. En concreto, se establece en la futura ley la validez y eficacia de los documentos emitidos por medios electrónicos, informáticos o telemáticos, así como la posibilidad de que los ciudadanos puedan relacionarse con las Administraciones Públicas en el ejercicio de sus derechos a través de soportes de esa naturaleza, siempre, como es lógico, que exista compatibilidad entre los medios de que disponga el ciudadano con los existentes en la Administración.

Con esta nueva regulación se rompe el enfoque meramente tecnocrático del uso de la informática, todavía vigente en nuestra legislación, que condicionaba la automatización de las oficinas públicas a la existencia de un volumen de trabajo que hiciera económico el empleo de estos medios; y se da paso a un nuevo planteamiento en el que se reconoce el papel y la validez de la informática como forma de comunicación social también en los procedimientos administrativos. A este respecto, permítanme que les diga que frente a las técnicas formalistas tradicionales, fundamentalmente el documento escrito, el empleo de los nuevos medios y técnicas informáticas y telemáticas y su incorporación al procedimiento administrativo debe permitirnos superar el exceso de burocratización y la excesiva frialdad de la que se han venido quejando tanto los ciudadanos como los propios funcionarios y gestores públicos. Nadie puede dudar de la naturaleza "caliente" de estas nuevas técnicas, que se han convertido en soporte habitual y tejido nervioso de las relaciones económicas y sociales de nuestra época y, en consonancia con esta realidad, de que su incorporación a la Ley abre decididamente una puerta hacia la modernización y eficacia de la actividad administrativa.

Hasta aquí he hablado esencialmente del papel de la informática en las Administraciones Públicas: me propongo, ahora, muy brevemente, dedicar unas palabras al **papel de las Administraciones Públicas en la Informática**.

Por un lado, es preciso impulsar más decididamente políticas nacionales e internacionales para el desarrollo integral de los pueblos, a través de programas de solidaridad internacional como, por ejemplo, el Programa Intergubernamental de Informática de la UNESCO, en el que España participa, aunque haya que lamentar los escasos fondos con los que el Programa cuenta.

Pero, además, los Gobiernos y las Administraciones Públicas deben contribuir a la vertebración de los diversos agentes sociales con el objetivo común del progreso de las sociedades actuales. Para ello será preciso seguir trabajado de manera sostenida en provocar puntos de encuentro y colaboración con instituciones internacionales del mundo de la informática, del que es un buen ejemplo este Congreso y la permanencia de contactos con Organizaciones como IFIP y CEPIS.

También es necesario avanzar en la promoción de políticas industriales innovadoras, que partiendo de cada realidad nacional, favorezcan el flujo beneficioso entre los países, propiciando, por ejemplo, la implantación de estándares.

Tampoco me cabe la menor duda de la importancia que supone impulsar políticas de investigación que permitan una más fluida relación entre la investigación y la aplicación práctica, avanzando, de este modo, en la dirección propuesta por el Señor Knuth en la apertura del Congreso de San Francisco, que pivotaba en la afirmación de que "la mejor teoría se basa en la práctica; la mejor práctica en la teoría", tal como ha sido recogido en el lema de este 12º Congreso: "de la Investigación a la Práctica".

Naturalmente, otro camino importante ha de ser la generalización y extensión de políticas educativas dirigidas tanto a profesionales como a usuarios, de manera que se garantice el acceso de cada vez más amplias capas sociales a las nuevas tecnologías que se apoyan en la Informática.

Me parece, por último indispensable, que los Directivos de las Administraciones Públicas tomen buena nota de los resultados de los programas de investigación e innovación y de las conclusiones a que se lleguen en foros de autoridad científica como el que ustedes están

celebrando, y de los que la Administración Pública española se ha beneficiado en el pasado, como lo seguirá haciendo en el futuro.

No quiero concluir sin hacer una referencia a uno de los temas que, por su importancia y trascendencia en las sociedades actuales, van ocupar parte del centro de sus preocupaciones y debates en estos días. Me refiero a los **problemas sociales y legales relacionados con la vulnerabilidad de los datos informáticos**.

Hace tan sólo unos años hubiéramos sonreído si alguien, realizando una predicción, hubiera puesto ante nuestros ojos la ingente progresión de innovaciones que ha tenido lugar en el campo de la ciencia y la tecnología de la información. Actualmente, acostumbrados ya a que una novedad deje de serlo ante otra que la supera y a que la utilización de las aplicaciones tecnológicas sea algo universal e intercambiable, nuestra preocupación se encamina hacia la búsqueda de medidas de seguridad para los sistemas de información, tanto para garantizar su integridad y confidencialidad, como para asegurar la disponibilidad de los servicios que se prestan. Esta preocupación es tan universal como la utilización de la tecnología. Recordemos simplemente, en este sentido, la decisión del Consejo de las Comunidades Europeas, aprobada el pasado 31 de marzo, sobre la seguridad de los sistemas de información.

En nuestro país, la Constitución garantiza, en su artículo 18.4, que la ley limitará el uso de la informática para salvaguardar el honor y la intimidad personal y familiar de los ciudadanos, y el pleno ejercicio de sus derechos. En cumplimiento de lo observado en el citado precepto, existen diversas normas de distinto rango que regulan el uso de datos informáticos y su protección.

Sin embargo, esto era insuficiente, por lo que se hizo necesario la elaboración de un Proyecto de Ley Orgánica de Regulación del Tratamiento Automatizado de los Datos de carácter personal (LORTAD) que se halla actualmente en fase de tramitación parlamentaria y que contiene principios generales que quiero destacar:

En primer lugar el de congruencia y racionalidad, que garantice que los datos obtenidos no pueden ser utilizados más que cuando lo justifique la finalidad para la que han sido recabados.

En segundo lugar el de consentimiento o autodeterminación, que confiere a la persona la posibilidad de determinar el nivel de protección de los datos que a ella se refieren, salvo en los casos que sean recogidos para

el ejercicio de las funciones propias de las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus competencias.

Asimismo, se garantiza por el órgano administrativo competente la integridad y seguridad de los datos, su carácter secreto, la imposibilidad de ceder los mismos a otras administraciones para el ejercicio de competencias diferentes; así como que la creación, modificación y supresión de los ficheros automatizados de las Administraciones Públicas sólo podrá hacerse por medio de Disposición publicada en Diario Oficial.

La nueva legislación, adaptada a las resoluciones del Consejo de Europa y a las nuevas directrices de las Comunidades Europeas, va a beneficiarse de la experiencia alcanzada en países que nos han antecedido en la regulación legal de esta materia, para configurarse como una de las legislaciones más avanzadas y modernas de Europa, sensible a la familia de los derechos de los ciudadanos y cauce adecuado para el eficaz intercambio de información en una Europa sin fronteras. La responsabilidad que desde las Administraciones Públicas tenemos en esta materia, nos ha llevado a abordar de forma plural la seguridad en los sistemas de información. Esta pluralidad de enfoques abarca la protección de los datos de carácter personal, el derecho de los ciudadanos a la información, la propiedad intelectual de los programas de ordenador, los riesgos por causa no intencionada y los delitos informáticos.

La implantación de los sistemas de seguridad en los enfoques aludidos precisa a su vez, y coordinadamente, el impulso de distintos elementos para que pueda ser llevada a efecto: legislación, tecnología, organización, formación y ética.

Ya me he referido a la situación de la legislación en nuestro país. En lo que respecta a la tecnología, podemos distinguir tanto actuaciones de investigación, por ejemplo la iniciativa comunitaria de 'Information Security', conocida como INFOSEC 92, como actuaciones de aplicación, tales como el Proyecto ITSEC (Information Technology Security Evaluation Criteria) que surge para armonizar las aplicaciones en torno a criterios que sean aceptados por todos los países de la Comunidad. Al igual que en cualquier otro dominio de la ciencia, es imprescindible una acción formativa complementaria sobre los requisitos y ventajas de la seguridad en los sistemas de información, tanto para el personal técnico informático como para el usuario. También, como en toda disciplina, la ética profesional juega un papel principal en el campo de la informática y concretamente

en las perspectivas y factores de la seguridad en los sistemas de información, de lo que es buena prueba la existencia del código de ética para profesionales y otras iniciativas que en este sentido se están llevando a cabo en el ámbito de las Comunidades Europeas.

En nuestro país, y más concretamente en las Administraciones Públicas, el Consejo Superior de Informática está trabajando en la constitución de una comisión especializada de seguridad de los sistemas de información y protección de datos en las Administraciones Públicas. Esta comisión tendrá como objetivos la definición de políticas de seguridad de los sistemas de información y protección de datos de las Administraciones Públicas; preparará las directrices de organización de la seguridad en los sistemas de información y promoverá tanto la difusión y adopción de normas internacionales y europeas en materia de seguridad, como la sensibilización y formación de directivos, usuarios y profesionales de los sistemas de información en los aspectos de seguridad y protección de datos.

No debo abusar más de su tiempo. Estoy convencido que este 12º Congreso, por el reconocido prestigio de la organización, la extraordinaria cualificación de sus participantes y el interés de los temas a tratar, constituyen el foro ideal para la discusión y el intercambio de información y experiencias en el mundo de la informática, así como para robustecer los lazos con la comunidad informática española. Estoy seguro, también, que sus aportaciones y conclusiones serán de suma utilidad para el progreso de las naciones y el bienestar de los ciudadanos que, al fin y al cabo, son, han de ser, el objetivo último de nuestra actividad y nuestras preocupaciones.

No me queda sino reiterar mi agradecimiento a los organizadores, al Presidente del Congreso y a los Presidentes de la IFIP y de la Federación Española de Sociedades de Informática (FESI), por darme la ocasión y proporcionarme la satisfacción de pasar unos momentos con todos ustedes, a quienes deseo no sólo el mayor fruto profesional y académico, sino igualmente una estancia muy grata en España y en esta acogedora ciudad que es Madrid.

'Informaticus mundi'

Habla Blagovest Sendov, Presidente saliente de IFIP

Novática: *Cuando mañana termine IFIP'92, ¿qué balance podría hacerse de su desarrollo y resultados?*

B. Sendov: En San Francisco'89, el Congreso trienal de IFIP alcanzó los dos mil asistentes: en Madrid'92 sólo hemos superado 800. Esto se debe a que el sector se expande tan rápidamente que cada una de las especializaciones ya exigen muchas conexiones. IFIP organiza o patrocina muchos otros encuentros, ahora más de 80 por año entre actividades científicas, técnicas, prácticas y formativo-tutoriales, con unos 11.000 asistentes. Es erróneo suponer que cuanto mayores sean más importantes son o que la gente quiere ir sólo a Conferencias específicas y no a generales. Sigo confiando en los Congresos informáticos generales como éste porque tienen su propio gusto y ambiente: pienso que la gente que está aquí lo recordará con mucha más nostalgia que otro tipo de encuentros informáticos. El siguiente Congreso se desarrollará en Hamburgo en 1994 (hemos reducido el lapso entre congresos de tres a dos años); y el siguiente tendrá lugar en 1996 en Camberra (Australia). Debo decir que IFIP'92 ha sido un excelente Congreso científico y técnico, lo que hay que agradecer a muchas personas, sobre todo a Rosa Alonso, su presidenta ejecutiva, que ha hecho posible el éxito del Congreso. A pesar del menor número de participantes, Madrid'92 quedará en la historia como uno de los Congresos importantes de IFIP.

N: *¿Qué opina sobre la crisis de la informática?*

B. Sendov: En este sector, de expansión exponencial, se ha alcanzado una situación donde se ha producido mucho hardware, de fabricación más fácil de automatizar que el software; pero el proceso de la información está ligado con el conocimiento y los recursos humanos. La crisis está a mi parecer más conectada a la confiabilidad en el hardware y en parte a la escasez de desarrollo de buen software. Puede que haya ahora un periodo de acumulación de recursos y de potencia de software.

N: *¿Sería entonces más bien una crisis técnica interna?*

B. Sendov: Si, yo que vengo de Bulgaria conozco lo que es una crisis. Esto no es sino una reducción de algunos parámetros del desarrollo. Estamos entrando en un nuevo tipo de sociedad en todo el mundo, donde la información es fuente para la producción, para la creación, para todo. En el periodo anterior, lo más importante era la energía; pero la gente no podía obtener toda la que necesitaba en cualquier parte. Ahora es

posible obtener información de y en cualquier parte donde la necesitemos: pero no es fácil, porque la información es mucho más compleja que la energía. Las dificultades actuales son, más que una crisis, cierta complejidad del mundo, que no hay que tomar con gran preocupación.

N: *¿Puede hablarse de una única informática mundial?; o dicho de otra manera, ¿se está reduciendo el 'gap' informático entre unos países 'ricos' informáticamente y los demás países más 'pobres' en este recurso?*

B. Sendov: Cada país tiene que desarrollar sus recursos propios en informática. Pero la auténtica naturaleza de la información es que si no es compartida por todos, no se usa. La cooperación internacional es una necesidad para desarrollar el tratamiento de la información. Volviendo a la comparación con la energía, podemos ver que ésta tiene gran cantidad de conexiones entre unas partes del mundo y otras, debido a su consumo desigual, al menos porque el sol está oculto en unos lugares mientras que está brillando en otros. Igual sucede a mayor escala con la información y con los lugares distintos donde están trabajando las gentes que la producen y que la necesitan: tendremos que tener sistemas de alcance mundial para distribuirla. Pero la información tendrá otro futuro más importante: para aplicarla, no se necesitan muchos gastos; además, para tener el doble de energía, hay que pagar el doble, pero para obtener la misma información una segunda vez, no se tiene que pagar de nuevo prácticamente nada más. Esto es algo muy importante para la cooperación internacional, porque copiar la información es casi gratuito, aunque producirla cueste mucho. Pero también implica un tipo especial de relaciones, porque la gente que produce la información tiene que ser pagada por ello, mientras que su uso es difícilmente limitable.

N: *En confianza, ¿cuál sería su fórmula de éxito, como Presi-dente saliente, para el Presidente que le sucede?*

B. Sendov: Mi divisa es que 'es posible hacerlo todo, pero no todo el mundo puede hacerlo' (rie).

N: *¿Quiere Ud. decir algo más para los lectores?*

B. Sendov: Si, no quiero despedirme sin decir que me han encantado estas estancias en España y que quiero a los españoles.

N: *¿No será por la común 'mediterraneidad'? (risas)*

'Informaticus mundi'

Julián Marcelo

IFIP'92, ¿ocasión perdida?

Madrid'92, el XII Congreso Mundial Informático promovido por IFIP, arroja a posteriori luces y sombras, ni tantas como creen unos ni tan pocas como otros pensaban a la vista de los preparativos. Entre las sombras, pueden citarse problemas organizativos puestos en relieve en la sesión de clausura por la propia Presidenta del Comité de Organización, aunque probablemente afectarán más a las propias entidades organizadoras españolas que a los propios delegados. Entre las luces, muchos asistentes reconocieron la calidad científica del Congreso, así como la dedicación y la hospitalidad de los apoyos locales, capaz de solventar no pocos de los problemas organizativos menores antecitados.

1. "De la investigación ..."

Si se toma al pie de la letra este lema del Congreso 'de la investigación a la práctica', con su significado de 'transferencia tecnológica', debe decirse que no se cumplió exactamente, pero sí de forma suficiente. Para dar una idea a los que no asistieron, el contenido tradicional de los Congresos IFIP es más científico que práctico-profesional, dicho esto con todas las reservas que impone una división bastante más artificiosa de lo parece; y Madrid'92 no desmintió esta característica, aunque ha iniciado una línea de modificación importante. Las sesiones más científicas transcurrieron en forma de proceso 'paralelo', como exigen las 'nuevas técnicas' de los informáticos: cinco grandes Flujos temáticos, tres de ellos técnicamente más 'duros' (hard, soft y teoría) y los otros dos socialmente más 'blandos' (educación con y para informática, vulnerabilidad de los sistemas y de la sociedad de la información); dos conferencias de tres días sobre la revolución micro y los emergentes sistemas inteligentes; y cuatro simposios más concretos y compactos para tratar la colaboración empresas-universidades, la informática 'verde' para la protección ambiental y los algoritmos continuos. Lamentablemente (tanto por el fondo como por la forma, sin preaviso) se suprimieron varios tutoriales previos al Congreso, cuya glosa por tanto sobra (así como los ingresos que hubieran podido aportar).

Desde luego que un único Congreso no puede explorar, ni parece que IFIP'92 lo pretendiera, todas las enormes estepas que conforman ya la geografía de la informática, con sus aplicaciones y sus inputs. Pero IFIP'92 ponía a la puerta del 'metro' para los profesionales españoles, desde los más académicos a los más practicones e incluso a ciertos 'para-informáticos' o usuarios ilustrados de ciertas ramas, la posibilidad de elegir una o varias áreas de interés principal y

de 'picotear' en muchas otras 'culturas' informáticas: lo suficiente para estar entretenido cuatro días, aprender bastante y ampliar seriamente las relaciones profesionales.

Toda vez que el mecanismo para preparar una panoplia tan variada de ofertas con suficiente calidad había sido también cuidadosamente rediseñado: el Comité Internacional del Programa del Congreso era por primera vez un conjunto intercooperativo de 7 Subcomités para los programas específicos de cada uno de los Flujos y Conferencias. Esta nueva estructuración ha permitido una participación organizadora mucho más amplia y compuesta por representantes de los Comités Técnicos implicados de IFIP y por muchos otros científicos de talla mundial (entre ellos los españoles Botella, Delgado, Díaz, Olivé, Puigjaner, Sáez Vacas y Vaquero, uno por cada Subcomité); todos ellos presididos por el profesor Wilfried Brauer y con Carlos Delgado Kloos como Vicepresidente. El resultado de esta sólida organización científica fué el esperable: el Congreso ha recibido muchas más ponencias de calidad que los anteriores, con lo que se pudo hacer una selección muy rigurosa de un tercio de las 500 ponencias recibidas y se reservaron otras 100 de alta calidad para su breve exposición oral en sesiones *posters* de nueva inserción. Además, un centenar largo de científicos de todo el mundo expusieron su visión en 16 *paneles* de discusión y 67 ponencias especialmente invitadas.

Volviendo al punto de vista del buscado aumento del carácter práctico-profesional del Congreso, habría que fijarse sobre todo en las cuatro conferencias de inauguración y clausura (sin contar las de los Dirigentes políticos e informáticos nacionales e internacionales). Las inaugurales estuvieron a cargo de tres conocidos prácticos: Michel Carpentier, Director General comunitario de Industrias de la Información, Telecomunicaciones e Innovación; Josep María Vilá Solanes, alto directivo tecnológico de los Juegos Olímpicos de Barcelona'92; y Philippe Kahn, Presidente de Borland International y como tal, el europeo más paradigmático de la forma de 'hacer las Américas' en el coto reservado EUA del software empaquetado. Carpentier se salió de su discurso esperable y se adentró por el mar proceloso del desempleo profesional, el *gap* entre naciones ricas y pobres y el daño ecológico, con un canto final de esperanza por la revolución de la información, tan necesario en los aciagos tiempos que corren. Vilá por su parte se limitó a describir el impresionante despliegue olímpico, mientras que Kahn se extendió por las galaxias de los cometas informáticos, desde el chip a 10

pesetas el megabyte hasta la necesidad de investigación fundamental en nuevas áreas de software, pasando por la orientación a objeto (todo menos dar su 'fórmula de éxito comercial', que era lo que todos necesitamos).

En un estilo convergente, pero más cultural que práctico-profesional, Pamela McCorduck ofreció como conferencia de clausura del Congreso una perspectiva apasionada (no sé si apasionante) de la convergencia entre los complejos sistemas adaptativos con ciertas formas de arte y literatura contemporáneos, en una línea clásico-renacentista que a mí personalmente me reinstalaba en cierta forma dentro de las inquietudes científico-formales de los pitagóricos o de los vitrubianos (con todas las distancias, claro).

Es imposible resumir aquí unas impresiones que no sean fragmentarias sobre las 7 a 9 sesiones que se desarrollaron en paralelo, entre otras cosas porque el don de la ubicuidad no es humano: para eso están los tres tochos con 1700 paginitas de *proceedings* y la editorial Elsevier también tiene que ganarse la vida (espero que tenga en cuenta esta publicidad y que no infrinja su copyright sobre los materiales del Congreso, aunque no me guste nada ese monopolio). Baste decir que cada sala no bajaba de los 50 a 100 participantes, y no pocos de ellos apasionados en discusiones sobre esoterías intelectuales aparentemente gélidas. Este índice de una general satisfacción por los contenidos lo corroboraron varios otros mecanismos de encuesta informal, como las conversaciones de pasillo y la paciencia respecto a deficiencias menores.

2. "... a la práctica"

Tal como se apuntaba inicialmente en el anterior capítulo de estas apresuradas impresiones, el lema del Congreso podía tomarse allí en su sentido estricto, o en un sentido laxo y mucho más desenvuelto, que permitiría enfrentar de alguna forma la teoría de los contenidos con la práctica organizativa. Sobre esta cuestión se han vertido ríos de rumores, lo que puede convertirse en las arenas movedizas de las entidades profesionales del país organizador; tampoco solucionará nada el prudente silencio oficial con aires de tupido velo, no sólo cortés sino bastante diplomático; la sinceridad también tiene el riesgo de no servir para nada y además de no contentar a nadie. En esta trisyuntiva y como cada uno es como es y además uno no piensa prosperar mucho en liderazgos, firmo como autor de este texto unas opiniones que en nada tienen que ver con las de la Asociación editora de la revista (si es que ATI tiene alguna opinión colectiva al respecto, cosa que no me consta y de la que además dudo con fundamento).

Así que hagamos prensa (también la técnica) de esa que se tiene que deber a sus lectores y hasta sacrificarse por exponer los problemas reales de forma que aquéllos se hagan su propia composición de lugar lo más objetiva posible, sin negar que siempre la objetividad también toma un punto de vista,

según los intereses de cada cual, lo que al menos hay que no disimularlo. En este delicado caso, por lo menos hay tres enfoques posibles: el de los invitados internacionales, el de las organizaciones anfitrionas y el de los profesionales, asistentes o no al propio Congreso (que es en el que me centraré, puesto que forma parte de mi interés principal por la cuestión y supongo que también del interés de la mayoría de lectores de estas líneas).

Tras este exordio autojustificativo (tan grande como los problemas personales que puedo tener por este artículo), se debe decir como exponente de la opinión internacional interesada (primer enfoque posible, que la organización de IFIP'92 no fué ni mucho menos el único, pero sí uno de los elementos 'estrella' de los pasillos de la Asamblea General de la Federación, realizada en Toledo del 14 a 16 de septiembre, justo después del Congreso. La escasez de asistentes es un primer índice cuantitativo objetivo de insatisfacción: tanto relativo, como los 830 en Madrid'92, frente a unos 1.600 en San Francisco'89, 1.100 en Dublín'86 y 2.700 en París'83; como absoluto, lo que ha implicado para la organización internacional una reflexión respecto al contenido de los Congresos generalistas frente a los especializados de la propia IFIP, a veces bastante más numerosos, como los mismos Congresos de Computadores en la Educación, organizados por el Comité Técnico TC 3 o las Conferencias sobre Interacción Hombre-máquina del TC 9 (véase la entrevista en este mismo número con el Presidente Sendov). En todo caso se han dado causas objetivas de un menor número de asistentes extranjeros, desde los altos precios de hoteles y tasas, hasta el retraso de publicación o la falta de promoción en los distintos países (aunque Japón, que tiene un Comité de promoción de Congresos de IFIP, tuvo nada menos que 102 asistentes, el grupo más importante tras los magros 170 españoles y por delante de los 99 estadounidenses, pese a venir del otro lado del mundo).

También se han planteado otros índices cualitativos de insatisfacción, achacables al desarrollo y no a la promoción previa del Congreso. Unos eran responsabilidad de la propia organización: cancelación de la exhibición y los tutoriales sin previo aviso, gran retraso o falta de confirmación a los registrados anticipadamente, líos en las reservas de hoteles, falta de recursos (equipo de sala, personal), desigualdad en el confort de las salas, etc. Otros son achacables a circunstancias adversas: informalidades de ponentes, precios altos, conflicto con otros congresos, baja respuesta de la industria informática, falta de apoyo de otros organismos internacionales, etc. Los dirigentes de IFIP, aunque exentos de estas dificultades, han de velar por el prestigio del Congreso y la comodidad de los asistentes. En todo caso, los organizadores suplieron algunas deficiencias con un gran esfuerzo de hospitalidad, reconocido por todos.

El punto de vista de las entidades organizadoras, básicamente agrupadas en FESI, la federación española de sociedades

informáticas, tiene que ser distinto. Problemas de personalidades y personalismos aparte (que siempre hay en cualquier evento), debe saberse que los organizadores no siempre han tenido todas las libertades para actuar (por ejemplo, sobre la fecha y el entorno del Congreso, propuesto inicialmente para realizarse en Simo, lo que rechazó IFIP). Asimismo, los 'pecados' en que hayan podido incurrir lo van a pagar bastante caro: el Congreso ha tenido fuertes pérdidas, pese a la escasez de medios empleados (el presupuesto para el siguiente Congreso en Hamburgo'94 será ya de entrada más del doble); pérdidas que ya no serán sufragado por IFIP, quien tras arrastrar las pérdidas de Dublín'86 y tener que darlas como incobrables, parece que contrató con el Comité Organizativo español un pago inicial tipo 'royalty' y una parte de los beneficios, en este caso negativos. En todo caso, un Congreso tan tenso organizativamente como éste parece haber dejado abiertas no pocas heridas personales y/o interasociativas, y sería una gran lástima que tardaran demasiado en cicatrizar o que lo hicieran mal, siempre visto desde el punto de vista de los intereses de los profesionales.

3. Y los profesionales, ¿qué?

Este tercer aspecto de la cuestión parece que se ha comentado poco, aunque a mi parecer es el que debe someterse más que los anteriores a reflexión por todos, tanto retrospectiva como introspectiva y prospectiva. Si la estructura internacional de IFIP no ha salido totalmente satisfecha con el Congreso, será todo lo más un problema de prestigio del orgullo español, algo frustrado dentro de la soberbia de los fastos del 92: supongo que todos somos mayorcitos para preocuparnos por cosas de éstas, y además nunca se ha puesto en cuestión el esfuerzo tremendo de las personas, con lo que ningún currículo personal ni representatividad futura parece que puedan quedar dañados, sino al contrario. Algo más nos concierne a todos como se tomarán la 'tragedia' las distintas organizaciones informáticas españolas, que ahora tienen que pagar el 'Bienvenido Mr. Marshall' del Congreso. Yo espero sinceramente que la civilizada discusión que ha de sufragar las pérdidas se preocupe de solucionar este espinoso problema, sin servir de pretexto para 'arreglar' además los numerosos y profundos problemas del asociacionismo informático español, empezando por el de sus taifismos personales, territoriales, funcionales y titulacionistas (en todo caso, no somos el único país que los tiene, ni siquiera el que los tiene más agudos). Estos problemas merecen unas reflexiones mucho más sosegadas y ajenas al calor de una pretendida 'derrota' con 'caza de brujas' incluida.

Pero lo preocupante de verdad es, para un Congreso realizado en Madrid, la ridícula presencia, sobre 830 asistentes, de tan sólo 170 españoles, un 20%; y habría también que preguntarse por los relativamente escasos europeos de este Congreso que en su día llenaron las aulas de París o Dublín con no menos de un 40% de profesionales locales. Las fechas no pueden

servir de pretexto: los primeros días de septiembre aún eran vacaciones para bastantes y 'vuelta' sin excesivos compromisos para los más. Los precios de los hoteles y del propio Congreso no han podido ser un obstáculo serio para quienes tenían que hacer poco o ningún gasto de desplazamiento y podían conocer además figones y tugurios baratos de la Villa y Corte mejor que los de fuera. Como dice el refrán, "así de fácil se lo ponían a Fernando VII"; y sin embargo no venido.

Es evidente que el asociacionismo informático español tiene que reflexionar sobre esta cuestión. No sólo porque la presencia o ausencia de españoles (y europeos cercanos) era la garantía de éxito o pérdidas económicas del Congreso; sino porque esto cuestiona seriamente algunas hipótesis sobre las necesidades y condiciones de formación de los profesionales.

En efecto, las explicaciones no son sencillas, porque se puede caer rápidamente en fáciles contradicciones. Si el Congreso era muy teórico para algunos, hubiera sido un éxito hacerlo en la capital del Estado, con varias facultades y escuelas superiores en activo y en periodo de vacaciones académicas. Si los académicos consideran el Congreso demasiado práctico o falta de novedades de interés teórico (¿qué insulto para los extranjeros que han recorrido medio mundo porque no lo han visto así!), los profesionales prácticos de las empresas y administraciones hubieran debido asistir en proporciones semejantes al menos a las repletas aulas de tanto seminario de soluciones mágicas a 100.000 diarias, *coffee break* incluido.

También hay fáciles explicaciones sobre poca publicidad o un año mal escogido para los españoles. Yo creo que todo son pretextos y el problema es otro, que además ya se ha presentado en Congresos anteriores (como en el Tapsoft'89 de Barcelona, aunque allí se achacó también a la inaccesible periferia y a su excesivo teoreticismo): los profesionales españoles sabemos poco inglés y además nos avergonzamos de que se nos note. Un Congreso deja de interesarnos en cuanto no hay simultánea traducción (aunque en general más bien sea una 'traición' lingüística al original). No nos basta que la mayoría de los ponentes y hablantes no sean anglonativos y por lo tanto se entienda bastante bien su 'lingua franca', sobre todo por ser técnica: nos asusta por si hemos de intervenir y chapurrear algo peor que los demás. Pero entramos así en un círculo vicioso muy peligroso para nuestra actualización formativa, si no superamos este complejo, como han hecho, por ejemplo, los japoneses que vinieron: nos vamos quedando irremisiblemente fuera del circuito y de esto no podremos echar la culpa a nuestros gobiernos.

Fuera acertada o no la decisión inicial, hacer IFIP'92 en España ha sido un gran esfuerzo profesional irrepetible, que yo creo lamentablemente perdido para una gran mayoría. Y lo que es peor, pocos parecemos haber aprendido gran cosa de esta dura lección y además nos sentimos más dispuestos a buscar cabezas de turco que a mejorar cabezas de profesionales.



'Informaticus mundi'

Y. Mendalecheta

Director del Programa Intergubernamental para la Informática (PII, UNESCO)

Cooperación internacional informática

Cooperación multilateral informática

Dentro del mundo de la informática, existen dos tipos de desequilibrios entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo:

- un desequilibrio cuantitativo (el 80% de los equipamientos están instalados en los países industrializados).
- un desequilibrio cualitativo (los países industrializados llevan la ventaja en el aprovechamiento de la informática gracias a sus recursos humanos y a la calidad y nivel de sus aplicaciones).

Para remediar esta situación que afecta gravemente a los países en vías de desarrollo, cualquier forma de cooperación, ya sea bilateral o multilateral, constituye de por sí una ventaja: ambas están caracterizadas por un deber de solidaridad incondicional, distinguiéndose de la asistencia financiera que se asemeja más a la caridad sin perspectiva de futuro.

Por regla general, se puede observar que la cooperación bilateral pone en movimiento a ambos agentes, tanto el que contribuye financiera e intelectualmente, como el beneficiado. Unos y otros trabajan en conjunto para lograr y encontrar las mejores soluciones.

La cooperación multilateral llega más lejos, debido al número más importante de agentes, tanto entre los donantes como entre los beneficiarios. A través de ésta, se crea una sinergia que riega varios países, y una sana emulación de la que se aprovechan a la vez todos al mismo tiempo. Un ejemplo tipo de cooperación multilateral se realiza por medio del Programa Intergubernamental para la Informática (PII) con el concurso de España en América Latina. Nos encontramos en este caso con una dinámica Norte-Sur y Sur-Sur en desarrollo, que puede ir más lejos que la simple cooperación bilateral entre España y cada uno de los países de la región. Esta dinámica, por sus numerosos efectos inducidos, constituye la mayor ventaja de la cooperación multilateral, además de reflejar mejor que ninguna otra forma de cooperación la solidaridad y el respeto a los beneficiados y a su dignidad.

Coordinación entre las Agencias

La coordinación entre Agencias de cooperación internacional

se realiza a través de las estructuras oficiales, pero sobre todo con la mediación de los órganos especializados. Dentro del mundo de la informática, UNESCO coopera con ONUDI (Organización de las NN.UU. para el Desarrollo Industrial) y con la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), que participan regularmente en las reuniones del Comité del PII. Les hacemos llegar nuestros proyectos e intercambiamos nuestros programas. Otro tanto hacemos con las organizaciones profesionales, tales como IFIP (Federación Internacional de Profesionales Informáticos) e IFAC (Federación Internacional de Cálculo Automático).

Multiplicamos nuestros encuentros, como el de Valencia de la Conferencia de Autoridades Latinoamericanas de Informática (CALAI, diciembre de 1991), que nos ha permitido establecer contactos provechosos con sus miembros, comprender mejor las necesidades y, en consecuencia, proponer acciones que puedan incidir en su desarrollo. Estas acciones pueden ser conjuntas y lograr la intervención de las distintas organizaciones internacionales, según el ámbito de cada una. De la misma manera que para la cooperación multilateral, es importante hacer intervenir el máximo de participantes dentro de un marco concertado, como medio más eficaz para favorecer los proyectos en los países o en las regiones: ser complementario y poner en común los medios para hacer más y mejor allá donde sea necesario.

Estrategia del PII

Los objetivos del PII son a la vez simples y ambiciosos: reducir el doble desequilibrio en el mundo de la informática, tanto el cuantitativo como el cualitativo. La única estrategia válida descansa en los recursos humanos. Sus prioridades son la formación de los especialistas y usuarios, así como la preparación de las nuevas generaciones para la sociedad de la información. Hay que permitir que los hombres preparados puedan comunicarse y trabajar conjuntamente. Hacen falta redes de intercambio de la información. Así mismo la información tiene que estar al servicio del desarrollo y de los ciudadanos. Conviene por tanto sobre todo modernizar la administración pública (la educación, la salud, la justicia, la seguridad social, las estructuras locales, etc.).

Estos son los puntos destacados de la estrategia del PII fundamentada en la cooperación y la solidaridad, para un mejor reparto de la información, como base del saber y del 'saber hacer'.

'Informaticus mundi'

Programa Intergubernamental para la Informática de Unesco, CREI-MAP y España

1. Antecedentes

El Programa Intergubernamental para la Informática (PII) tiene su origen en una iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para realizar, desde octubre de 1986, actividades paralela a las acciones del IBI, Oficina Intergubernamental para la Informática, justificadas en un principio por la necesidad de complementar la menor extensión geopolítica del IBI (menos de 40 países) aún a costa de una menor especificidad. Desde 1988, debido al cierre y posterior disolución del IBI y el pase de sus derechos materiales y morales a la UNESCO, el PII concentra buena parte de las acciones de Cooperación internacional multilateral informática, con unos recursos limitados y en una coyuntura internacional probablemente más desfavorable a las transferencias Norte-Sur, Sur-Sur y Este-Oeste.

Formalmente, los trámites realizados por la Secretaría del PII de la UNESCO para relanzar el proceso de cooperación multilateral informática mantenido por el IBI culminaron en la Resolución E/RES/1990/58 (Ginebra, julio de 1990) del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (organismo central del que dependen todas las organizaciones del llamado 'Sistema de las NN.UU.' incluidas las grandes Agencias internacionales sectoriales o especializadas); esta Resolución instó a la UNESCO (a través del PII), a la ONUDI (Organización de las NN.UU. para el Desarrollo Industrial con sede en Viena) y a la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones, con sede en Ginebra) a fortalecer sus programas de informática y a coordinar sus acciones.

Este espaldarazo formal a UNESCO como sucesora del IBI, sustancial pero no exclusiva, ha permitido al PII consolidar e incrementar regularmente sus actividades de ejecución material de la cooperación, iniciadas en enero de 1988 con 11 proyectos financiados por un sistema mixto, mantenido por el PII desde entonces y basado en tres tipos de fondos: contribuciones voluntarias de los estados Miembros del Comité (actualmente 33, entre ellos España, menos de la quinta parte de los Miembros de UNESCO); fondos fiduciarios de estos países; y un Programa Ordinario básicamente alimentado por el presupuesto de la propia UNESCO. Las contribuciones voluntarias, en dinero o en especie, suelen implicar condiciones y por tanto prioritizaciones, con sus correspondientes criterios para la selección de los proyectos, cuya financiación parcial deben completar los propios países implicados.

2. Organización

El PII, creado inicialmente en Sector de Ciencia de la Unesco, fué trasladado en 1990 al nuevo Sector de Comunicación, Información e Informática para asegurar mayor coherencia y coordinación con los otros dos Programas Intergubernamentales de la Unesco, el General de Información (PGI), orientado a bibliotecas y centros de documentación, bases de datos y documentales, etc.; y el de Desarrollo de la Comunicación (PIDC), más orientado a las técnicas de difusión de información. El PII actúa como estos Programas tanto de forma 'vertical' hacia los países miembros, como 'transversal' en intercambio con los demás sectores de la Unesco y cooperando informáticamente con el Programa General de ésta.

El PII está estructurado en tres niveles centrales: la Conferencia General, el Comité Intergubernamental para la Informática (CII), la Mesa o el Bureau del CII. Asimismo el PII opera a través de una estructura descentralizada que por una parte se apoya en 'Puntos Focales' y Comisiones nacionales propios (comentados más adelante), y por otra en la estructura de la Unesco por regiones mundiales (Europa es una de ellas, Latinoamérica y el Caribe otra, etc.) y ha nombrado un Vicepresidente para cada una de ellas (el actual Vicepresidente para la región de Europa es Victor Izquierdo, Subdirector General de Coordinación Informática del Ministerio para las Administraciones Públicas).

La Mesa del CII está básicamente constituida por estos Vicepresidentes regionales, más la estructura 'fija' del PII (el francés René Danzin como Presidente, el Secretariado con el argelino Y. Mendalecheta como Director, etc.). El Pleno del Comité CII está constituido además por representantes de los Estados Miembros que han adherido plenamente al Programa (33 en noviembre de 1990) más otros representantes de otros Estados miembros de la Unesco y por observadores de otras organizaciones internacionales (del Sistema de las Naciones Unidas como por ejemplo el Fondo Monetario, Onudi o UIT; intergubernamentales como las Comunidades Europeas; o no gubernamentales, como por ejemplo la propia IFIP o el Consejo Internacional de Uniones Científicas).

3. Desarrollo

Siguiendo la cronología de los acontecimientos del PII, la primera Reunión de su Comité CII (octubre de 1986) explicitó

los objetivos y prioridades de las acciones que convenía incluir en el Programa. El Comité se reúne cada dos años y ha tenido por tanto otras dos sesiones plenarias, hasta ahora en la sede de la Unesco, en París. La segunda se desarrolló del 3 al 6 de octubre de 1988. La tercera y más reciente transcurrió del 26 al 30 de noviembre de 1990, con un apretado y formalizado orden del día, del que cabría destacar dos tipos de cuestiones, las organizativas y las operativas. Organizativamente, el pleno ratificó los textos fundamentales del PII y confirmó las funciones y tareas de la Mesa, ampliando sus funciones para poder alcanzar el máximo de eficacia, la movilización en torno al PII y el incremento de los recursos. Operativamente, el Comité analizó el estado de avance de la treintena de proyectos emprendidos, así como la llegada de otros tantos para examen por el CII; y examinó el estado de las finanzas así como las posibilidades de aumentar las fuentes de recursos.

El presupuesto del PII, unos 130 millones de pesetas para 1991 (55 de contribuciones voluntarias y 50 de fondos fiduciarios de los Estados, junto a unos 25 millones de la Unesco), sólo permite ayudar a financiar un 10 % del coste de dichos proyectos (con 6 millones asignados como media a cada uno) y ofrece serias dificultades para atender los 33 proyectos nuevos sin una mayor participación de países, organizaciones internacionales y entidades privadas, así como un reparto más equilibrado de contribuciones voluntarias. España, uno de los países que apoyan fuertemente al PII, anunció entonces su intención de aportar unos 50 millones de pesetas anual y globalmente (contribución voluntaria, fondo fiduciario, trabajo del CREI.); mientras que Corea del Sur aporta unos 22 millones, Francia otros 20 sólo de fondos fiduciarios, Alemania da contribuciones específicas, etc.

En el intervalo de dos reuniones del Comité Pleno se reúne la Mesa del CII, órgano ejecutivo cuyas funciones son tanto promocionales del PII como ejecutoras de sus operaciones. Así la Mesa evalúa y selecciona los proyectos, les asigna recursos y vigila su cumplimiento. Ya desde su segunda reunión (enero de 1988) la Mesa del PII lanzó los primeros 11 proyectos, 7 financiados con contribuciones voluntarias y los otros 4 con fondos fiduciarios y el Programa de Unesco. La tercera Mesa seleccionó en diciembre de 1989 otros 15 proyectos, de los que 5 se descentralizaron hacia las Oficinas regionales de Unesco, 3 ejecutados en colaboración con el CREI español, primer 'Punto focal' del Programa. La cuarta Mesa transcurrió durante la Reunión del Tercer Pleno del Comité antes citado (París, 26 al 30 de noviembre de 1990) y fué seguida de inmediato por una quinta Mesa también reunida en París el 26 a 28 de marzo de 1991, que perfiló los acuerdos del Pleno del Comité anterior, estableció su presupuesto operativo y seleccionó nuevos proyectos a los que otorgar la etiqueta 'PII'. La sexta Mesa ha sido la primera en desarrollarse fuera de la sede de la Unesco, concretamente en Dakar (Senegal) el 25 y 26 de febrero de este año.

4. Objetivos y Prioridades

La vocación del PII se centra desde sus orígenes en la promoción de la informática como factor de desarrollo de los países, sobre todo los más desfavorecidos. Esta promoción práctica pasa por el apoyo a la ejecución de los proyectos de contenido informático dominante que presentan los propios países y que, tras un proceso de selección según prioridades predefinidas, son financiados principalmente con fondos de dichos países y con la ayuda de otras contribuciones más o menos específicas y/o focalizadas a determinados países o proyectos. Los objetivos de desarrollo se orientan a valorizar recursos humanos de los países demandantes por y para la informática, con lo que conforman como las 5 priorizaciones antecitadas para seleccionar proyectos las siguientes:

- formación para y con informática a todos los niveles, empezando por los propios formadores,
- producción de material lógico básico o sectorial;
- desarrollo de infraestructuras de redes y servicios (correo, transferencia de datos, acceso a bases, telediagnóstico, etc.);
- políticas y estrategias de desarrollo informático, tanto estatales como empresariales, coherentes con las particularidades nacionales o locales;
- investigación fundamental y aplicada, tanto en hardware (por ejemplo, uso de microprocesadores) como software (por ejemplo sistemas expertos).

Para los proyectos presentados dentro de uno de estos sectores el CII usa 4 criterios adicionales de selección: su carácter regional o asociativo; la diseminabilidad de sus resultados a otros países del entorno; su factibilidad técnica y su factibilidad financiera. Con las recomendaciones de un grupo de evaluadores y de los Vicepresidentes regionales, la Mesa selecciona los proyectos, bajo el supuesto de que el PII es más bien promotor o catalizador de acciones de inicialización (experticias, seminarios, formación) que operacionales.

5. Puntos focales y proyectos

La ejecución de los proyectos, supervisada por el Secretariado y la Mesa del PII, se descentraliza crecientemente a los Puntos focales o comisiones nacionales de los países miembros para que no sólo susciten proyectos, sino que aseguren sobre el terreno su ejecución y actúen como interfaz permanente entre las potencialidades y necesidades de los países por una parte y los objetivos y medios del PII por otra. El Punto focal español es el CREI, Centro 'Regional' (para Iberoamérica) de Enseñanza Informática inicialmente creado en 1977 por el Gobierno español y el IBI, que, desde la disolución de éste,

se ha configurado como un organismo autónomo del Ministerio para las Administraciones Públicas que desde 1987 participa en el PII, con objeto de mantener la continuidad de la cooperación técnica internacional en el ámbito de la Unesco y respecto a la Informática. La canalización de acciones a través de dicho programa permite que tanto el MAP como el CREI sigan manteniendo una presencia importante sobre todo en los países iberoamericanos. Para esta nueva línea de actuación, el Comité del PII decide designar al CREI, no sólo punto focal del PII en España, sino órgano de ejecución de proyectos del PII para Iberoamérica. Así el actual Programa Internacional del CREI pasa básica y actualmente por la ejecución de los proyectos del PII que han aprobado las quinta y sexta Mesas del Comité del PII; Los siguientes 15 proyectos aprobados en la quinta Reunión (París, 26 y 27 de marzo de 1991), en su mayoría se han ejecutado durante 1991 y el resto terminándose de ejecutar en colaboración con las instituciones indicadas en cada caso:

- **Creación de un Red de Información sobre Software Educativo (II Fase) en Argentina** con la Subsecretaría de Informática y Desarrollo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (65.000 \$).

- **Creación de un Centro Regional para el Entrenamiento de profesores de Ingeniería y Arquitectura en el uso de la Computación en el proceso docente (IIª Fase) en Cuba** con el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría (65.000 \$).

- **Maestría en Informática Educativa para Colombia** por la Universidad Pedagógica Nacional (120.000 \$).

- **Metodología para la evolución de Sistemas de 3ª generación a Sistemas de 4ª y 5ª en Colombia** con la Universidad Nacional de Colombia (90.000 \$).

- **Apoyo a la Convención Internacional Informática'92 en Cuba** con el INSAC, Instituto Nacional de Sistemas Automatizados y Técnicas de la Computación (60.000 \$).

- **Centro para la Actualización y Entrenamiento de Profesores e Investigación en Automática Industrial en Cuba** con INSAC/CENSAI (100.000 \$).

- **Formación en Informática para funcionarios del Ministerio de Relaciones Exteriores en Cuba** (100.000 \$).

- **Creación de un Centro de especialización e intercambio en informática de Gestión Empresarial en Cuba** con la Universidad de la Habana (100.000 \$).

- **Creación de un Centro de Transferencia Tecnológica en Ingeniería del Conocimiento en Chile** con la Universidad de Chile (230.000 \$).

- **Capacitación en Informática del Sector Público del Ecuador** con la Dirección Nacional Informática (100.000 \$).

- **Apoyo a CALAI'91, Conferencia de Autoridades Latino Americanas de Informática en Ecuador** con la Dirección Nacional de Informática (125.000 \$).

- **Curso Internacional de Informática Educativa** con la Universidad de Murcia (75.000 \$).

- **Curso Internacional sobre Informática y Derecho** con el Seminario de Informática y Derecho de la Universidad de Zaragoza (90.000 \$).

- **Laboratorio Nacional de Inteligencia Artificial en México** con la Universidad de Veracruz (115.000 \$).

- **AL SUR, Centro multimedia de recursos científicos y tecnológicos para el Cono Sur en Uruguay y Paraguay** con la Unión Latina (70.000 \$).

En la Sexta Reunión de la Mesa del PII (Dakar, 25 y 26 de febrero de 1992) se aprobaron doce proyectos financiados con fondos del Fondo Fiduciario de España en UNESCO y otros dos con fondos procedentes de aportaciones voluntarias. Los catorce serán ejecutados por el CREI durante 1992:

- **Red Regional de Software Educativo (IIIª Fase) en Argentina** con la Subsecretaría de Informática y Desarrollo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (81.000 \$).

- **Capacitación en Informática en Bolivia** con CENACO, Centro Nacional de Computación (55.000 \$).

- **Centro de Desarrollo de Software para el Sistema Nacional de Información en Colombia** con el DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (100.000 \$).

- **Automación del Diario Oficial de Chile** (100.000 \$).

- **Formación de Formadores en informática educativa en Cuba** con la Universidad de La Habana (60.000 \$).

- **Creación de un Laboratorio Regional de Protección contra los Virus Informáticos en Cuba** con el INSAC, Instituto Nacional de Sistemas Automatizados y Técnicas de la Computación (60.000 \$).

- **Estudio y Realización de un Sistema de Planificación para la Producción basado en Técnicas de Inteligencia Artificial en Marruecos** con la Ecole Mohamadiah d'Ingénieurs (100.000 \$).

- **Formalización del proceso de desarrollo de software en México** con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Central de Venezuela y la Universidad Católica de Rio de Janeiro (60.000 \$).

- **Apoyo al Congreso sobre Computadoras, Educación y Sociedad en la República Dominicana** con ONAPLAN, Oficina Nacional de Planificación (80.000 \$).

- **Formulación de un Macro-plan para el desarrollo de la Informatización con vistas a la modernización de las Administraciones Públicas de Perú** con el INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (46.000 \$).

- **Formulación de una Política Nacional de Informática (IIª Fase) en Uruguay** por la Comisión Nacional de Informática (53.000 \$).

- **Ayuda al Congreso Iberoamericano de Educación e Informática en Venezuela** con OCEI, Oficina Central de Estadística e Informática (60.000 \$).

- **XV Escuela de Verano del Departamento de Aplicación de microcomputadores en México** con la Universidad Autónoma de Puebla (26.000 \$).

- **Desarrollo Informático de Nicaragua** con la Universidad Nacional de Ingeniería (49.000 \$).

6. La cooperación informática española

Como puede verse, el CREI, actualmente dirigido por Manuel Ruiz Cubiles, antiguo funcionario internacional, presenta así un programa muy nutrido de cooperación técnica informática, sobre todo aunque no exclusivamente, con Iberoamérica. Los medios de comunicación suelen dar a conocer, tanto la cooperación técnica internacional que lleva a cabo el Instituto de Cooperación Iberoamericana (entre ellos el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED-D, con un apartado básicamente robótico de Electrónica e Informática Aplicadas), como la que realizan en su ámbito sectorial los ministerios de Educación y Ciencia, Sanidad y Consumo o Trabajo y Seguridad Social, entre otros. Pero poco se sabe que el Ministerio de las Administraciones Públicas, en el campo concreto de la Informática, viene manteniendo una muy significativa y continuada presencia cooperadora en los países de habla hispana desde hace más de dieciocho años. En este tiempo, el CREI (que ha llegado a ser muchísimo más conocido allí que aquí) se ha venido concentrando esencialmente en la organización de seminarios, cursos, reuniones de expertos y congresos sobre las aplicaciones de la informática a la Educación, al Derecho, a la Documentación, a la Salud y a la Gestión, sin descuidar las metodologías y herramientas de uso común en el tratamiento automatizado de la información.

En los últimos años y aprovechando su trayectoria y agilidad, el MAP encarga además al CREI el desarrollo de un programa nacional destinado a especialistas y usuarios de la informática pertenecientes al sector público, enmarcado en las directrices del Consejo Superior de Informática español. El CREI se dedica principalmente a ejecutar los planes de formación y difusión del CSI mediante tres bloques de actividades tendentes a elevar y actualizar los conocimientos informáticos de los funcionarios:

- **seminarios** con una duración tipo de diez horas, distribuidas en dos mañanas consecutivas y dirigidos a miembros del Consejo Superior de Informática y de sus comisiones especializadas, a miembros de las comisiones ministeriales de informática, así como a directivos y técnicos de nivel superior de las unidades informáticas de los departamentos y organismos representados en los órganos colegiados citados anteriormente y que pertenezcan al grupo de titulados superiores.

- **cursos** con una duración tipo de veinte horas que tienen un carácter eminentemente práctico y, van dirigidos a personal de la Administración de nivel medio que ocupe puestos de tecnologías de la información. Con ellos se pretende conseguir que el diseño e implantación de sistemas de información sea el más idóneo en cada caso, así como lograr la mejor utilización de los recursos existentes,

- Un **programa Master en Dirección de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** iniciado con el propósito de completar la formación de los directivos del área de informática, inmersos en proyectos de gran trascendencia y alcance dentro de los sistemas de información y las comunicaciones. El marco del trabajo directivo en este área tan afectada por el vertiginoso cambio tecnológico, junto con la especificidad que aporta la Administración Pública, da como resultado que los cursos de formación convencionales no abarquen la totalidad de los objetivos que se quieren lograr. Así este Master compagina la vertiente de formación administrativa con la dimensión de vanguardia tecnológica y se dirige a funcionarios de nivel superior de la Administración Pública que estén desempeñando funciones directivas en entornos informáticos; dura 300 horas a lo largo de cincuenta semanas y en la actualidad se está dictando su tercera edición.

Este programa nacional de acción del CREI, paralelo al internacional, utiliza recursos independientes y realiza proyectos totalmente distintos a aquél, aunque posee como común denominador la formación en servicio de informáticos del sector público. Según el Director del CREI, esto induce a pensar que ambos programas "*quizá deberían acercarse progresivamente y llegar a converger en dos caras complementarias de una misma moneda, valga el símil, o si se quiere en dos vertientes o aprovechamientos de lo que debería ser una misma acción: esto es, que ambas clientelas, informáticos y usuarios de los sectores públicos español e iberoamericano, compartan los mismos recursos y acciones. Naturalmente, una nueva línea de acción tan poco esbozada requiere un meditado análisis, pero en términos prácticos esto podría suponer en el corto plazo un intercambio de profesores y alumnos, insertos en un mismo programa de contenido docente, asesor e investigador. A medio plazo el resultado podría encontrarse en un hermanamiento de los centros de formación en servicio de los informáticos de los sectores públicos de los países de habla española*".



'Informaticus mundi'

Maurice S. Elzas
Presidente de CEPIS

'Carta-fax' a los informáticos sobre Europa y Maastricht

Maurice S. Elzas, el actual Presidente electo de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies, Consejo Europeo de Sociedades Profesionales Informáticas), ha autorizado expresamente a Novática para que publique su 'carta-fax' (septiembre de 1992) a la Dirección de CEPIS como forma práctica de saludo a los lectores de la revista y a la vez como divulgación de las opiniones de CEPIS sobre el entorno europeo de su acción. El propio Presidente Elzas dice que "esta carta pretende informar no sólo a quienes en cada Asociación la representa en las reuniones del Consejo CEPIS, sino a cualquier otro miembro de la organización que se interese por las cuestiones informáticas europeas. se ruega que se hagan libremente tantas copias como se necesiten. Los comentarios (incluso críticos) son bienvenidos y ayudarán ciertamente a que nuestro Comité Ejecutivo de CEPIS mejore su funcionamiento ¡Así que reaccionen, porque la comunicación está en el núcleo de la democracia!". Recuérdese que CEPIS, fundado en septiembre de 1988, acoge las asociaciones profesionales de informáticos de diez de los doce países comunitarios (salvo Luxemburgo y Portugal) y de Austria, Chipre, Finlandia, Hungría, Noruega, Polonia y Suiza: se estima así que unos 200.000 profesionales están representados en CEPIS. Los españoles lo estamos a través de FESI, la Federación Española de Sociedades de Informática, por nuestro compañero Francisco López Crespo, anterior Presidente sustituido por Elzas a principios de año.

Cualquiera de nosotros que hubiera pensado que estaba empezando a conocer ciertas cuestiones europeas, habrá sido ciertamente 'puesto de nuevo en su sitio' con ayuda de la atención masiva de los medios de comunicación a la confusión de las tasas de cambio y el péndulo del si/no en el referendun de nuestros amigos franceses.

Esta exposición en los medios de comunicación ha estado tan llena de opiniones sensacionalistas y preconcebidas que uno puede llegar a asustarse por no haber entendido nada sobre Europa, el Tratado de Maastricht y las relaciones entre los ciudadanos europeos y sus estados nacionales.

Por tanto podría ser útil recapitular lo que Maastricht decía por todas partes: el **Tratado de Maastricht** se proponía avanzar en la **unión política y monetaria** entre los estados que forman la Comunidad Europea, pese a que he de admitir -con muchos más- que el texto del Tratado está tan lleno de circunloquios y eurolabrería que los malentendidos iban a presentarse con toda seguridad.

El movimiento hacia un Mercado Común europeo sin fronteras ciertamente se producirá, aunque puede que a una velocidad ligeramente más reducida. Ya está instalada en muchos de los países la mayoría de las trescientas Directivas más o menos que se necesitan para lograr el libre flujo de mercancías y personas por nuestra Comunidad. la Industria y el Comercio europeos no pueden sobrevivir sin él (como dijeron claramente a mediados de septiembre en Bruselas nuestros Capitanes de la Industria) y por consiguiente nuestras Administraciones Públicas necesitan igualmente el Mercado, puesto que dependen del Producto Nacional Bruto para la mayoría de sus ingresos y para su supervivencia.

Ahora que, tras los daneses, una gran parte de la población francesa ha mostrado que tiene dudas acerca de Maastricht (no hace al caso si es por razones erróneas: lo que debería reprocharse a los que han pedido que se vote y han olvidado explicar de lo que se trataba), los procesos de toma de decisiones en Europa posiblemente habrán de readaptarse (menos Bruselas y más Estrasburgo).

Pese a que CEPIS se encuentre en 'casa' en Bruselas (aunque lo dicho sea relativo, si se considera la reorganización en curso), nuestro Consejo nunca ha hecho un secreto del hecho de que para nuestra opinión Bruselas no es sacrosanta o única y que la comunicación de nuestros puntos de vista a **todas las entidades europeas** pertenece al núcleo de nuestra misión, como establece nuestra constitución.

Sin embargo, la inquietud que permanece en el pensamiento de vuestro Presidente concierne a que los antagonismos entre países antes amistosos y que son tan estimadas por nuestros amigos de los medios se enfatizen con tal amplitud que CEPIS pueda ser arrastrada a la confusión.

Por favor, no olvidemos que nosotros, las personas que representamos a nuestras asociaciones miembros, estamos en CEPIS con un propósito de unidad y que los profesionales de distintos países no pueden ser responsabilizados de los actos de unos líderes políticos sobre los que no tienen control directo.

¡Que nos dejen trabajar amistosamente como colegas y europeos y hacer bien nuestro trabajo, esperando que los otros sigan nuestro ejemplo!

[Nota del Director: *tal como desea Elzas, Novática transmitirá a CEPIS cualquier comentario recibido a este texto u otros*].

'Informaticus mundi'

Documento de CEPIS

La Investigación tras Maastricht: comentarios y estrategia

1. Preámbulo

El presente documento contiene los comentarios de CEPIS al Informe de reflexión sobre la futura estrategia de ITD (Investigación, Transferencia y Desarrollo) que la Comisión Europea enviará al Consejo y Parlamento Europeos. Esta respuesta tiene su origen en una solicitud al respecto efectuada por la Comisión el 10 de abril de 1992. Dado el brevísimo tiempo de que se ha dispuesto para elaborar este documento, los puntos de vista que aquí se plasman representan la visión de CEPIS más aproximada posible que se ha podido elaborar en plazo tan limitado.

En consonancia con la naturaleza de CEPIS, las apreciaciones expuestas se centran en la política de ITD para las TI (Tecnologías de Información), que entran de lleno en la misión de CEPIS, un amplio sector de cuyos miembros de base está integrado por profesionales que van a aplicar los resultados de las actividades de ITD y son por tanto los primeros afectados por las consecuencias de toda política europea en dicha materia.

Con excepción de la agricultura, Europa cuenta con un reducido número de recursos naturales comparada con otras importantes potencias económicas, pero dispone a cambio de un considerable potencial de recursos humanos, acaso el más amplio del mundo en el aspecto intelectual. CEPIS considera que la "materia gris" es el principal recurso natural de Europa. En términos económicos, esto significa que la adecuada utilización de dicho recurso es la clave de la supervivencia económica y del éxito de la Comunidad. La interpretación auténticamente actualizada de esta observación implica que las TI, en su más amplio sentido, son para Europa un activo económico clave y que el éxito económico va a depender en el futuro en gran medida de que, en el ámbito de las TI en materia de ITD, exista la adecuada estrategia innovadora que se plasme eficazmente en producto competitivos.

Aunque CEPIS es consciente de que, dada la peculiar posición en que se halla la Administración Europea, el Informe en cuestión aborda la estrategia como un proceso, la índole de nuestro Consejo es tal que hemos preferido dar una visión orientada a los resultados y sus consecuencias.

2. Objetivos

A la vista de lo anterior, CEPIS ha formulado una serie de objetivos globales de esta estrategia, de acuerdo con la visión

del amplio grupo de profesionales de la Informática a los que representa. Estos tres objetivos son los siguientes:

- incrementar la competitividad de la industria europea de TI;
- incrementar y optimizar las ventajas y beneficios de la utilización de las TI en la sociedad europea;
- sensibilizar a la opinión pública acerca de la importancia que revisten para el futuro de Europa los productos del intelecto y de la tecnología aplicada.

3. Observaciones generales

El resultado de Maastricht se podría describir como un marco jerárquico para la actuación futura que, simplificando, da lugar a un panorama, describable por tres círculos concéntricos, entre el desarrollo del comportamiento general, las intenciones económicas y el incremento de la ITD. Así:

- el círculo exterior representa el deseo de ampliar las competencias de la Comunidad y establece los vínculos entre las actuaciones nacionales y las comunitarias de la mejor manera posible (p.ej.subsidiariedad);
- el círculo intermedio representa el propósito de refozar de un modo global la competitividad europea;
- finalmente, el círculo interior (de ITD) debe expresar, en consecuencia, la necesidad de incrementar la dimensión industrial de los ITD europeos y extender su alcance.

Teniendo presente lo anterior, cuando se desarrolla una estrategia de ITD, el requerimiento generado en el círculo intermedio anterior exige la disponibilidad de patrones fiables para evaluar la competitividad con objeto de que los cambios de objetivos y de alcance de los planes de ITD sean correctamente valorados. El carácter objetivo es estos patrones es crucial para la calidad de las conclusiones que se deriven.

Los procedimientos legales, los métodos de recogida de datos y los hábitos comerciales difieren considerablemente de un área a otra y no son específicamente comparables entre países cuyas legislaciones presentan radicales diferencias (por ej. los procedimientos anglosajones versus los napoleónicos). Estos aspectos se plasman explícitamente en las diferencias de las prácticas referidas a las patentes y a la compilación de las cifras

de la balanza de pagos. Por ejemplo, algunos países permiten patentar algunos aspectos de la TI (como el software o las máscaras VLSI); otros, en cambio, protegen estos aspectos mediante una legislación de *copyright*. En el campo del software se da incluso una tendencia creciente (que está bien acogida por la comunidad de los usuarios) a disminuir el nivel de la protección de la propiedad. Es sin embargo especialmente en este campo donde CEPIS considera que un alto porcentaje de capacidades europeas en materia de TI merecerían incrementos en la investigación, en las innovaciones y en el marketing. Estos incrementos, si se produjeran, no serán perceptibles a través de un aumento del número de patentes.

Los indicadores más fuertes son la capacidad de aplicar nuevas Tecnologías (como la TI) en una amplia serie de productos, y el potencial de innovación.

La penetración en el mercado no es con frecuencia una simple cuestión de poseer productos avanzados y/o innovadores (bien protegidos), sino en último término una cuestión de la razón precio/resultado al margen de la calidad y fiabilidad del producto y del talento comercial.

Las innovaciones no pueden ser creadas sólo por la ITD y por las Grandes Empresas. De hecho, en muchas publicaciones (por ejemplo en Peters y Waterman, *In search of Excellence*, 1983; o en Mc Kennan, *The regis touch*, 1990) se muestra de un modo u otro que las Grandes Empresas son con frecuencia un obstáculo para el cambio y la innovación y que los nuevos nichos y sus productos son explotados de un modo mucho más eficiente por las PYMEs. Estas, sin embargo, necesitan sólidos capitales europeos dispuestos al riesgo y una política de estímulo en el terreno administrativo.

Finalmente, aunque no menos importante: para conseguir la obtención de un nivel adecuado de ITD y la capacidad necesaria para aplicar sus resultados, no sólo la Comunidad tendrá que adecuarse en último término las condiciones financieras a las de los competidores de Europa, sino que tendrá asimismo que educar a la gente para adaptarla a las nuevas realidades, emprender medidas para atraer a los "grandes investigadores" hacia sus propios programas de ITD, procurándoles constantes oportunidades de desarrollo profesional para permanecer a la altura del progreso.

4. Implicaciones y elecciones

Con referencia a los principios básicos que el plan establece, existen unas cuantas áreas de cuestiones cruciales en las cuales la Comisión deberá tomar partido para facilitar los procesos de decisión en el Consejo y en el Parlamento. En opinión de CEPIS son los siguientes:

- ¿va Europa a seguir jugando a la "persecución" con respecto a los Estados Unidos y a Japón, o vamos a elegir vías de ITD

que nos hagan avanzar de un solo salto ?

- ¿Cómo va a abordar la CE la necesidad de cooperar globalmente en materia de ITD con los Estados Unidos y Japón teniendo en mente que las Grandes Empresas de la CE están estrechando cada vez más sus lazos con dichos países, en tanto que, paralelamente, la competitividad creciente va a incrementar la tendencia a limitar los aspectos más fundamentales de dicha cooperación?

- Es necesario hallar un equilibrio adecuado entre los fondos orientados a financiar proyectos de ITD para innovaciones industriales y los destinados a la sociedad y a Europa. En la propuesta se reconoce que el apoyo al Mercado Unico tendrá un efecto de valor añadido sobre la industria europea. Habría que considerar que algunos proyectos societarios tendrán asimismo efectos de choque para la industria, p.ej. al crear nuevos mercados para productos relacionados con la mejora del medio ambiente.

- Habría que dedicar los fondos oportunos a proyectos que tratan los problemas tecnológicos de las PYMEs, poniendo a punto mecanismos efectivos para especificar estos proyectos y difundir sus resultados. El método que se propone en el documento de la Comisión es inevitablemente más favorable a las Grandes Empresas que son claramente más fáciles de consultar y cuyos problemas de ITD son más fáciles de discernir. Para equilibrar la balanza con el fin de que se destinen los fondos adecuados a los problemas tecnológicos de los millones de PYMEs, la Comunidad podría estimular y apoyar el establecimiento de mecanismos que den una visión de las prioridades industriales de las PYMEs, las asesoren en términos de ITD y reviertan la difusión de los resultados de la investigación en la misma fuente del problema.

- Dado que la cohesión constituye un objetivo establecido en el tratado, la Comunidad ha de crear condiciones para incrementar la participación de las regiones menos desarrolladas en términos de ITD. Pese a estar reconocida en la propuesta de la Comisión, dicha iniciativa no puede ser operativa sin un estudio avanzado de los mecanismos que son la condición *sine qua non* de su éxito.

- Un factor fundamental para favorecer la competitividad y producción de auténticos productos europeos avanzados es que los resultados del esfuerzo en materia de ITD y de innovación tengan la posibilidad de ser vendidos en el mercado interno. Las compras públicas desempeñan un importante papel a este respecto (al igual que sucede en EEUU y Japón). Se necesitaría un cambio de concepción ciertamente decisivo para conseguir en este terreno políticas de compras que favorezcan resultados para los esfuerzos de la Comisión. Si se opta por iniciar este cambio, el proceso de compras públicas puede ser un poderoso instrumento de apoyo para los resultados de las políticas europeas de ITD mediante la compra de los

productos que se deriven y la especificación de las mejoras que hay que investigar.

- Los datos que apoyen la propuesta de estrategia tienen que estar fuera de toda duda. Esta exigencia implica la consulta a especialistas que los evalúen con exactitud. Por ejemplo, en el Cuadro 6 del Informe comunitario llamado "*Tecnologías de la Fabricación, de la Información y de las Comunicaciones*", se describe la posición competitiva de Europa y las futuras prospecciones para una serie de productos que pertenecen al campo de los expertos de CEPIS. Nuestros especialistas no comprenden o no están totalmente de acuerdo con un gran número de afirmaciones que figuran en dicho cuadro, tanto más cuanto que echan en falta importantes líneas de productos clave.

En tanto se tome conciencia de que hay que hacer determinadas elecciones, las consecuencias que éstas implican deberían ser cuidadosamente calculadas. En lo que concierne a las TI, la Comisión tiene al alcance de la mano, si lo desea, la experiencia de CEPIS.

5. Recomendaciones

- Deben revisarse y sincronizarse los dos procesos de selección y financiación de proyectos de ITD apoyados por la CCE. El cuadro 3 del documento SF/GMay 866 de 1/4/92 indica que en el periodo anterior la fracción de proyectos seleccionados y la proporción de financiación frente a coste de dichos proyectos no encajaba bien ni mostraba una tendencia claramente programada. Tiene la mayor importancia mejorar los procedimientos que subyacen a estos fenómenos para estimular los proyectos ITD de alta calidad y mantener el entusiasmo y la oportunidad.

- CEPIS está de acuerdo con que los gastos europeos en ITD van muy por detrás de los de sus competidores, tanto en valor absoluto como en crecimiento relativo. Las diferencias por las 'culturas' de financiación pública o privada no son las cuestiones clave de este estado de la cuestión: si lo son la consideración pública y política de la importancia de primer orden de la ITD. CEPIS recomienda que las campañas para aumentar fondos dentro de la Comisión, el Consejo y el Parlamento europeos vayan de la mano de iniciativas para conseguir programas públicos paneuropeos sobre dicha importancia.

- CEPIS representa una **red de profesionales capacitados**. La Comunidad debería centrarse en los medios infraestructurales necesarios para permitir que esta gente se identifique y apoye directamente la estrategia comunitaria, diluyendo así '*top-down*' las influencias que siempre darán mayor énfasis a los intereses propietarios nacionales y corporativo-institucionales. Al mismo tiempo se obtendrá un mejor acceso a las PYMEs de manera que no puedan ser instrumentalizadas de forma '*top-down*'.

- En el campo informático, la diferencia crítica que podría ampliar la capacidad competitiva europea es la oportunidad de avanzar en el sector de las aplicaciones avanzadas e innovativas. El documento de la Comisión hace referencias de pasada al enlace con los beneficios de la 'calidad de vida' y se sugiere que esta faceta reciba mucho más énfasis. Una parte considerable de los profesionales que adhieren a CEPIS están implicados en actividades aplicativas. Por tanto el apoyo comunitario al capital humano debería ampliarse a estos profesionales. Una rápida adopción de innovaciones podría facilitarse instalando mecanismo y realizando acciones que conduzcan a informarlos y consultarlos.

- El gasto de ITD en TI debería aumentarse hasta poder realizar investigación en áreas críticas (objetivamente identificadas) donde Europa está retrocediendo peligrosamente, así como en áreas como la producción de software donde la actual posición competitiva europea puede mantenerse y sacar ventaja del crecimiento del mercado mundial.

- La efectividad de la financiación comunitaria puede ampliarse con la participación de expertos de CEPIS. Los asociados a CEPIS incluyen expertos en la mayoría de áreas de TI que pueden realizar valiosas contribuciones al proceso de definir temas de investigación, valorar propuestas y auditar los resultados de los proyectos de ITD.

- Como componente de futuras estrategias, una cooperación mejor en los Consorcios Europeos de Investigación y Tecnología no debe quedar limitada al programa Eureka, sino extenderse al ESO, CERN, ERCIM, al Centro Europeo de Predicción Meteorológica, etc. Este sería el factor clave para ensamblar la potencia básica que situaría de un salto la TI europea en el mapa. Ahora demasiados candidatos interesantes para esta movida están a punto de desaparecer por falta de fondos y respaldo político a sus proyectos.

(Recomendaciones publicadas en la página 2 del adjunto Boletín 'CEPIS News')

'Informaticus mundi'

Francisco López Crespo

Presidente saliente de CEPIS

Modelo de cualificación y desarrollo profesional

Este texto recoge básicamente la ponencia llamada Modelo de referencia de las Funciones Informáticas (MRFI) presentada por F. López Crespo; Y. Llamas Nistal; A. Baez Otermín y J. Bajo Esteban en el segundo Congreso TECNIMAP de tecnologías de la información para la modernización de las Administraciones públicas (Valencia, diciembre de 1.991); Congreso cuyas ponencias dieron lugar a la Monografía del reciente Novática 97 (mayo y junio de 1992).

0. Introducción

En la presente comunicación se exponen las características conceptuales, de contenido y metodológicas del Modelo de Referencia de las Funciones Informáticas, que es la versión española del *European Informatics Skills Structure* (EISS). Su finalidad es contribuir al entendimiento de empleados, de proveedores de empleo y en general de cualquier otro agente social, en la nueva situación de la libre circulación de profesionales a partir del año 1993. En este sentido el modelo puede considerarse como un diccionario de la profesión informática europea. EISS es una iniciativa del *Council of European Informatics Societies* (CEPIS) realizada por su *Task Force on Professional Development and Qualifications* (CEPIS ha constituido otros tres: *Technical Cooperation, Legal Issues, Social Issues*). El interés de la Comisión de las Comunidades Europeas por esta iniciativa se ha materializado en la financiación parcial de los trabajos. Se presentan también algunos ejemplos (Cuadros) de la aplicación del método y criterios, con objeto de facilitar la comprensión del Modelo. No obstante hay que advertir que por la integridad interna del mismo, su significado completo se consigue únicamente considerando tal modelo en su conjunto. Su tamaño, no obstante, escapa a la extensión permitida en esta Comunicación.

1. Contexto y motivación

El trabajo del que se da cuenta a continuación nace como consecuencia de la concurrencia de un conjunto de factores que puede sintetizarse en los siguientes puntos:

- La Directiva General de la CEE, requiriendo el mútuo reconocimiento de las titulaciones y de la cualificación profesional, elemento imprescindible para hacer realidad la libre circulación de profesionales a partir del 93.

- El Fuerte crecimiento del Sector informático: por ejemplo,

la participación del sector europeo de la Informática en todas sus manifestaciones en el EDP (European Domestic Product), crecerá del actual 5% al 15% o más. Por consiguiente, entre otras implicaciones, las anteriores cifras tienen su repercusión en la cantidad de recursos humanos involucrados y población a la que afecta.

- El creciente protagonismo de la Informática en la concreción de iniciativas tecnológicas de la CEE tendentes a hacer efectiva la integración europea (p.ej. el programa ENS, *European Nervous System*, Red Transeuropea de las Administraciones Públicas) va a pivotar, en última instancia, sobre los profesionales del sector. Todo ello, unido al dinamismo que caracteriza a las funciones informáticas, obliga a un **perfeccionamiento y flexibilidad** muy altos, para lo cual se hace necesario seguir unas pautas rigurosas y ampliamente aceptadas.

- Los intentos conocidos de clasificación de las actividades profesionales de la Informática, principalmente procedentes de Entidades Privadas, se caracterizan por describir puestos de trabajo, lo que las hace muy contingentes, dada la rápida evolución del Sector.

- Al mismo tiempo, crece el interés internacional sobre los temas profesionales. Por ejemplo también IFIP está tratando los temas profesionales en su Comité Técnico 3, WG 3.4.

En definitiva, se percibe claramente que los proveedores de empleo, los formadores, los profesionales y los usuarios demandan que la cualificación en Informática sea adecuadamente definida, valorada y ubicada. Y muy en particular, esa demanda se evidencia en las Administraciones Públicas, ya que por su complejidad se manifiestan todos los papeles enumerados calificados, además, por el factor de escala, a los que hay que añadir su cualidad de normalizadora.

Dicho de otra manera, se hacía sentir la urgente necesidad de una estandarización, obligadamente flexible, ampliamente admitida, que, a modo de diccionario, ayudara a racionalizar la currícula profesional en Informática. A satisfacer esa urgente necesidad responde el Modelo de Referencia de las Funciones Informáticas (MRFI).

2. Objetivos del MRFI

- Fijar la cualificación para cada función informática, de

acuerdo con los más altos requerimientos de estándares de la mejor práctica profesional.

- Establecer una estrecha relación entre la práctica y la ética profesional; relación obligada por la creciente dependencia de la sociedad de nuestros días con respecto a la Informática, y las oportunidades paralelas de intrusión en la privacidad, abuso criminal y reducción de la seguridad pública.

- El MRFI, aún respondiendo a la realidad española, debe tener presente la ineludible necesidad de ser compatible con la definición y percepción que de la cualificación profesional informática tienen otros países europeos.

- La vocación de futuro también marca el modelo; es obvio que debe responder a una realidad, la de nuestros días, pero debe prepararse para responder a la evolución que racionalmente puede inferirse.

Los objetivos así expuestos podrían resumirse diciendo que MRFI, en virtud de su racionalidad, de la definición de las cualificaciones según los niveles de capacidad y de las divisiones de las funciones realizadas, proporcionará un diccionario de cualificaciones de utilidad para los Proveedores de Empleo, las Administraciones Públicas (central, autonómica y local), la Industria de la Informática, la Educación Universitaria, los Usuarios, etc.; con el valor añadido de que tal diccionario tiene su equivalente en el homólogo diccionario paneuropeo EISS. Mas adelante se pondrá este extremo de manifiesto con mas claridad cuando se hable del método de trabajo seguido.

3. Dominio en que se inserta el MRFI

Dado el amplio espectro de profesiones y profesionales que tiene relación en su actividad con la Informática, se hace necesario, al menos, un intento de fijar qué actividad y a quien se dirige la estructura profesional que aporta el MRFI.

Podemos entender por Sistema Informático una aplicación de la tecnología de los ordenadores y las comunicaciones para resolver una necesidad definida. El propósito de estos sistemas es recoger, procesar, almacenar, transferir y distribuir información; recoger y distribuir puede ser desde y hacia personas, así como hacia dispositivos de control y medida. El rango del tipo de sistemas informáticos que abarca esta definición cubre tanto el Hardware con Software incluido, o sistemas de sólo Software.

Como ocurre con cualquier otra rama de la ciencia y de la ingeniería, la Informática incluye principalmente las actividades de especificación, diseño, construcción, test, puesta en servicio, mantenimiento y actualización, junto con el control de calidad aplicado a todas ellas. El ámbito engloba componentes el Hardware (procesadores, redes e interfaz de

dispositivos) y componentes Software (sistemas operativos, de estructuración de información, protocolos de comunicaciones y paquetes de aplicación). Igualmente se incluyen el diseño, desarrollo y uso de estándares y herramientas esenciales para la propia Informática.

Los usuarios de sistemas informáticos les exigen que posean objetivamente los atributos observables de cualquier sistema de ingeniería, incluyendo el cumplimiento del propósito para el que se construye, rango de funcionalidad, economía y eficiencia, viabilidad, coste adecuado, seguridad y fiabilidad.

Permítasenos la siguiente simplificación. Adoptaremos un triángulo en cuyos vértices se sitúan tres visiones de la Informática: Informática-ciencia, Informática-aplicación e Informática-uso. Cada clase podría describirse así:

- **Informática-ciencia:** se enfoca a la Informática como campo del saber, de sus relaciones con otras disciplinas y de sus realizaciones (diseño, construcción, mantenimiento y explotación de programas y sistemas).

- **Informática-aplicación:** es la utilización de la informática para elaborar herramientas para otras parcelas del saber, en ocasiones por personal no informático que ha necesitado adiestramiento específico (como ocurre con las matemáticas, por ejemplo en las ciencias experimentales), pero cuyo principal objetivo es otro distinto de la Informática en sí.

- **Informática-uso,** es decir la utilización directa de productos informáticos para tareas generales (por ejemplo un tratamiento de textos) o específicas (por ejemplo, reservas de billetes)

Evidentemente las fronteras pueden ser borrosas en ocasiones. Por otra parte, esta clara la progresiva universalidad de la clase Informática-uso.

Nuestro trabajo, el MRFI, se centra en el primero de los grupos citados de **informática-ciencia**. Recuérdese que MRFI no es una iniciativa aislada, sino que se desarrolla en paralelo y sintonía con un trabajo paneuropeo homólogo, que recibe el nombre de EISS, European Informatics Skill Structure. Pero es preciso hacer una puntualización, a nuestro entender importante: expresamente, no se ha pretendido entrar en la equivalencia entre las distintas titulaciones de los países europeos; sin embargo se considera que EISS puede favorecer la armonización. En efecto, cada nivel de cualificación en cualquiera de las funciones informáticas, contiene para cada versión (en el caso español MRFI) los requisitos académicos locales. No obstante, como consecuencia, el intercambio de tal información en el marco europeo puede contribuir a erosionar las diferencias nacionales, facilitando "desde abajo" la deseada armonización. Asimismo, MRFI, al igual que EISS, debe ser independiente de las soluciones organizativas, así como lo bastante flexible para poder

adaptarse a la naturaleza cambiante de la profesión informática; por la misma razón, su estructura ha de ser tal que resulte fácilmente mantenible.

4. Método de trabajo seguido

Es obligado comentar el método de elaboración seguido, en el que ha estado presente la nueva complejidad que surge de la Europa del 93, en particular, con respecto a la libre circulación de profesionales. En efecto, como se ha dicho repetidamente, MRFI es la versión española de EISS (European Informatics Skill Structure). El trabajo, por lo tanto, ha estado íntimamente ligado a la iniciativa de CEPIS, quien creó a finales de 1990 la *Task Force Professional Development and Qualifications* (TF), compuesta inicialmente por Inglaterra (BCS), Grecia (GCS), Alemania (GI), Francia (AFCET), Holanda (NGI), Dinamarca (DANFIP), Italia (AICA) y España (FESI); posteriormente se han unido Polonia y Hungría.

La actividad ha tenido dos escenarios: por un lado, reuniones bimestrales de la TF, en las que los tres principales pasos dados han sido: el Estudio de los modelos y propuestas existentes; la Adopción como base de partida la propuesta británica ISM; y la Construcción de EISS. Por otro lado, simultáneamente se constituyeron los grupos nacionales de apoyo. El correspondiente a España es el responsable de elaborar este Modelo de Referencia de las Funciones Informáticas y de contribuir a la construcción y refinamiento de EISS.

El *modus operandi* ha sido éste: Cada grupo nacional analiza las propuestas de la TF. Sus propuestas se debaten a su vez en el seno de la TF, incorporándose, en su caso, a EISS. Se admite que el producto nacional difiera puntualmente del EISS aprobado por la TF, pero en todo caso debe mantenerse la consistencia y la compatibilidad con el mismo. Solo así se garantiza el cumplimiento de uno de los objetivos principales de EISS, la consecución de un diccionario común europeo de la profesión informática. La lengua oficial de trabajo de la TF es el inglés. Su consecuencia para el grupo español es un continuo proceso de traducción en ambos sentidos, castellano e inglés, lo que añade cierta complejidad, cuyo reflejo puede encontrarse, en ocasiones, a lo largo de los textos de las primeras versiones.

En definitiva, se ha querido elaborar un modelo paneuropeo, para lo cual ha sido preceptivo establecer la correspondiente estructura de trabajo conjunto de diferentes países, siguiendo así el esquema promocionado por la Comisión de la CEE para construir Europa desde la base.

5. Descripción del MRFI

El modelo se estructura como una matriz de dos dimensiones: Areas/Subáreas; y Niveles de cualificación.

Cada celdilla de la matriz es el resultado de la intersección de un área/subárea y un nivel de cualificación. Más adelante definiremos esos conceptos, pero digamos ahora que a su vez cada celdilla viene definida en base a cuatro parámetros:

- Formación académica recomendada para desempeñar la función.
- Experiencia y nivel previos para acceder a esa función.
- Atributos y tareas a desempeñar.
- Entrenamiento y desarrollo formativo a realizar en el desempeño de la función.

La descripción para cada celdilla contiene en modo completo todas las destrezas y responsabilidades asociadas a la dupla (área/subárea, nivel de cualificación).

Más adelante se aporta como ejemplo la descripción íntegra de una celdilla del MRFI (**cuadro 2**). En particular, se trata de la celda de nivel 'seis' de la subárea de 'Especialización en Comunicaciones' dentro del área de 'Especialización en Técnicas Informáticas'.

5.1. Areas

Las funciones informáticas, entendidas como se ha descrito en el apartado 3, se clasifican en las siguientes áreas:

1. Estrategia y Dirección Informática
2. Desarrollo Informático
3. Producción y Distribución de Servicios Informáticos
4. Especialistas en Técnicas Informáticas.
5. Calidad y Auditoría Informática
6. Investigación Informática
7. Directivos del Cambio
8. Enseñanza de la Informática

5.2. Subáreas

Dentro de cada Area, a su vez, se ha efectuado una clasificación con mayor nivel de detalle, especificando las actividades; así, se constituyen las Subáreas o especialidades. En total el modelo, en su versión actual, contempla alrededor de 40 subáreas.

5.3. Niveles

Comprende una escala graduada de 0 a 9, que se aplica selectivamente a cada subárea para reflejar el entrenamiento, experiencia y habilidades propias del desempeño de la actividad profesional. El nivel 0 es el más bajo y el 9 es el superior. Es importante resaltar que no todas las subáreas requieren el mismo grado de madurez y desarrollo, por lo que no todos los niveles son de aplicación a todas las subáreas. Sirven de base para determinar el desarrollo y progreso en la cualificación. También proporcionan criterios para

determinar los requerimientos de acceso a los distintos niveles y las opciones de cambio entre subáreas, dentro de la profesión informática. Los diez niveles se identifican como sigue:

0. Acceso sin conocimientos.
1. Acceso con conocimientos básicos.
2. Conocimientos teóricos y prácticos básicos.
3. Formado y en prácticas.
4. Totalmente formado. Responsabilidad supervisada.
5. Especialista/ Supervisor.
6. Experto/ Directivo (ámbito de actuación reducido)
7. Especialista Senior/ Directivo (ámbito de actuación amplio)
8. Especialista principal / Directivo experimentado.
9. Directivo senior / Director.

El MRFI incluye una descripción detallada de todos estos niveles. Como ejemplo, en el **Cuadro 1** puede encontrarse una descripción completa del Nivel 6. Es de interés destacar que la misma definición de nivel es común para todas las subáreas. Es ésta una cualidad relevante del MRFI: el concepto de 'nivel' significa unas condiciones homogéneas de perfeccionamiento y cualificación.

La descripción de los niveles se realiza en base a los conocimientos y experiencia demostrables, capacidad organizativa, trabajo y liderazgo en equipos humanos, expresión oral y escrita, necesidad y capacidad de supervisión, actitud y aptitud para incorporar nuevos conocimientos y procesos en la actividad profesional, fundamentalmente.

También es conveniente poner de manifiesto que el modelo no constituye una representación rígida sino que prevee, cuando es necesario opciones / alternativas, manteniendo una flexibilidad que le permite adaptarse a las situaciones diferentes que se presentan en Empresas y Administraciones Públicas de distinto signo.

5.4. Cuadros

Es obligado recordar al lector que en los cuadros que siguen hay referencias a otros objetos del MRFI que no se incluyen en la presente Comunicación. A pesar de la dificultad que ello puede entrañar, se ha preferido ilustrar la Comunicación con objetos reales del estado actual del MRFI, por entender que de este modo se proporciona una idea más realista del alcance y extensión del modelo. Por otro lado, razones de limitación de espacio, impiden aportar aquí más información, por otra parte disponible.

6. Connotaciones con la ética profesional

Como se ha apuntado más arriba, la práctica profesional tiene una responsabilidad social que hace necesario un Código de Ética. En particular conviene recordar que los sistemas informáticos se aplican, en ocasiones, a sistemas críticos,

EISS-E , nivel 6: Experto / Directivo ámbito reducido

El nivel 6 es el asociado con la experiencia completa como profesional de los SSI, asumiendo total responsabilidad en las áreas de actividad que le sean asignadas, usualmente como especialista, consultor o iniciándose como directivo. Esto implica las pericias y competencias requeridas en el nivel 5, a las que hay que añadir la habilidad de planificar y tomar decisiones con consecuencias de más largo alcance en áreas vinculadas al hardware, software, normas o selección de personal. Las funciones y características propias del nivel son:

1. Tiene asignadas la responsabilidad y la autoridad para tomar decisiones de carácter técnico o de gestión, que constituirán un instrumento importante para lograr objetivos a largo plazo, sobre las acciones emprendidas en un área de trabajo de los SSI y sobre la economía de la empresa. En el ejercicio de su responsabilidad, dentro de su dominio se espera que reconozca y emprenda las acciones adecuadas con respecto a cualquier requerimiento de seguridad.

2. Ocupa un puesto técnico de alto grado, trabajando como un especialista o consultor con funciones directivas sobre la política de formación y asesorando sobre áreas amplias como experto, en campos tales como tecnología de comunicaciones o gestión de datos. Debe haber demostrado cualidades de efectividad en las funciones de gestor de proyectos así como poseer experiencia en la gestión de un área de actividad considerada como crítica para el éxito de la explotación de las Tecnologías de la Información ó para la economía de la empresa en su conjunto.

3. Además de contar con las características fundamentales relacionadas para el nivel 5 en los apartados 3, 4 y 5, debe ser totalmente capaz de preparar, organizar y realizar presentaciones, utilizando las herramientas y técnicas adecuadas, tanto en modo oral como en modo escrito.

Cuadro 1: Definición de los Niveles

tanto para el individuo (por ejemplo en medicina) como para la colectividad (control de catástrofes, centrales nucleares etc.). Está ampliamente admitida la dificultad, para probar a posteriori, que un sistema informático cumple todas y únicamente las especificaciones externas exigidas. De ahí que adquiera protagonismo especial, determinar la clase y madurez de los profesionales que han de participar en la construcción de los sistemas calificables como críticos.

7. Uso del modelo

Como punto previo, es conveniente recordar que el MRFI es independiente de los puestos de trabajo de una organización completa. En general, como ya se ha dicho antes, un puesto de trabajo completo se definirá en base a una o varias celdas de la matriz, en ocasiones calificadas mediante pesos distintos.

Area . . . **Especialización en Técnicas Informáticas**
Subárea . **Especialización en Comunicaciones**
celdas-ISC

En este Subárea se aborda la función consistente en proporcionar destreza y asistencia práctica especializada, que cubra el conjunto hardware/software y aspectos reglamentarios de la tecnología telemática, en las áreas de viabilidad, desarrollo y distribución del servicio, de manera que cumplan los estándares recomendados y los obligatorios, y se logren las metas ó planes estratégicos y tácticos de las Organizaciones. Los niveles en que se manifiesta esta subárea aparecen en este esquema:

ISC: Especialización en Comunicaciones

Nivel	Referencia
0	
1	
2	
3	ISC3
4	ISC4
5	ISC5
6	ISC6
7	ISC7
8	
9	

CONTENIDO DE LA CELDA ISC6

Area . . . **Especialización en Técnicas Informáticas**
Subárea . **Especialización en Comunicaciones**
Nivel . . . 6

Base académica recomendada

Preferentemente con estudios de nivel superior. La formación mínima debería ser nivel de diplomado (ó equivalente), en este caso la extensión y calidad de la experiencia, así como los logros alcanzados pueden compensar la ausencia de formación académica superior.

Experiencia y nivel de competencia al comienzo

1) **o bien** 2 años, como mínimo, de trabajo satisfactorio en el Nivel Cinco de este área ó en otra área central del MRFI; **o bien** 8 años como mínimo de experiencia general en Informática, con al menos dos en el nivel Cinco equivalente del MRFI, incluyendo experiencia significativa en comunicaciones.

2) Experiencia demostrable en un número consistente de aplicaciones, con conocimientos y técnicas de comunicaciones a alto nivel, en una amplia variedad de situaciones.

3) Extensos y en ocasiones detallados conocimientos generales de los trabajos de su empresa, planes y directrices de SSI, y algunas nociones de otras Organizaciones de características similares.

Tareas / Atributos

1) Debe establecer las líneas de actuación en materia de comunicaciones, tanto teóricas como prácticas, que permitan la interconexión e interacción entre sistemas, sobre redes de área local y redes de área extensa, para datos, voz, texto e imagen.

2) Debe mantener conocimientos de, y actuar como una autoridad en todo lo relativo a estándares nacionales e internacionales, tanto en sistemas abiertos como en propietarios, así como en normativas, protocolos, y tarifas si fuera necesario.

3) Debe ser el instrumento en la consecución de directrices, para el uso efectivo de las comunicaciones dentro de su empresa y demostrar imaginación e ingenio en el diseño de soluciones de comunicaciones innovadoras en aquellas situaciones complejas y no estándares.

4) Debe ser capaz de asimilar rápidamente las complejas interrelaciones entre hw/sw y las necesidades del usuario, dando sólidos consejos y cuando sea necesario estimaciones válidas, del comportamiento y rendimientos del sistema.

5) Debe responsabilizarse de una ó más de las siguientes tareas:

a) aportar experiencia en la selección y utilización de estándares, arquitecturas, productos y servicios de comunicaciones; debería monitorizar I+D y estar familiarizado con el "estado del arte".

b) dirigir un grupo de personal técnico, proporcionando un centro de expertos en comunicaciones e incluyendo previsión de necesidades y planificaciones a largo plazo, tomando completa responsabilidad de la calidad y oportunidad de su trabajo, y asegurando una utilización efectiva de todos los recursos asignados.

c) ejercer la última responsabilidad en las decisiones técnicas y para todos los niveles del ciclo de vida del desarrollo hw/sw, dentro de los sistemas de comunicaciones complejos, incluyendo planificación/especificación.

6) Debe tener capacidad técnica suficiente fuera de su especialidad, para comprender las relaciones y dependencias entre áreas especializadas y contribuir plenamente en los equipos multi-especialistas.

7) Debe ser capaz de formar y entrenar a todos los niveles de personal, en las ventajas, posibilidades, implicaciones y técnicas necesarias para las diferentes estrategias de comunicaciones y dentro de un amplio rango de aplicaciones.

8) Debe ser capaz de estimar y planificar con precisión en medianos y pequeños proyectos, organizando su propio trabajo de una forma efectiva y ejerciendo liderazgo técnico frente a otros especialistas.

9) Debe mantener nociones detalladas de, y tener plenamente en cuenta si fuera preciso, la necesidad de la calidad, seguridad, disponibilidad, integridad y prevención, utilizando, cuando sea oportuno, técnicas especializadas, herramientas, métodos ó estándares.

10) Debe ser capaz de escribir y hablar fluidamente de todos los aspectos del trabajo y comunicarse de una manera eficaz a todos los niveles de gestión.

Entrenamiento y desarrollo requeridos

1) Debería tener a lo largo del año el tiempo suficiente para mantener su autoridad y puesta al día en los conocimientos de la especialidad de comunicaciones, preferiblemente gracias a la participación activa en seminarios, conferencias, reuniones y ponencias.

2) Debería tener iniciativa en la búsqueda de información relativa al software, hardware, técnicas I+D, normativas, estándares, códigos de uso, que puedan afectar a las futuras recomendaciones en su área especializada del conocimiento.

3) Debería recibir una amplia formación en la gestión y técnicas empresariales con objeto de obtener una mejor comprensión del entorno superior.

4) Debería demostrar actividad profesional y ejercer influencia fuera de su organización en especial en el campo de las comunicaciones.

Por otra parte la estructura matricial del modelo, junto a la descripción completa de cada dupla [área / subárea, nivel de madurez (S,N)] permite un acceso muy ágil al mismo. Por ejemplo un profesional cuyas características respondan a la dupla particular (Si, Nj) y que desee llegar a (Sm, Np), puede conocer con precisión el camino a seguir diseñando en consecuencia su propio plan de cambio. Otro caso es el del profesional que trabajando en un país europeo, quiere trasladarse a otro. Si tanto el puesto de trabajo como las condiciones profesionales se describen en base al mismo modelo de referencia, es claro que se facilita la movilidad. Un uso distinto es el que pueden hacer las grandes Organizaciones por ejemplo las Administraciones Públicas. La clasificación de las funciones informáticas propias o requeridas a terceros en base a un modelo común facilitará el entendimiento. Igual-mente para disponer de una base sólida que establezca la propia carrera profesional dentro de las Organizaciones. En definitiva, el uso de un modelo de referencia común de la profesión informática tiene las virtudes comunes a cualquier otro estándar tales como facilitar el entendimiento en la comunidad informática y en su entorno, liberando así recursos que ahora se están invirtiendo en idear una y otra vez soluciones parciales. La descripción de un puesto de trabajo con respecto a MRFI garantiza que cualquier interesado potencial pueda conocer exactamente en

que medida sus condiciones personales se ajustan a la demanda. Y en la dimensión internacional ocurriría lo mismo, a través de la correspondencia de MRFI con EISS.

8. Perspectivas

A finales de 1992 se dispondrá de la primera versión de MRFI; en el caso de existir alguna variación con respecto al EISS, se especificaría expresamente. Durante el primer semestre de 1992 se entregará a la Comisión de la CEE la primera versión de EISS, respondiendo así al compromiso adquirido al contar con la financiación parcial otorgada por la CEE a través del programa EUROTECNET, de la *CEC Task Force Human Resources, Education, Training and Youth*. Al mismo tiempo se establecerán en el seno de CEPIS los mecanismos de mantenimiento de EISS y los homólogos mecanismos para el mantenimiento de MRFI por la parte española. Finalmente y debido a lo avanzado de los trabajos del MRFI, se considera conveniente entrar ya en la discusión y difusión del borrador actual para que con las aportaciones que puedan llegar de las Administraciones Públicas, Empresas, usuarios y cualquier Institución interesada, se pueda llegar a un resultado que, respondiendo a la situación presente, tenga una clara perspectiva de futuro.



DISSENY D'APLICACIONS INFORMÀTIQUES

El curs té com objectiu formar tècnics en el disseny i desenvolupament d'aplicacions informàtiques. El contingut del temari cobreix de forma individualitzada i detallada els diferents entorns d'explotació de les aplicacions informàtiques: aplicacions transaccionals i aplicacions en entorn distribuït.

Durada: 150 hores.

Horari: Dimarts i dijous de 17,30 h. a 21,30 h.

Inici: Gener 1993.

Titulació: Diploma de Postgrau de la Universitat Politècnica de Catalunya i Diploma de l'ICT.

DIRECCIÓ DE LA INFORMÀTICA

El curs ofereix als professionals amb experiència en l'àmbit de la informàtica l'oportunitat d'especialitzar-se en les tècniques relacionades amb la direcció de la informàtica d'una organització, amb el que això comporta de planificació, execució i control de l'activitat informàtica.

Durada: 150 hores.

Horari: Dimarts i dijous de 17,30 h. a 21,30 h.

Inici: Gener 1993.

Titulació: Diploma de Postgrau de la Universitat Politècnica de Catalunya i Diploma de l'ICT.

INFORMACIÓ I INSCRIPCIONS

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Duquessa d'Orleans, 30-32 (cantonada Negrevernís), 08034 Barcelona.

Tel. 280 45 00 - 280 47 37. Fax 280 60 08.



**Council of
European
Professional
Informatics
Societies**



Guest Editorial

Joan Majó,

Conseiller 'hors classe', D.G. XIII
Commission of European Communities

Europe, Profession, Informatics

Constructing Europe is an exciting challenge which does not just concern Brussels or European governments, but all citizens in general and professionals in particular.

Therefore I welcome with great satisfaction the alignment of IT professional associations which CEPIS has brought about and its intensive collaboration with the European Commission. But I must also reproach them - in a mild and friendly manner of course - for having taken so long to realise the need for activity at European level.

I have many reasons for these twin reactions, as a manager and an IT professional, also as former president of an association of engineers that was the impetus for the foundation of the influential Spanish Computer Society some years ago. This association organised the 6th Congress of National Societies of Engineers (FEANI), a precedent of CEPIS in some ways.

The achievement of an European Information Society which is bold, effective and prosperous, progressive yet balanced in its approach, is a difficult and delicate task because governments, commercial players, social forces and professional skills have to converge if this mission is to be fulfilled. The voice of IT professionals was conspicuous by its absence at European level until now, yet its creativity is an essential part of this broad and multi-faceted industrial sector.

CEPIS is inaugurating this publication as a means of publicising its activities and carving its niche in the dynamic construction of Europe. It will reflect the convergent forces embodied by CEPIS itself: the weight of 'bottom-up' opinion; the *esprit de corps* which nonetheless respects individual peculiarities; the urge to open frontiers.

Given the importance of CEPIS, I am gratified to be present at the birth of this important project and wish it a very active and successful future on behalf of the European Community.

Index

page

Guest Editorial	1
<i>Joan Majó, DG.XIII</i>	
Organization news	1
President's letter	2
CEPIS comments on	
'Research after Maastricht'	2
Social issues Task Force	3
Skills structure	3
Computer misuse	3
CEPIS Members	4
Professional code	4
Technical issues	4

Editor: J.Marcelo (FESI)

Tirso de Molina 3, 14^a.

46009 Valencia (Spain)

Phone (+34). 6. 348 04 18

Fax (+34). 6. 348 06 83

Organization News

Highlights of CEPIS Council Meeting

Tampere, Finland, June 15 '92

- * First issue of EISS.
- * Compliments on CEPIS reaction to SEC(91)565 - Michel Carpentier on behalf of President Delors.
- * Task Forces established on Standards and Information Retrieval.
- * CEPIS to link with Council of Europe on computer misuse.
- * Member Societies Cooperation Committee established (replacing Technical Issues Task Force).
- * History of European Computing - working group formed.
- * MSCC to review proposal for Multilingual European Software Catalogue.

CEPIS President Maurice Elzas was a guest speaker with Peter Bonfield Chairman, ICL at the opening session of NORDATA'92.

President's letter

It is with great pleasure that I use this opportunity to write this first President contribution to the first CEPIS News to appear in the short history of our Council..

Although every organization has problems of one kind or another when it first starts to operate, it must be taken into account that CEPIS is not just 'another informatics group' but a multinational form of co-operation of almost 20 independent professional societies that have together decided to let their voice be heard in the European context. CEPIS is also special in another way: none of the international professional groups has shown such an enduring enthusiasm for its goals and its operation. Apparently our goal does not stand on its own but is supported by mutual feelings of respect and friendship for each other.

Now that slightly more than three years have passed since the 8 start-up' societies met in London, the results are beginning to show and they have been well perceived by the officials of the Commission.

To sum up a few highlights of the past year: CEPIS is now incorporated and has a recognized legal status, our reports that were sent to the Commission are being read and acted upon (our REACTION to SEC(91)565 is still somewhat the talk of the town); the Commission has started asking us for our opinion for matters they will decide upon and which will affect our field; our relation with other European informatics groups has been clarified and negotiations on productive co-operation are in an advanced stage; and last -but not least- steps are being taken to develop a European scientific informatics journal based on the well known Computer journal.

This is why -especially now- this Newsletter is essential for transmitting facts and ideas through to our respective Societies. In these dynamic times our members would be left behind otherwise! I wish this 'CEPIS News' all the success we all are hoping for, and hope to meet you frequently in these pages

Maurice Elzas

CEPIS recommendations on "Research after Maastrich: an Assessment; a strategy"

This article contains the last chapter of the comments of CEPIS on the thought-provoking report about the proposed future R&TD strategy that the European Commission will send to the Council and the European Parliament. This reaction was initiated by a request from the Commission on April 10, 1992. Although CEPIS appreciates the fact that - because of the particular position of the European administration - the report in question focuses on strategy as a process, the nature of our Council is such that it has chosen for an output oriented view in the sequel.

Selection and funding of CEC-supported R&TD-projects should be carefully reviewed and both processes synchronised. Tableau 3 (01 04 92 - SF/GMav 866) indicates that in the past period the fraction of funding versus cost of these projects do neither match well nor show a clearly planned pattern. It is of great importance to improve the procedures that lie at the root of these phenomena, in order to stimulate high quality R&TD-projects and maintain enthusiasm and timeliness.

CEPIS agrees with the perception that European expenditure in R&TD lags (far) behind its main competitors as well in absolute size as in relative growth. Culture-dependent differences in private and public funding are not the key issues for this state of affairs. Public and politic awareness of the importance of first rate R&TD are. CEPIS recommends to let the campaigns for increase of funding within Commission, Council and parliament go hand in hand with initiatives for Europe-wide public awareness programs.

CEPIS represents a network of skilled people. The Community should focus on the means (infrastructure) necessary to enable these people to identify with and support EC strategy directly and thereby dilute 'top down' influences which will always give more emphasis to proprietary national and corporate/institutional interests. At the same time a better access to SME's will be obtained in ways that could not be instrumented in a 'top down' fashion.

In the field of informatics, the critical difference that could advance Europe's competitive capability is the opportunity to move ahead in the field of advanced and innovative applications. The Commission paper makes passing references to linkage with 'quality of life' benefits and it is suggested that this facet receives much more emphasis. A sizeable portion of the professionals that form the membership of CEPIS are engaged in application activities. Therefore the Community's support for human capital should be extended to these professionals. The early adoption of innovation could be facilitated by setting up mechanisms and taking actions which aim at informing and consulting them.

The R&TD expenditure for IT should be increased so that research can be carried out in critical areas - identified objectively - where Europe is falling dangerously behind as well as in areas like software where the present competitive position of Europe can be maintained and advantage can be taken of the increasing world market.

The effectiveness of the Commission's funding can be enhanced with the participation of CEPIS experts. The membership of CEPIS comprises experts in most areas of IT who can make a valuable contribution to the process of defining research themes, evaluating proposals and auditing the results of IT R&TD projects.

As a component of future strategy better co-operation should not only be limited to Eureka but extend as well to other European Research and Technology co-operation ventures like ESO, CERN, ERCIM, the European Weather Prediction Center, etc. This would be the key factor in assembling the power base to launch a quantum-leap project to get European IT on the map. At this moment too many interesting candidates for such a move are on the verge of disappearing for lack of funds and backing power.

Social Issues Task Force

The Social Issues Task Force exists to improve the understanding of the effects of informatics on society and to initiate projects which enhance the quality of life of the citizen. It aims to stimulate cooperation between informatics societies on the subject of social issues. The Task Force has started two projects (as the Task Force evolves it will expand to take on new projects).

Disability & Informatics: The aim of this project is to:

- collect information on the work of each informatics society in the field of disability.
- collect and disseminate information on European projects about this matter.
- encourage greater participation of disabled people within the informatics societies.

Women & Informatics: The aim of this project is to:

- act as an information source on 'women and informatics' projects within informatics societies as well as women's organisations.
- collect and disseminate information on women in professional computer jobs in European countries; and raise awareness to the consequences of informatics on the work of women and how it affects daily life.
- define strategies for women to influence the design and implementation of informatics

The CEPIS Social Issues Task Force has representatives in the following countries: Austria, Germany, Greece, Italy, The Netherlands, Switzerland, United Kingdom. Membership of the Social Issues Task Force is open to informatics societies that are members of CEPIS. The Task Force would welcome participation from informatics societies that are not listed above. If you would like to know more about the work of the Social Issues Task Force or its projects, please contact the appropriate person:

Chair of CEPIS Social Issues Task Force: **Prof. Dr. Helmut Schauer**

University of Zurich; Institute for Informatics
Winterthurerstr. 190.- CH-8057 Zurich, Switzerland
Fax: +41 1 363 0035; Email: schauer@ifi.unizh.ch

Project Leader, Disability and Informatics: **Geoff Busby**

GEC Computer Services Ltd.; West Hanningfield Road.
Great Baddow.- Chelmsford CM2 8HN, United Kingdom
Fax: +44 245 75244; Email: xa385@city.ac.uk

Project Leader, Women and Informatics: **Carolien Metselaar**

University of Amsterdam; Dept of Social Science Informatics
Roetersstraat 15.- 1018WB Amsterdam, The Netherlands
Fax: +31 20 525 6896; Email: carolien@swi.psy.uva.nl

Skills Structure

The European Informatics Skills Structure (EISS) is a set of skill standards designed to embrace all functional areas of activity undertaken by informatics practitioners and professionals engaged in occupations represented by the Member Societies within the Council of European Professional Informatics Societies (CEPIS).

EISS is being developed within CEPIS by Task Force representing twelve countries and supported by European Community funds.

EISS is based on a matrix model comprising a horizontal axis of streams and sub-streams of informatics activity and a vertical axis of ten levels,

reflecting increasing capability from the lowest level of untrained entry up to and including the highest level of management directly responsible for informatics.

The present status of the work is that it is being prepared for publication in English, French, German and Spanish, with other languages later. The Task Force is now preparing promotion and implementation plans for its introduction widely throughout Europe to the benefit of employers, practitioners, educational and training institutions and the Community at large through improved understanding of skills and roles, better quality and productivity, and increased job mobility.

Computer misuse

The CEPIS Task Force on Computer misuse has identified six main areas for its consideration:

- unauthorised access (hacking);
- introduction of false information (viruses, etc);
- data protection;
- intellectual property rights;
- misuse of intelligent systems/ smartcards;
- data systems integrity.

It is seeking the nomination from all CEPIS members of experts in these areas to be considered for inclusion in a register, whose members will be available for consultation on relevant topics by CEPIS in response to requests from the CEC and similar bodies.

A proposal went to the CEC INFOSEC but was unsuccessful, however the Task Force will contact the successful consortium so that CEPIS will be included in the resulting CEC database. A comment was submitted on behalf of CEPIS to DG.XIII on Intellectual Property Rights issues being considered by WIPO (the UN World Organisation) at its Berne Convention. CEPIS will now be consulted by DG.XIII on relevant matters. A comment is being prepared on the *Proposal for a Council Directive on Database Legislation*.

The Task Force is running a workshop on Data Protection in the CEC Sponsored Conference "Networking in the 90's" taking place in Brussels in July, and is also preparing a document on "What is good security Practice?".

Current members of the Task Force are from 9 countries; the Chairman is professor Alex Verejin-Stuart (NGI), Secretary Leon Straus (NGI) and cognisant officer Jim Brookes.

CEPIS Member Societies

AF CET, 156 Boulevard Pereire
75017 Paris FRANCE
Tel: (33) 1 4766 2419 Fax: 1 4267 9312

A FIN Association Francaise des
Informaticiens
Informart CNIT BP 637, 2 Place de
la Defense ICS
92053 Paris la Defense FRANCE
Tel: (33) 1 4692 1773 Fax: 1 4692 1774

A ICA Associazione Italiana per
l'Informatica ed il Calcolo Automatico
Piazzale Rodolfo Morandi 2
20121 Milano ITALY
Tel: (39) 2 784970 Fax: 2 76015717

B CS British Computer Society
P O Box 1454, Station Road
Swindon SN1 1TG ENGLAND
Tel: (44) 793 480269 Fax: 793 480270

C CS Cyprus Computer Society
c/o Cyprus Airways
121 Prodomos Street
Hadjikyriakos Building, Nicosia CYPRUS
Tel: (35) 7 21461403 Fax: 7 21465428

DD Dansk Dataforening
Kronprinsensgade 14
DK-1114 Kobenhavn K DENMARK
Tel: (35) 3311 1560; Fax 3393 1580

D N D Norwegian Computer Society
Postboks 6714 Rodelokka
N-0503 Oslo 5 NORWAY
Tel: (45) 2 37 02 13 Fax: 2 35 46 69

F ES I Federaci3n Espa1ola de Socieda-
des de Inform1tica (ATI,ALI,AEIA,AEPIA)
C/Hortaleza 104, 2^o Izda.
28004 Madrid SPAIN
Tel: (34) 1 519 2565 Fax: 1 544 0763

F I P A Finnish Information Processing
Association PL 68
SF-02601 Espoo FINLAND
Tel: (358) 0 512 12 55 Fax: 0 512 12 76

G CS Greek Computer Society
2 Mavromichali Str
10679 Athens GREECE
Tel: (30) 1 36 45 274 Fax: 1 36 45 154

G I Gesellschaft fur Informatik e V
Godesberger Allee 99
D-5300 Bonn 2 GERMANY
Tel: (49) 2 28376751 Fax: 2 28378178

I CS Irish Computer Society
c/o BIS Beecom, Dundrum Castle
Dundrum Co Dublin IRELAND
Tel: (353) 1 982692 Fax: 1 987454

I T G Informationstechnische Gesellschaft im Verband
Deutscher Elektrotechniker
Stresemann Allee 15, VDE-Haus
D-6000 Frankfurt am Main 70 GERMANY
Tel: (49) 69 6308 360 Fax: 69 6312 925

N G I Nederlands Genootschap voor Informatica
Van Diemenstraat 184
1013 CP Amsterdam THE NETHERLANDS
Tel: (31) 206 203676 Fax: 206 203669

N J S z T John von Neumann Society for
Computing Sciences
P O Box 240 H-1368 Budapest HUNGARY
Tel: (36) 1 132 9349 Fax: 1 156 1215

O C G Osterreichische Computer Gesellschaft
Wollzeile 1-3
3A-1010 Vienna AUSTRIA
Tel: (43) 222512 0235 Fax: 222513 7735

P I P S Polish Information Processing Society
ul Niemcewicz 17
00-973 Warszawa POLAND
Tel: (48) 2 658 4367 Fax: 2 658 1507

S A I Studiecentrum voor Administratieve
Informatieverwerking
Hollestraat 30, B-9390 Moorselaalst BELGIUM
Tel: (32) 5370 0819 Fax: 2641 2282

S I Societe Suisse des Informaticiens
Schwandenholzstr 286
CH-8046 Zurich SWITZERLAND
Tel: (41) 1 371 7342 Fax: 1 371 2300

V R I Vereniging van Register Informatici
Postbus 63
1243 ZH 's-Graveland
THE NETHERLANDS
Tel: (31) 35 45142 Fax: 35 219426

Professional Code

A code of Professional Conduct is being recommended to Council for use in guiding member societies in establishing appropriate linkage between the requirement for principal skills in informatics (as described in the E.I.S.S.) and the need to promote high levels of professional and ethical conduct.

The code sets out the nature of particular requirements to be fulfilled by professional informatics practitioners in

- protecting the public interest and complying with law
- providing high-quality work that meets the requirements of employer or client
- maintaining the dignity of the profession
- performing ethically and impartially, as well as competently.

Technical Issues

The Technical Issues Task Force was set up to deal with issues relating to closer co-operation between member societies.

One of the first items dealt with was cross membership of CEPIS member societies. An agreement was reached whereby a member of one CEPIS member society may join another CEPIS member society at a reduced membership rate (the reduction varies from society to society but is on average 20 per cent.

Another initiative of the T.F. was the creation of a CEPIS diary. This allows CEPIS member societies to avoid contention with similar events in neighbouring countries. It also gives an opportunity for members to identify events of interest being run by other CEPIS member societies.

An ongoing task is the creation of a directory of special interest groups (SIG). This is quite a large task and it will take some time to create a completely comprehensive directory reflecting the aims, scope and activities of all the SIGs in the CEPIS member societies.

The T.F. is endeavouring to improve communications between member societies through the use of e-mail. Further work is required in this area to obtain an efficient and economic pan-european service which could be available to all CEPIS members.

The T.F. has met twice each year since its inception but it is now felt that there is so much ongoing work and regular items to be dealt with, that it would be more appropriate to set up a standing committee which would meet more frequently. Therefore, at the Council Meeting in Tampere, the T.F. has been converted into the Member Societies Cooperation Committee.

Novática, su tiempo y su entorno

Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías, MICyT

El PATI, Plan de Actuación Tecnológico Industrial, en 1991

1991 ha sido el año de la puesta en marcha del Plan de Actuación Tecnológico Industrial (PATI) de este Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Es obligación inexcusable informar a la opinión pública sobre la gestión realizada, lo que pretendemos hacer a través de los cauces naturales que constituyen los medios de comunicación y las asociaciones. Por ello se adjunta este breve informe sobre la distribución del presupuesto de subvenciones correspondiente a 1991, que espero sea de su interés

Jesús Rodríguez Cortezo, Director General

1. Introducción

Entre las estrategias de carácter horizontal que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo aplicó con objeto de contribuir a mejorar la competitividad internacional de las empresas industriales españolas, se encuentran los planes destinados a estimular el esfuerzo tecnológico que realizan dichas empresas. La Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías tiene entre sus funciones la de gestionar aquellos planes orientados al desarrollo de tecnologías avanzadas, tanto desde el punto de vista de generación de las mismas como desde el de su aplicación al conjunto del tejido industrial.

Hasta 1.990 estos planes han sido los siguientes: el Plan Electrónico e Informático Nacional (PEIN); el Plan de Innovación Tecnológica (I+D); y el Plan de Fomento de la Investigación en la Industria Farmacéutica (FARMA).

La continuidad de estos planes queda garantizada en el trienio 1.991-1.993, al ser aprobado por el Gobierno el Plan de Actuación Tecnológico Industrial (PATI) que, en un más amplio marco conceptual y metodológicamente más integrado, engloba las capacidades de actuación contenidas en los planes anteriormente existentes. A su vez el PATI comprende los siguientes subplanes:

- Plan Electrónico e Informático Nacional (PEIN III)
- Plan de Automatización Industrial Avanzada (PAUTA III)
- Plan de Fomento de la Investigación de la Industria Farmacéutica (FARMA II)
- Plan de Desarrollo Tecnológico en Biotecnologías, Tecnologías Químicas y Tecnologías de los Materiales (BQM)

-Plan de Apoyo Tecnológico a los Sectores Industriales Básicos y Transformadores (SBT)

Complementario al PATI es el Plan de Infraestructura Tecnológica (PIT) que, a diferencia de los anteriores que son sectoriales, trata de continuar una acción horizontal de estímulo e incentivo a la investigación y desarrollo tecnológico, y subvenciona actuaciones específicas en cualquier sector industrial o de servicio.

2. Proyectos y subvenciones en 1991: resumen

En 1991 se han concedido subvenciones por un total de 10.137,7 millones de Ptas., correspondientes a un número total de 842 proyectos y actuaciones aprobadas (536 en el PATI y 306 en el PIT). Comparando las cifras globales con las de 1.990, es decir sin entrar en el análisis de los diferentes Planes que se hace en otros apartados de este informe, se deduce que:

- El número total de proyectos presentados ha aumentado el 3,5%, ya que han pasado de 1.336 en 1990 a 1.918 en 1991.
- El número total de proyectos aprobados ha aumentado el 11%, pasando de 758 en 1.990 a 842 en 1.991.
- El número de empresas con proyectos aprobados ha sido en 1991 de 588, cantidad superior a la del año anterior que fue 533. Es necesario aclarar que algunas empresas que tienen varios proyectos aprobados se contabilizan una sola vez.
- El presupuesto total de los proyectos aprobados en 1991 ha supuesto un volumen aproximado a 82.187 MPtas, lo que implica haber incrementado esa cifra un 10,1%, respecto al año anterior.
- La parte que resulta subvencionable de ese presupuesto total ha sido en 1.991 de 59.583 M.Ptas., es decir el 72,5%. En el año anterior ese porcentaje supuso el 53,1%. Como aclaración conviene decir que se entiende por presupuesto subvencionable en un proyecto o actuación, para el que se concede subvención, la parte del presupuesto que conceptualmente puede acogerse a la solicitud y concesión de ayuda, según la Orden Ministerial en la que se ampara tal solicitud. Baste citar como ejemplos el que en ningún caso resultan como subvencionables los gastos financieros o la obra civil, que puedan suponer costes en el proyecto o actuación.

3. Proyectos por planes tecnológicos

Se observa que en el caso del PATI, la mayor parte de los proyectos presentados y aprobados pertenecen al PEIN III, seguido a bastante distancia del resto de los planes sectoriales englobados en él, lo que explica por se el programa con mayor tradición, por tanto muy difundido entre las empresas del sector electrónico e informático, así como por la propia dinámica de desarrollo tecnológico del sector. Lo mismo sucede con el plan PAUTA que en años anteriores ha venido estando incluido dentro del PEIN II y que sin embargo, a partir de la aprobación del PATI, ha quedado independiente del resto de los subsectores del PEIN.

En 1991 tanto el PEIN como el PAUTA han tenido un aumento en el número de solicitudes realmente espectacular, habiendo pasado el PEIN de 314 solicitudes en el año anterior a 606 en 1991; y el PAUTA, de 96 a 259.

En número de subvenciones concedidas también existe un considerable incremento, pasando en PEIN de 187 en 1990 a 228 en 1991; y en PAUTA desde 63 en 1990 a 90 proyectos aprobados en 1991.

En el caso del PEIN a disminuido la cantidad total subvencionada en 1991 respecto del 1990, ya que esa cantidad ha pasado a ser de 3.985,8 MPts, en lugar de los 4.898,3 MPts (excluido PAUTA) y dado que el monto total del presupuesto subvencionable de los proyectos aprobados es muy similar en ambos años; esto se ha traducido en un menor porcentaje de ayuda a dichos proyectos, pasando de un 24,5 % aproximadamente como media en 1990 a un 17,9 % en 1991.

En el caso del PAUTA la cantidad total subvencionada ha sido en 1991 de 1.473,8 MPts, en lugar de los 1.214,1 MPts en 1990. El presupuesto total subvencionable de los proyectos aprobados ha aumentado ligeramente pasando a 6.835,6 MPts desde los 6.607,6 MPts de 1990, lo que da un mejor porcentaje de ayuda en 1.991 (21,5 %) que en 1.990 (18,3 %).

Tanto del BOM como del SBT se ha subvencionado un alto porcentaje de los proyectos presentados, algo más del 63 %, con un volumen total de subvenciones de 844,6 MPts en el caso del BOM y 718,5 MPts en el SBT. En ambos casos el presupuesto subvencionable de los proyectos aprobados está alrededor de los 5.500 M.Pts. y el porcentaje de la subvención concedida sobre el presupuesto subvencionable es de 14,9 % en BOM y 13,2 % en SBT. El número de empresas subvencionadas es de 82 en el primero y 74 en el segundo.

En 1991 se han solicitado por el Plan de Infraestructura Tecnológica (PIT) 721 subvenciones, con un montante total de sus presupuestos de 46.671,3 MPts. De ellos, se han subvencionado 306 actuaciones (42,44 %), con un presupuesto total de 21.76,5 MPts y un presupuesto subvencionable de

9.869,4 MPts, para los que se ha concedido subvención por 2.694,3 MPts. Es decir, el porcentaje de subvención concedida sobre el presupuesto subvencionable es de 27,3 %, inferior al de 1990 en que este porcentaje estuvo en 34,62 %. Este resultado es la consecuencia de que el presupuesto subvencionable de las actuaciones aprobadas ha aumentado respecto al año anterior en términos relativos, a pesar de que el número de solicitudes aprobadas sobre las presentadas ha disminuido.

4. Origen de realización de los proyectos

[Nota: *el Editor resume aquí un cuadro del original*] Por Comunidades Autónomas, destacan en número entre los 1.197 proyectos del PATI los presentados por Madrid (466), Cataluña (278) y País Vasco (140), seguidos a cierta distancia por Andalucía (60), Comunidad Valenciana (57), Aragón (48) y Navarra (42). En cuanto a porcentaje de proyectos aprobados respecto a los presentados, destacan muy por encima de la media nacional (44,8 %) Galicia (68,7 %), Cantabria (66,7 %), Extremadura (66,7 %), Castilla-La Mancha (60 %), Asturias (52,4 %) y Madrid (50,9 %); mientras que en el otro extremo, Baleares presentó un sólo proyecto que además no fué aprobado.

En el porcentaje de subvenciones concedidas respecto al presupuesto subvencionable, también destacan por encima del 15 % de la media nacional Cantabria (26,1 %), Canarias (25 %), Rioja (20,5 %), Aragón (20,3 %), Galicia (19,6 %), la Comunidad Valenciana (19,1 %) y Castilla-León (18,7 %).

En cuanto al PIT, destacan de los 721 proyectos los presentados por Cataluña (211), Madrid (175), País Vasco (65) y Comunidad Valenciana (54), seguidos a bastante distancia por Navarra (38), Andalucía (35) y Aragón (32). En cuanto a porcentaje de proyectos aprobados respecto a los presentados, destacan muy por encima de la media nacional (42,4 %) Castilla-León (70 %), Baleares (66,7 %), Murcia (62,5 %) y Cantabria (60 %).

En el porcentaje de subvenciones concedidas respecto al presupuesto subvencionable, también destacan por encima del 27,3 % de la media nacional tanto Cantabria (50 %) y Rioja (50 %), como Canarias (49,5 %), Murcia (47,2 %) y Castilla-La Mancha (46,7 %).

5. Procedencia del capital de las empresas

En cuanto a proyectos PATI, vemos que de los 1.197 proyectos presentados, 1.087 lo han sido por empresas de capital mayoritariamente nacional y 110 por empresas de mayoría de capital exterior, lo que supone algo más del 9 % del total. A estas últimas les ha correspondido una subvención de 819,7 MPts, es decir el 11,01 % del total subvencionado. Se observa que el porcentaje de los proyectos aprobados sobre los presentados es algo superior en el caso de las empresas de

capital extranjero, sin embargo resulta al contrario para el porcentaje de subvención concedida respecto del presupuesto subvencionable.

Para el PIT, de los 88 proyectos presentados por empresas de capital extranjero (12,2 % del total), se han aprobado 34, el 11,1 % del total de aprobados, a los que se les ha concedido una subvención total de 327 MPts, que es el 12,1 % del total subvencionado.

6. Facturación de las empresas subvencionadas

El mayor número de proyectos presentados al PATI corresponde a las empresas cuyo volumen de facturación está comprendido en el intervalo de 1.000 a 10.000 MPts, con 411 proyectos presentados; a las que siguen las de facturación menor de 250 MPts, con 402. Sin embargo se observa que el porcentaje de proyectos aprobados sobre los presentados es superior (53 %) en el caso de las empresas que facturan por encima de los 10.000 MPts, a las que sigue el resto con porcentajes decrecientes con el volumen de facturación.

La mayor cantidad de subvención percibida corresponde al intervalo de mayor número de proyectos presentados y aprobados, es decir al que se sitúa entre 1.000 y 10.000 MPts, con un total de 3.345,4 MPts -44,9%- del total subvencionado. No obstante, el mayor tanto por ciento de subvención concedida sobre el presupuesto subvencionable es el de los intervalos de menor facturación, aunque con poca diferencia sobre los restantes. El número de empresas subvencionadas es inferior al de proyectos en todos los intervalos, lo que indica la existencia de empresas con más de un proyecto subvencionado, siendo esto más frecuente entre las empresas de mayor volumen de facturación.

En el PIT el mayor número de proyectos presentados corresponde al intervalo de facturación menor de 250 MPts, seguido por el que se sitúa entre 1.000 y 10.000 MPts. Los intervalos que mayor porcentaje de proyectos aprobados tienen son, con diferencia, los de más de 10.000 MPts y el de entre 1.000 y 10.000 MPts. Aunque el número de proyectos aprobados es mayor en el intervalo de menor facturación, sin embargo la subvención concedida total es superior en los intervalos de entre 1.000 y 10.000 MPts y en el de más de 10.000 MPts.

Es destacable también que en el intervalo de facturación entre los 250 y 1.000 MPts, tanto el número de proyectos aprobados como la subvención conseguida son bastante más bajos que en el resto.

7. Personal total de las empresas

En cuanto a los datos referentes a los proyectos y subvenciones concedidas dentro del PATI, en relación con la plantilla de

las empresas, se aprecia que el intervalo de menos de 50 empleados es el mayor número de proyectos presentados (456, el 38,1 %). Bastante alejado de él se encuentra el de las empresas de más de 500 empleados, con 268 proyectos (22,3 %); el resto de los intervalos con cantidades significativamente inferiores.

En los proyectos aprobados puede verse un importante descenso respecto a los presentados en el intervalo de menos de 50 empleados: de todos los intervalos el de menor porcentaje de proyectos aprobados sobre los presentados en éste con 35,9 %. Por el contrario los intervalos correspondientes a las mayores dimensiones de empresa son los de mayor proporción de proyectos aprobados respecto a los presentados con 54,1 % para las de 250 a 500 empleados y 52,7 % para las de más de 500 empleados. Ambos sectores también son los que se llevan mayor cantidad de subvenciones concedidas, en el primer caso 2.277,9 MPts y en el segundo 1.634 MPts, aunque porcentualmente las cantidades concedidas respecto a los presupuestos subvencionables son los más bajos, 13,22% y 14,45% respectivamente.

Al igual que indicábamos cuando hicimos el análisis por facturación de las empresas, el número de empresas subvencionadas es inferior al de proyectos por la existencia de empresas con varios proyectos subvencionados, que es más frecuente entre las empresas de mayor número de empleados.

El análisis y resultados efectuados para el PATI son válidos también para el PIT, con la salvedad de que aquí el intervalo de menos de 50 empleados es el que está en segundo lugar en subvención concedida (782,1 MPts), tras el de más de 500 empleados con 1.016,4 MPts y muy por delante del resto de los intervalos considerados.

8. Datos sobre los distintos planes

Al presentar la distribución de las subvenciones entre los diferentes segmentos de actividad o sectores a los que se dirige cada plan, conviene destacar que en años anteriores el PAUTA estaba incluido en el PEIN, lo que hay que tener en cuenta a efectos de comparaciones interanuales.

En el PIT, además de las actuaciones infraestructurales relacionadas con los distintos sectores, se añaden los fondos destinados a apoyar a las empresas en las fases de preparación de proyectos internacionales, para facilitar su participación en el Programa Marco Comunitario y en el Programa EUREKA, participación cuyo incremento es un objetivo prioritario del PATI.

[Nota del editor: en el cuadro siguiente se resumen los programas PEIN III y PAUTA III, que probablemente son los que ofrecen más interés para los lectores de Novática].

Subsectores, <i>Sectores,</i> PLANES	Número de proyectos			Presupuesto de los proyectos				Subvención		empresas sub- vencionadas
	presen- tados (1)	apro- bados (2)	% (1)/(2)	presen- tados (MPts) (3)	apro- bados (MPts) (4)	subven- cionables (MPts) (5)	% (4)/(3)	concedida (MPts) (6)	% (6)/(5)	
Microelectrónica	22	10	45,45	3.208,2	2.135,0	2.079,3	97,39	419,3	20,17	9
Componentes electrónicos	23	12	52,17	3.735,9	1.956,1	1.898,3	97,05	358,7	18,90	9
Electrónica de consumo	11	5	45,45	1.781,8	727,7	681,1	93,60	90,7	13,32	9
Telecomunicaciones	85	47	55,29	10.305,2	6.956,3	6.916,8	99,43	1.201,6	17,37	31
Informática	226	87	38,50	12.653,3	6.538,7	5.521,8	84,45	1.013,2	18,35	57
Electrónica profesional	9	5	55,56	548,2	179,1	179,1	100,00	44,0	24,57	3
Electrónica de defensa	7	4	57,14	677,1	539,8	539,8	100,00	185,9	34,44	3
Electrónica industrial	182	44	24,18	11.356,2	3.420,0	3.403,2	99,51	545,0	16,01	33
Electromedicina	16	4	25,00	1.255,2	553,6	553,6	100,00	41,1	7,42	4
Varios	25	10	40,00	1.306,7	464,3	450,6	97,05	86,3	19,15	7
Total Sector PEIN III	606	228	37,62	46.827,8	23.470,6	22.223,6	94,69	3.985,8	17,93	136
Componentes automatiza.	10	4	40,00	990,4	375,7	110,8	29,49	34,7	31,32	4
Equipos automatización	71	25	35,21	7.168,9	2.833,3	1.745,6	61,61	351,2	20,12	24
Sis.tecnología integrada	163	56	34,36	18.417,7	7.156,3	4.601,1	64,29	981,8	21,34	49
Servicios	14	5	35,71	1.048,5	498,1	378,1	75,91	106,1	28,06	5
Varios	1	0	0,00	60,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0
Total Sector PAUTA III	259	90	34,75	27.685,5	10.863,4	6.835,6	62,92	1.473,8	21,56	78
Total Sector SBT	126	80	63,49	11.042,5	8.135,3	5.405,6	66,45	718,5	13,29	74
Total Sector FARMA	35	30	85,71	11.795,0	11.453,5	9.614,4	83,94	420,7	4,38	29
Total Sector BQM	171	108	63,16	11.546,3	6.538,3	5.634,5	86,18	844,6	14,99	82
TOTAL Plan PATI	1.197	536	44,78	108.897,1	60.461,1	49.713,7	82,22	7.443,4	14,97	376
TOTAL Plan PIT	721	306	42,44	46.671,3	21.726,5	9.869,4	45,43	2.694,3	27,30	253

9. Algunos proyectos destacados

Entre el elevado número de proyectos que han recibido ayudas de los planes PATI y PIT en 1991, se pueden mencionar, a título de ejemplo no excluyente, los siguientes:

- Desarrollo de tecnologías de fabricación para materiales compuestos de matriz metálica.

- Diseño y valoración de nuevos fármacos de interés terapéutico.

- Desarrollo y aplicación de sondas de DNA en distintos tipos de diagnóstico.

- Mejora de sistemas de diagnóstico para el virus de la peste equina.

- Desarrollo de entornos de ingeniería y calidad para optimizar la producción de software.

- Redes de Comunicaciones en Banda Ancha.

- Desarrollos avanzados en electrónica digital y microinformática.

- Desarrollo de entornos informáticos multimedia.

- Paquetes de formación basados en ordenador para CAD/CAM y Automatización.

- Sistema modular para simular sistemas de fabricación flexible.

- Diseño automático y evaluación de líneas transfer flexibles.

- Factoría integrada para la fabricación de moldes.

- Programas de formación master en Electrónica y Automática en la Escuela de Organización Industrial y Universidad del País Vasco.

Novática, su tiempo y su entorno

Presidentes de ATI y Directores de Novática piensan en voz alta

Reflexiones sobre el asociacionismo informático (parte 1)

El 15 de octubre de 1992, dentro de la conmemoración del XXV aniversario de la fundación de ATI y del centenario de Novática, la Dirección de la Revista, en nombre de su Junta Editorial, invitó a realizar una reunión de Presidentes de ATI y de Directores de Novática, anteriores y actuales, para que pudieran 'pensar en voz alta', con el micrófono delante, sobre las experiencias de ATI; y para hacer una primera reflexión conjunta sobre el presente y futuro del asociacionismo informático. Estas líneas resumen el contenido de las intervenciones de ocho altos responsables pasados y presentes de la Asociación. En el ágil diálogo, unos se expresaban siempre en catalán o en castellano y otros cambiaban de idioma para sintonizar con la intervención anterior: como sería demasiado complicado para el transcriptor y el lector mantener esta informalidad conversacional, se ha optado por transcribir todo en castellano, sin mencionar los autores de cada intervención, con su autorización y sin olvidar el respeto debido a los lectores.

- Para iniciar este intercambio de forma un tanto provocativa, traigo aquí una anécdota personal. Uno de los primeros socios de ATI me dijo hace unos meses algo que me dejó de piedra: si se planteara hoy, ¿habría necesidad de que ATI existiera? Porque puede ser algo sentimental que tenemos nosotros, pero quizá no exista esa necesidad o no con sus actuales objetivos.

- Responder a algo tan filosófico sólo puede hacerse con hechos; y de hecho hay 4.500 profesionales que en este país creen en esa necesidad.

- Bueno, pero también hay 40.000 que no creen en ella.

- En todo caso, ATI es una Asociación con cierto éxito, sobre todo para un país tan poco asociativo como el nuestro. Incluso entre las asociaciones europeas de CEPIS somos la segunda por número de afiliados voluntarios, detrás de la BCS británica y delante de Dinamarca, salvo si se cuentan las asociaciones intermedias de enseñanza informática danesas que allí están incluidas y aquí sólo federadas, como Espiral. ¿Porqué ha sido así? probablemente por al menos tres motivos. De entrada, los fundadores de ATI pensaron entonces en la estructura asociativa anglosajona (británica o americana), es decir no exclusivamente universitaria ni restringida a priori, aunque con una vocación de afiliación amplia y unos estatutos claramente abiertos como los de ATI; hubo así la inmensa suerte o la amplia visión premonitoria de contar con unos

estatutos no restrictivos ni cerrados por una cierta forma de corporativismo tradicional en la sociedad profesional española, de carácter tan tradicionalmente 'colegialista' y reservada por exclusividad a los poseedores de un título superior. Además, la no formalización de estudios informáticos en aquel tiempo ha hecho que ATI jugara un papel que nadie pensaba que podía jugar, no simplemente informativo ni formativo para la simple adquisición de unas técnicas, sino integrador de la profesión y reorientador de buena parte de ésta hacia estudios universitarios medios o superiores; precisamente por su posición original como asociación no corporativista, pero no cerrada a converger hacia ese futuro. En tercer lugar, un elemento muy curioso, puede que para mí que no soy de Cataluña, y es el lugar de nacimiento de la Asociación como un probable factor de su éxito: me da la sensación, puede que sólo psicológica o sociológica y desde luego muy matizable, de que en Cataluña suele haber siempre un cierto implícito desafío que da mayor dinamicidad a sus propuestas. Resumiendo, para mí el paradójico éxito de ATI tienen que ver con la flexibilidad de su no corporativismo, unida a su descentralización alejada del oficialismo y puesta al servicio de una vocación no sólo informadora sino realmente formadora de los profesionales.

- Hombre, para evitar la falsa idea de esa especie de catalanidad política (que además la hubiera liquidado rápidamente), ATI siempre ha tenido unos objetivos que se han ido renovando y que no sólo la han ido extendiendo a Madrid, a Valencia y a otros lugares, sino que la han ido profundizando con actividades colectivas como las Escuelas Informáticas de Verano (que parecieron dejar de tener sentido con la apertura de las Facultades y Escuelas oficiales). Pero el problema es que es poco participativa: hay unas decenas de cuadros que trabajan y se mueven siempre; algunos cientos que participan en cursos y actividades cuando pueden acceder a ellas; y el resto que se limita a recibir Novática y el Boletín, a veces pero no siempre por su aislamiento geográfico.

- También se detecta respecto a épocas anteriores cierta crisis asociacionista; a las asambleas de las asociaciones de cualquier tipo no va nadie, mientras que a otras actividades, por ejemplo de ocio, si va muchísima gente.

- Volviendo al inicio, si no existiese ATI, acabaría existiendo, alguno la haría, puede que porque el espíritu de ATI continúa siendo el de una plataforma donde hay preocupaciones y debates que afectan no sólo a la tecnología, sino a toda la

sociedad. En este país y en el mundo de la informática, ATI permite una forma de comunicación para un amplio conjunto de profesionales que como se ha dicho, son pasivos. Una participación plena de los asociados no existirá nunca: tendrá sus altibajos, pero puede ser fuerte y decisiva en momentos puntuales.

- Alguna vez se ha dicho que ATI es una red que debe servir para mejorar las comunicaciones entre los socios. Si tuviésemos 25 Nováticas especializadas podría ser una cosa distinta, pero por ahora ATI es una infraestructura de comunicación de una parte importante de la profesión, tanto si monta un curso como si envía folletos a los socios o si mantiene una bolsa de trabajo. Pero es importante que ATI asegure para los asociados una cierta comunicación con el entorno exterior, a través de FESI, CEPIS, IFIP algo que hasta ahora sólo llegaba a la profesionalidad por la vía de los contactos universitarios.

- ATI ha jugado esos papeles participativos en la etapa de transición política del país, aunque mucho menos que otro asociacionismo profesional (recuérdense los colegios de abogados, arquitectos, ingenieros, etc.). Pero lo asombroso es lo que ha pasado después: sin dejar de formar parte en muchas de sus actividades y en espíritu de esa sociedad civil, ATI ha seguido de forma imperturbable su línea profesional y profesionalista, creciendo regularmente y aguantando además en este tiempo un fuerte envite, probablemente mejor que otros tipos de asociacionismo: la creación de las Facultades y Escuelas de Informática. A partir de entonces, podía parecer que se acababa uno de los papeles de ATI, el formador, y pasaba a las Facultades y Escuelas. Aunque la consolidación de éstas de una u otra forma ha influido en su orientación, ATI sigue dando sobre todo una formación profesional de corta duración y creciente éxito, a juzgar por la asistencia de socios y las obligadas repeticiones.

- Pero desde un punto asociativo y sobre todo de la oferta de servicios a los socios y no sólo en el terreno formativo, la egresión de las sucesivas promociones informáticas universitarias hará que ATI tenga que replantearse, más que el tipo de servicios que ofrece, su orientación: desde luego qué tipo de cursos ofrece y para quién; qué contenidos publica en Novática y cómo (¿por ejemplo desdoblado la revista en 25?); qué tipo de congresos patrocina; o qué tipo de grupos de trabajo promueve (más cerca de la investigación en la línea de ACM o IEEE, o de la difusión para el núcleo no forzosamente en regresión, de los profesionales formados a sí mismos, completando sus lagunas formativas e informativas).

- ATI ha respondido bien a ese primer tirón, si se considera que sigue creciendo a un ritmo más rápido que las demás asociaciones informáticas. Otra cuestión a analizar sería, no cuanto, sino porqué y cómo crece ATI. Por ejemplo, podría pensarse que ATI ya tiene una masa crítica nuclear que le hace crecer por inercia: esta masa ofrece unos recursos tangibles

que permiten un funcionamiento; éste va 'estirándose' de forma regular y creciente (publicaciones, cursos), sin tener que empujar como hace 10 años, lo que genera una cierta turbulencia o inducción arrastradora.

- Pero esa masa crítica podría justificarse en ciertas comunidades autónomas, pero no en otras donde no existe aún. En ellas a lo mejor ATI llena huecos que otros tipos de asociacionismo no llenan o lo hacen peor. Sería muy ilustrativo conocer el proceso de constitución de nuevos Capítulos territoriales, por ejemplo el núcleo actual de Zaragoza, que siente la necesidad y el impulso de reunirse y trabajar en este sentido, reproduciendo lo que en Barcelona se hizo en el 67. Este asociacionismo quizá llena la necesidad de sentirse arropado por quien hizo el mismo recorrido; iniciativa y afán creativo que no se hubiera dado o al menos no en esa forma si hubiese existido a priori la formación universitaria y el colegio profesional de turno.

- Evidentemente la Asociación puede tener unos atractivos u otros para distintos tipos de profesionales. Cuando fui Presidente de ATI, tuve que hacer una gestión en Madrid y me tocó ir a una comida al lado de una personalidad, cuyo nombre no citaré, que me preguntó cuantos socios eramos entonces; le dije que unos dos mil: "deben de tener muchas perforistas ustedes", me contestó. Esto ilustra la mentalidad asociacionista que podía haber entonces y que puede persistir en ciertos núcleos. Puede que esto justifique que otras personas se hayan vinculado a asociaciones de estilo muy distinto.

- La cuestión del estilo es cierta: en ATI ha habido una continuidad de tipo de opinión tanto informadora como conformadora, que se ha mantenido en todas las Juntas y aún en el conjunto de los socios, pese a esa falta de participación general. Para algunos puede hasta decirse que ATI es una vocación, un lugar donde no poca gente se ha dejado la piel y dónde merecía la pena pertenecer. ATI también ha sido más que una Asociación, parafraseando a cierto club deportivo. Su estilo ha reflejado una cierta concepción de como tiene que ser una profesión y sus relaciones con la sociedad. Esta situación de intermediación ha atraído a muchos profesionales que preferían estar en ella, a pesar de todos los obstáculos geográficos y hasta de incomprensiones en otros terrenos. ATI debe ser uno de los pocos casos de origen periférico que mantiene su frescura, incluso que ha reorganizado federativamente su estructura sin miedos ni prejuicios y en medio de los cambios técnicos y profesionales de todo tipo.

- En un momento dado, todos sabemos que eramos inmigrantes hacia la informática. Titulados superiores o no, teníamos la moral algo cuáquera de pioneros del lejano oeste, para seguir con el simil filmico. Ahora la situación se ha regularizado mucho más: están saliendo de las Facultades y Escuelas mucha más gente con unas ideas mucho más claras y sobre todo más consolidadas de lo que supone esta profesión:

pensando como ATI, sería una gran lástima que ese espíritu de relaciones entre profesión y sociedad tuviera que ser reencontrado, imaginado o recreado, cuando ya existe.

- Pero no se olvide que una parte importante del crecimiento de ATI lo constituyen licenciados y diplomados que salen de los Centros universitarios informáticos, porque si que sienten que forman parte de una profesión, tras impregnarse de ella durante los estudios. Ven que su formación no puede acabar en la Facultad o Escuela, porque ven que va cambiando con los sucesivos planes de estudio e incluso cada año. Para establecer un nexo con la profesión, necesitan una Asociación.

- Volviendo a la masa crítica de ATI, dónde funciona, como en Cataluña o Madrid, la proporción de absorción de titulados informáticos responde a su creciente papel en la profesión. En otros lugares esa proporción hay que admitir que es menor, probablemente porque ATI no hace los esfuerzos necesarios para darse a conocer. Es curioso que se haya preocupado tan poco de ese cambio una Asociación de clara vinculación fundacional a la Universidad, cuya composición sigue siendo ampliamente titulada y que ha cuidado siempre que en sus Juntas haya una buena vinculación con el profesorado y alumnado de los centros superiores informáticos.

- También es cierto que, después de aquel primer periodo protouniversitario, algo atípico, del Instituto de Informática más vinculado con los constructores y con la burocracia ministerial que con la docencia, las Facultades nacientes fueron impulsadas por personas claramente vinculadas al asociacionismo profesional informático (no poco a ATI) lo que permitió una simbiosis amplia en todos los niveles.

- Puede que ese propio origen y la simbiosis posterior ahora nos haga daño, en el sentido que nos dé pudor el darnos a conocer más en estos centros. Como no queremos ni dar la apariencia de 'pescar' sólo en esas aguas, como otras Asociaciones obligadas por sus estatutos, no pensamos bastante ni organizamos nuestras actividades para esa transición de origen profesional que ya está ahí; sin menoscabo que seguirá habiendo una amplia composición profesional procedente de otras ramas. Por ejemplo, hemos sido capaces de ir a una ciudad y hacer una presentación pública de ATI a la profesión y a las autoridades, y nos ha dado 'corte' o nos ha sobrado elegancia para aprovechar el viaje para que nuestros asociados locales prepararan una presentación de ATI en la Universidad.

- Pero fijate que entonces, la persona que esperaba algo de ATI se frustró: para los socios residentes y un poco aislados por la insuficiencia de una presencia pública reconfortante y para los no socios por no saber en que consiste el asociacionismo práctico en la profesión. Yo tampoco entiendo verdaderamente las causas de esa especie de complejo ilógico para una asociación plena de Decanos, profesores y alumnos de nuestras Facultades.

- Con todo la imagen de ATI siempre ha sido más de profesionales que de técnicos, con más o menos olor de estilo o espíritu especial, pero nunca con aspecto mercantilista o tendero, por respetables y útiles que estos sean.

- Como hipótesis, considérese por ejemplo lugares con Facultad informática fuerte donde no haya Capítulo Territorial de ATI aunque si haya no pocos socios, como en Sevilla. Mirando la posibilidad futura de poner en marcha un Capítulo de ATI y con el apoyo de sus asociados en la zona, dispersos actualmente, se debería presentar ATI en la Universidad y fuera de ella (para que cada uno vaya donde se sienta más cómodo), citando sus actividades, etc. y en 'competencia' con otros asociados aislados de otras asociaciones informáticas. ¿Qué puede decir ATI para que se haga el Capítulo y crezca ATI territorialmente entre los profesionales? Pues que somos 4500, que estamos implantados muy ampliamente por toda España y que ya de entrada ofrecemos unas 'carreteras', canales o infraestructuras de comunicación importantes (revista, boletín, correo, grupos de trabajo) que les dan pié para ponerse en relación con otros profesionales con sus mismos intereses y necesidades. En definitiva, damos vueltas de nuevo a la masa crítica.

- Cada mes ATI tiene de 50 a 100 altas de socios y las perspectivas de crecimiento siguen siendo muy favorables; pero también hay que pensar que hay bajas, aunque en grado mucho menor, de socios a quienes parece no compensar la pertenencia a ATI.

- Algo se ha hecho ya, pero habría que analizar más profundamente cuantos se van y porqué. Por ejemplo, hay quien se va porque deja de trabajar en tareas relacionadas con la informática y pasa a otras funciones en las empresas o en las Administraciones. Sería patológico y preocupante si las bajas se dieran masivamente en quienes siguen trabajando en funciones informática. No es así, pero también entre éstos hay quienes pasan o van perdiendo interés. Asimismo hay bajas administrativas, porque cambian de domicilio o de cuenta bancaria y no se preocupan de comunicar los nuevos datos. Por último, existe un movimiento netamente pendular de personas que se apuntan a un servicio puntual (como a unos determinados cursos), porque incluso les sale más económico hacerse socio que pagar la tarifa completa, y que se van, incluso en porcentajes no despreciables, porque no les interesan otras actividades de ATI.

- En el fondo, lo que pasa es que ATI es poco conocida, fuera de ciertos círculos profesionales. Ahora puede que sea algo más conocida por su impulso y participación constante en las Comisiones de Libertades e Informática, que han tenido fuerte audiencia. Incluso este ha sido, más que el motor, el pretexto de nuestra presentación o consolidación profesional en varios lugares de la geografía española.



Yves Meyer

La teoría de las ondúsculas y sus aplicaciones (parte 1)

Resumen: *La teoría de las ondúsculas, en la frontera entre las matemáticas, el cálculo científico y el tratamiento de la señal, está consiguiendo proporcionar un conjunto coherente de conceptos, métodos y algoritmos adaptados a una amplia variedad de señales no estacionarias y también al tratamiento numérico de la imagen. A la descripción de los distintos algoritmos que hoy se usan bajo el concepto de ondúsculas, sigue el análisis de estos métodos a varias aplicaciones científicas que en algún caso ya han aparecido en Novática. Con este artículo, que intenta mostrar uno de los campos que ofrecen más futuro para el desarrollo informático, Julián Marcelo intenta sintetizar un cuerpo cada vez más amplio de doctrina rigurosamente establecida y de aplicaciones cruciales, a partir de los artículos y reseñas de conferencias impartidas en múltiples foros científicos (Universidades, Instituto Universitario de Francia, Instituto de España, Conferencia inaugural del Congreso Internacional de Matemáticos de Kyoto, etc) por Yves Meyer, que ha autorizado la presencia de su firma excepcional para el número centenario de Novática. El profesor Meyer, investigador de cálculo matemático de prestigio mundial, es amiembro correspondiente de la Academia Francesa y ocupa la cátedra 'Ville de Paris' de la Universidad Dauphine (Paris IX), donde dirige el Centre de Recherche de Mathématiques de la Décision CEREMADE.*

1. Señales y Ondúsculas

El **tratamiento de la señal**, componente esencial de la actividad científico-técnica contemporánea, se usa para su transmisión, análisis e interpretación en sectores como la telecomunicación (teléfono, TV), imágenes de satélite, imagen médica (ecografía, escáner, resonancia magnética nuclear), acústica y en todo tipo de series temporales complejas (desde las fluctuaciones bursátiles al análisis de las variaciones climáticas para estudiar el calentamiento del planeta, por ejemplo). Esta lista no exhaustiva y creciente de sectores exige sin embargo limitar la aplicabilidad de las herramientas que aquí se presentan al dominio de las 'señales' compuestas por series de números procedentes de medidas realizadas con algún método de registro. Excluye por tanto sucesiones de otros signos: las letras, palabras o frases de un ensayo literario, por ejemplo; aunque puedan encontrarse divertidas semejanzas del análisis estructuralista de R. Barthes sobre textos literarios con el tratamiento de la señal en sentido estricto. El objetivo de éste es analizar, codificar, transmitir y reconstruir eficazmente las delicadas oscilaciones de la señal con el tiempo, ya que toda la información que contiene esta

fluctuación se oculta en los arabescos complicados de la representación gráfica numerizada de la señal, tanto en una dimensión como en 2D. En este caso, la representación directa de la imagen es una matriz enorme donde un conjunto de puntos 'concentra' en un punto de coordenadas medias (x,y) que constituye la *trama de pixels*, el valor medio de una función puntual $f(x,y)$ llamada *nivel de grises*. El tratamiento de esta señal gráfica intenta de entrada reducir el volumen de datos a emplear buscando las 'leyes ocultas' o correlaciones entre las distintas informaciones numéricas de una imagen que además puede variar con el tiempo.

1.1. Tareas del tratamiento de señales e imágenes

Los especialistas en estos tratamientos elaboran algoritmos que llevan a construir microprocesadores para realizar sobre clases de señales específicas ciertas tareas u operaciones: análisis, diagnóstico, codificación, cuantificación, compresión, transmisión, almacenamiento, síntesis, restauración. Los ejemplos siguientes permiten entender que ningún 'algoritmo universal' puede abarcar la naturaleza de estas tareas y la diversidad de las situaciones encontradas; gran parte de este artículo recoge la exploración de algoritmos adaptables a la señal que se trata.

El **análisis** de las medidas precisas durante dos siglos de las temperaturas del hemisferio norte, muy difícil por las grandes fluctuaciones naturales de aquéllas (existentes desde siempre, como indica la paleo-climatología), permitiría **diagnosticar** si la actividad industrial está recalentando el planeta sólo si se puede borrar ese 'ruido' de fluctuaciones naturales y extraer un corto número de parámetros significativos de una señal muy compleja y descorazonadora.

Una **compresión** de datos adecuada no falseará de entrada el diagnóstico y también interviene en el **almacenamiento** o en la **transmisión** por soportes de capacidad limitada en problemas como la telefonía celular, RDSI o incapacidad neurofisiológica del nervio óptico para transmitir toda la información retiniana (que implica su tratamiento a *bajo nivel*).

Los algoritmos de **codificación** permiten transformar cada tipo de señal digitalizada en una representación más cómoda y **cuantificada** de valores aproximados compatibles con la disponibilidad de bits asignables en el caudal (lo que produce inevitables errores sistemáticos llamados *ruido de cuantificación*).

La **síntesis** y **decodificación** recomponen en recepción una señal visible o interpretable por el sentido de la señal inicial codificada (por ejemplo descriptografiando un mensaje cifrado). La **restauración**, como en los cuadros, desembaraza la señal de ruidos, escorias y defectos; mientras que refuerza ciertos aspectos atenuados, gastados o degradados.

1.2. Herramientas para señales estacionarias o no

Una señal es **estacionaria** si sus propiedades son invariantes estadísticamente con el tiempo y por tanto sus acontecimientos imprevistos tienen apariciones estadísticamente previsibles (por ejemplo, el *ruido blanco* que en su forma de muestreo equivale a una serie de tiradas independientes al azar). La herramienta ideal para estudiar estas señales es la clásica **transformación de Fourier**.

Para estudiar y codificar señales **no** estacionarias que no pueden preverse ni estadísticamente con ayuda del pasado, se necesitan otras técnicas: entre las más eficaces son las **ondúsculas**, de tipo **tiempo-frecuencia**, más adaptadas sobre todo a los conjuntos de señales **casi estacionarias**, o **tiempo-escala** para señales de estructura **fractal**. Ambos tipos de ondúsculas pertenecen a un conjunto más general de algoritmos de '*descomposición atómica*', o sea extracción de los constituyentes simples que componen una mezcla compleja. Pero estas ondúsculas, a diferencia de las partículas atómicas estudiadas en química, dependen del punto de vista adoptado por el análisis y no tienen así más existencia física que la que pueda tener los sistemas de numeración. Cada algoritmo tiene su coherencia interna y eficacia externa para abordar ciertos problemas específicos, pero al igual que el sistema romano no se adaptaba a la multiplicación, un algoritmo para compresión óptimo según criterios energéticos estándares puede ser desastroso para el análisis si relega sistemáticamente detalles pertinentes para el diagnóstico,

1.3. Algoritmos óptimos para el tratamiento de señal

¿Qué ondúscula elegir? o más precisamente, ¿cuáles son los objetivos de la elección, de qué margen se dispone y cómo puede usarse más eficazmente para cumplimentarlos?

En una entrevista para *France-Culture*, **Mandelbrot** hizo está bella observación: "*El mundo que nos rodea es muy complicado. El número de herramientas que tenemos para describirlo es muy débil*". Con el mismo afán modesto de describir y no de interpretar, las ondúsculas, sean del tipo 'tiempo-frecuencia' o del 'tiempo-escala', no servirán para explicar hechos científicos, sino para describir la realidad que nos rodea, sea científica o no. La tarea es optimizar esta descripción, o sea obtenerla con la mayor precisión posible usando de la mejor forma los recursos concedidos (cantidad de bits, por ejemplo). Para resolver el problema, habrá primero que indicar como se juzgará la calidad de la descripción.

Por ejemplo y para juzgar la calidad de la descripción, en el tratamiento de imagen todo se calcula usando el valor cuadrático medio del nivel de gris, aunque esté claro que el ojo tiene una sensibilidad mucho más selectiva. Lo mismo sucede con la señal hablada (telefónica) o musical que se investiga sistemáticamente para optimizar la calidad media de recepción. Convendrá siempre someter a los usuarios en último análisis los niveles de resultados de unos algoritmos 'óptimos' técnicamente, pues los criterios de aproximación media que desembocan en ellos habrán sido frecuentemente inadecuados.

De las dos etapas del programa que así apunta, sólo se describirá aquí la 'investigación objetiva' de un algoritmo optimizador, aunque este óptimo se defina por criterios criticables como los energéticos. Pero más que elaborar algoritmos *ad-hoc* para cada señal o clase de señales, conviene construir una **biblioteca de algoritmos** (cada uno en forma de base ortogonal particular) junto a un **meta-algoritmo** para buscar en aquélla el algoritmo que conviene mejor a la señal estudiada, teniendo en cuenta el criterio retenido de calidad de descripción.

Exagerando apenas, se introducirán casi tantos algoritmos de análisis como señales, en una enorme biblioteca que no será la 'biblioteca de Babel' de Borges, contenedora de todas las señales (todos los 'libros' de este caso), puesto que sería imposible reencontrar una determinada, sino una biblioteca 'ideal' suficientemente rica para acceder fácilmente a todas las señales **transitorias**. Estas forman un universo demasiado rico y complejo para que no baste un único método de análisis, mientras que para todas las señales **estacionarias** basta el algoritmo de análisis de Fourier. La búsqueda de algoritmos optimizadores de análisis están poniendo en competencia unos con otros (por ejemplo las ondúsculas tiempo-escala y tiempo-frecuencia y entre estas formas antagonistas extremas de análisis y combinaciones intermedias de ambas: así la elección no es sólo de instrumento de análisis (ondúscula) sino también de metodología, que se elige por otros criterios (por ejemplo entrópicos) dentro de la disponibilidad de bits ofrecida.

La búsqueda del algoritmo de análisis óptimo se parece a la de la mejor perspectiva para examinar una estatua en un museo: cada una permite destacar una parte de la estatua y deja otras en la sombra. Se trata por tanto de buscar la mejor cambiando de perspectiva girando alrededor de la estatua, o sea efectuando rotaciones y cambiando de base ortonormada de referencia hasta encontrar la base optimizadora. Pero las relaciones complejas que existen entre la elección de una representación de una señal y la naturaleza de las operaciones o transformaciones para efectuarla han intrigado y fascinado a muchos autores como **Marr**: "*Una representación es un sistema formal que explicita ciertas entidades o tipos de información, junto a la especificación de como lo hace el*

sistema .. La descripción de la entidad en esa representación será el resultado del uso de ésta para describir la entidad .. Toda representación particular explicita cierta información a expensas de otra que se relega fuera y puede ser difícilmente recuperable. Esto es importante, ya que la forma de presentar la información puede afectar ampliamente a la facilidad de hacer con ella cosas distintas. Esto es evidente incluso con nuestro ejemplo numérico: es fácil sumar, restar e incluso multiplicar si se usan representaciones arábicas o binarias, pero no lo es (sobre todo la multiplicación) con números romanos. Esta es una razón clave de como la cultura romana no consiguió desarrollar las matemáticas en el camino que lo hicieron las tempranas culturas árabes".

Entre estas consideraciones de Marr y los algoritmos que aquí se desarrollan hay una diferencia esencial: en aquéllas, la elección de la mejor representación se somete a una finalidad objetiva (en el caso de la visión, extraer contornos, reconocer bordes de objetos, delimitarlos y comprender su organización tridimensional); en el caso de éstos, la finalidad es interna al algoritmo y tratará de reducir el volumen de datos, puesto que aún no se han estudiado las situaciones que han de tener en cuenta también una finalidad externa.

2. Las Ondúsculas en perspectiva histórica

Aunque se remonta a pocos años la aplicación, al tratamiento de señales e imágenes, de las ondúsculas, han prefigurado a éstas (sin su actual conceptualización) al menos siete líneas de investigación matemática en torno a los años 30, dentro de una perspectiva científica común pero cada una con su punto de vista y técnica específicos. Sin saber estos antecedentes y al redescubrirlos, varias escuelas actuales de físicos y matemáticos *ondúsculares* los han aplicado al tratamiento de señales no estacionarias con una audacia científica que incluso ha encontrado incomprendimientos en los descubridores primitivos.

2.2. De Fourier (1807) a Haar (1909)

Fourier ya afirmó en 1807 que cualquier función $f(x)$ 2π periódica es la suma de la 'serie de Fourier

$$a_0 + \sum_1^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx)$$

con coeficientes a_0 a_k b_k ($k > 0$) que se calculan así:

$$\begin{aligned} a_0 &= 1/2\pi \int_0^{2\pi} f(x) dx \\ a_k &= 1/\pi \int_0^{2\pi} f(x) \cos kx dx \\ b_k &= 1/\pi \int_0^{2\pi} f(x) \sin kx dx \end{aligned}$$

Estos resultados sorprendentes, enunciados cuando no se habían definido con rigor las nociones de función e integral

(incluso contribuyeron decisivamente a cambiar las ideas de los matemáticos) tuvieron un importante contraejemplo cuando en 1873 Dubois-Reymond construyó una función continua y 2π periódica de la variable real x cuya serie de Fourier diverge en un punto dado. Así, al no poder mantenerse la certeza inmediata de la aserción de Fourier, se abrieron tres posibles caminos a los matemáticos, y los tres han conducido a resultados importantes:

- Modificar el cuadro funcional para encontrar en cierto sentido el más adaptado a las series de Fourier, lo que consiguió Lebesgue con el espacio $L^2 [0, 2\pi]$ de las clases de funciones de cuadrado integrable sobre el intervalo $[0, 2\pi]$. Para la base ortonormada hallada, cuyos coeficientes forman una serie de cuadrado sumable con conservación de energía, al ser la suma de los cuadrados de los coeficientes el valor cuadrático medio de $f(x)$, en cuyo sentido la serie de Fourier de f converge hacia f .

- Modificar la definición de la convergencia de las series de Fourier, reemplazando las sumas parciales $S_n(x)$ por las sumas de Cesaro $\sigma_n = 1/n (S_0 + \dots + S_{n-1})$.

- Siguiendo la tercera vía, Harr desembocó en las ondúsculas preguntándose si existía otro sistema ortonormado de funciones $h_0(x), h_1(x), \dots, h_n(x), \dots$ definidas sobre $[0, 1]$ tal que para toda función $f(x)$, continua sobre $[0, 1]$, la serie

$$\langle f, h_0 \rangle h_0(x) + \langle f, h_1 \rangle h_1(x) + \dots + \langle f, h_n \rangle h_n(x) + \dots$$

converja hacia $f(x)$, uniformemente sobre $[0, 1]$, intervalo tomado para fijar ideas; y donde $\langle u, v \rangle = \int_0^1 u(x) \overline{v(x)} dx$. (\overline{v} es el conjugado de v). Este problema tiene infinitas soluciones y Haar descubrió en 1909 la más simple, abriendo de paso una de las vías que conducen a las ondúsculas. Pero su construcción sólo conviene para funciones continuas, para funciones de cuadrado integrable sobre $[0, 1]$ o en general para funciones cuyo índice de regularidad es vecino de 0.

Esta y otras limitaciones del sistema de Haar (como la ilógica aproximación por funciones 'en escalera' a la función estudiada, aunque ésta sea continua y con derivada continua) condujo a Faber y Schauder entre 1910 y 1920 a la idea mucho más intuitiva de aproximar el grafo de $f(x)$ por líneas polinomiales inscritas, reemplazando las anteriores funciones $h_n(x)$ del sistema de Haar por sus primitivas.

Bibliografía

- Gabor, D.** *Theory of communication*. J.IEE, vol.93 nº 3, 1946
Marr, D. *Vision*. Freeman & Co. 1982
Gasquet, C.; Witomski, P. *Analyse de Fourier et applications, Filtrage, Calcul numérique, Ondelettes*. Masson, 1990.

Ciencias y técnicas de la información

Miguel Sarries

Ingeniero Industrial, Licenciado en Informática

Bioelectrónica: del Silicio al Carbono

Bioelectrónica es un término que define la convergencia de la microelectrónica -o más exactamente de la electrónica molecular- y la biotecnología en la consecución de dispositivos microelectrónicos, mediante materiales y procesos biológicos. Con esta técnica se pretende dotar a los sistemas electrónicos de ciertas características de los sistemas moleculares biológicos como las siguientes:

- Microminiaturización del tamaño, pues los transistores de un circuito integrado de silicio se miden en micras (milésimas de milímetro), mientras que las moléculas de un 'biochip' se miden en milésimas de micra; además se pueden construir elementos en tres dimensiones, lo cual favorece aún más la miniaturización.
- Capacidad de realizar funciones complejas, presentes en los seres vivos, como el proceso paralelo, el reconocimiento de formas o el análisis dependiente del contexto.
- Conducción no disipativa, que aporta una solución al problema del sobrecalentamiento.

La electrónica biomolecular no es la única técnica que se está explorando para obtener todas estas ventajas, p.ej. el empleo de conmutadores biestado *-switches-* superconductivos, también solucionan el sobrecalentamiento. Presenta, sin embargo, el interés científico de ser la culminación de muchas investigaciones multidisciplinarias confluyentes; y el de que quizá acabe siendo imprescindible recurrir a ella, cuando las necesidades de incrementar la velocidad de procesamiento y/o la densidad de empaquetamiento de los componentes no puedan atenderse ni por los actuales métodos fotolitográficos de fabricación de circuitos integrados, ni por otras variantes que se están explorando, tales como: la grabación con rayos de electrones; la deposición de monocapas de arseniuro de galio; o el aumento del tamaño de los chips, una vez reducido el número de chips defectuosos que se obtienen de cada oblea de silicio (o sea lograr un chip del tamaño de la oblea).

También se podrían enumerar aportaciones más 'radicales' como las sugeridas por el pionero de la bioelectrónica, Dr. James McAlear, al decir que se estará en presencia de la producción de una nueva forma de vida, en la que las moléculas de proteínas podrían autoensamblarse en presencia de otras moléculas como el DNA; con lo que una bacteria, mediante el empleo de la ingeniería genética, podría producir biochips de arquitectura codificada genéticamente.

Carácter multidisciplinar

El desarrollo de estructuras macromoleculares -no existentes en la naturaleza- que puedan funcionar como componentes de microcircuitos hace indispensable la colaboración de varias clases de especialistas:

- biólogos moleculares que trabajen en la construcción de los bloques moleculares de los dispositivos electrónicos, mediante el ensamblaje de átomos y moléculas en ciertas estructuras particulares que pueden llegar a ser tridimensionales (a imitación de los aminoácidos que componen proteínas);
- químicos teóricos que sinteticen materiales para los circuitos e interruptores de dispositivos análogos a los convencionales;
- informáticos que desarrollen nuevos dispositivos, cuya arquitectura implemente procesos de información típicamente biológicos;
- físicos e ingenieros eléctricos que aborden el procesamiento de señales de entrada/salida a nivel molecular; la protección ante la radiación; el problema de los "cruces" que se presentan en dispositivos que empaquetan 10^{18} conmutadores por centímetro cúbico, ya que el 'efecto túnel' provoca saltos impredecibles de los electrones; y que tengan en cuenta en general que se abandona el dominio de la electrónica corriente para entrar en el de la física cuántica.

Técnicas

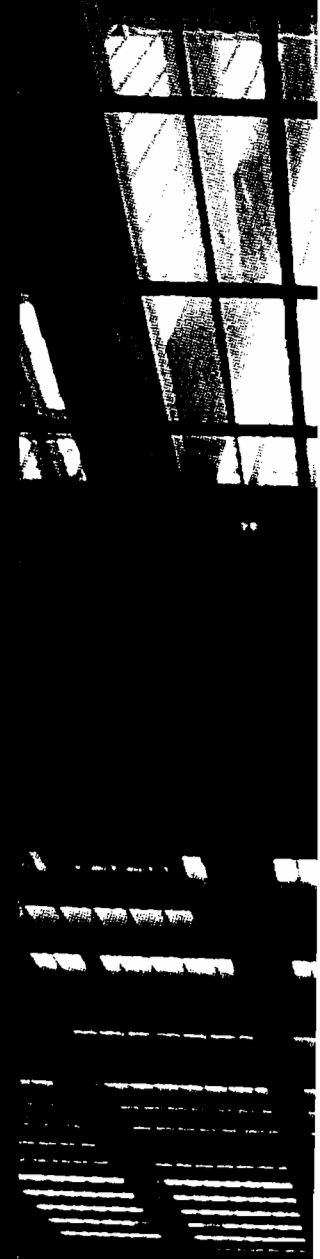
Estas actividades investigadoras han hecho ensayar y aplicar variadas técnicas, como la recombinación del DNA para crear microorganismos que a su vez serían los encargados de producir las proteínas deseadas; la monoclonación de anticuerpos, es decir, de una clase de proteínas de geometría muy específica que se unen a otras proteínas; y la búsqueda de materiales orgánicos aptos para procesar información.

Las dificultades para sintetizar estructuras complejas con estos materiales, mediante técnicas convencionales de síntesis orgánica, planteó la necesidad de recurrir a la ingeniería molecular. Mediante ella, ya en 1974 los investigadores del Centro Thomas J Watson de IBM de Nueva York propusieron el empleo de las **hemiquinonas** por su aptitud para almacenar información, derivada del hecho de poseer dos estados electrónicos estables y poder conmutar de uno a otro mediante

1975

no

1975

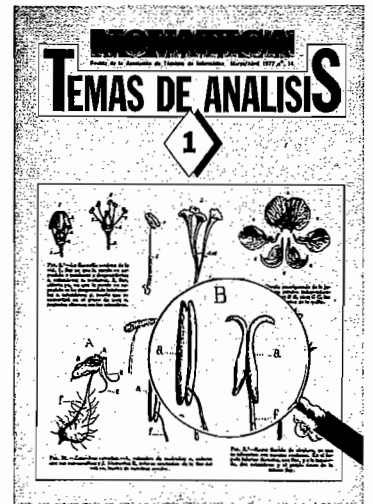




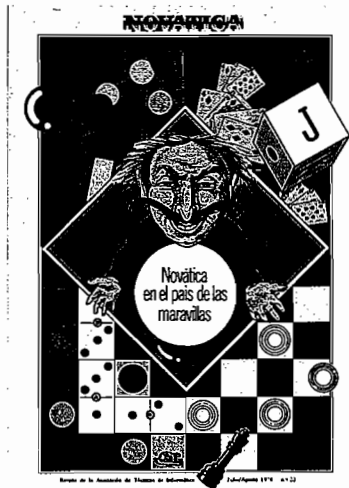
1975



1976



1977



1978



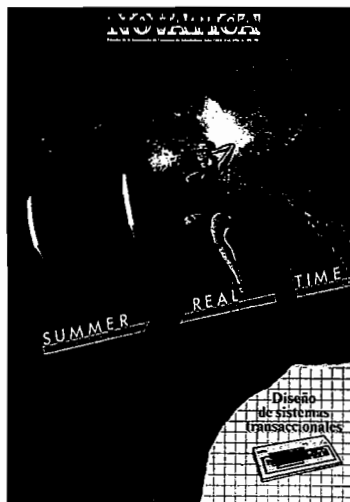
1979



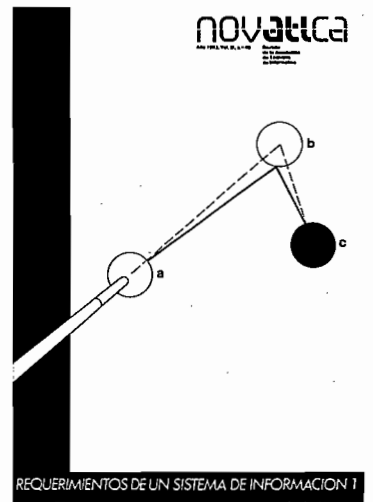
1980



1981



1982

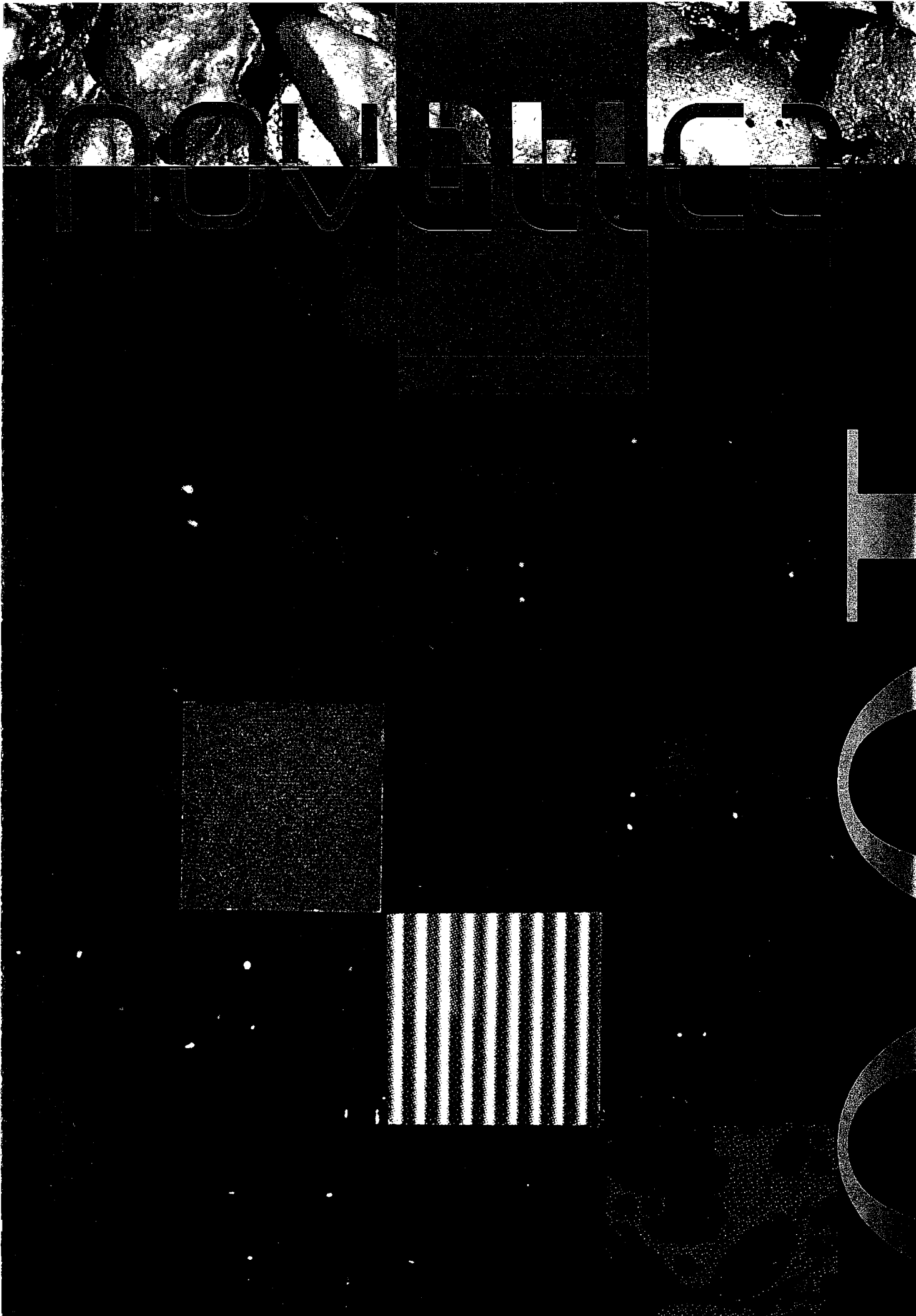


1983



**Revista
de la Asociación
de Técnicos
de Informática**





la aplicación de un campo eléctrico.

La búsqueda de elementos excitantes como el citado campo eléctrico, para provocar estos cambios de estado y poder 'leer y escribir' desde el exterior, ha conducido al empleo de la energía luminosa. Se ha podido constatar que mediante rayos láser se evita la construcción de 'cables moleculares' formados por largas moléculas, sin que por ellos dejara de circular la señal destinada a alterar las propiedades -p. ej. ópticas- de una sustancia química y a posibilitar con ello la lectura/escritura de sus distintos estados.

Clases de dispositivos

Es posible desarrollar dos tipos básicos de biochips:

- biochips digitales, en los que las moléculas inorgánicas sintéticas actúan como 'cables' y conmutadores biestados que ponen en 'on' o en 'off' a un flujo de electrones, posibilitando la reproducción de las funciones de los componentes de silicio de un ordenador de propósito general (es el caso de la citada hemiquinona);

- y los biochips destinados a desarrollar dispositivos 'analógicos', basados en el empleo de moléculas como las proteínas del tipo **enzima**. Estas presentan un amplio número de posibles conformaciones que pueden asociarse a una sucesión de posibles estados.

Las enzimas con su función de discriminación multivalor permiten realizar sistemas conmutadores apoyados en un álgebra de conmutación también multivalor. Esta puede fundamentar modelos de redes de estructura altamente paralela y extensible, con las que construir un sistema informático específicamente biomolecular. Así pues, una distribución paralela de la información lógica (representada por variedades de molécula)-, combinada con una capacidad de selección paralela (utilizando la especificidad de las enzimas) permitiría establecer, por ejemplo, una partición en clases del conjunto multivalor que detecta la enzima.

Con estos últimos dispositivos, ya no sería preciso imitar a los ordenadores actuales y podrían buscarse nuevas formas de computación más aptas para funciones concretas. Tanto es así que, en esta fase inicial de la bioelectrónica, resulta adecuado pensar en la utilización de los dispositivos biológicos como subsistemas integrados en los circuitos de un ordenador convencional para realizar una función especializada (reconocimiento de formas, control...). Esta adecuación a la función puede compensar incluso el que la velocidad para adoptar un estado sea, en según que sustancias, inferior a la de un *switch* microelectrónico. Es así, que una enzima puede tardar en reconocer un sustrato y catalizar una diezmilésima de segundo, mientras que un *switch* de silicio solo precisa para conmutar una milmillésima de segundo, 100 veces menos.

Todo ello ha conducido a diseñar ciertos nuevos sensores bioquímicos de alta selectividad y total fiabilidad que atienden a la necesidad, sentida en varios dominios, de dar respuestas en tiempo real a los sistemas actuantes. Estos dispositivos de *biofeedback* constan de un estrato con una capacidad de reconocimiento molecular específica muy elevada, íntimamente conectada a un transductor que recibe la señal física o química y la convierte en una señal eléctrica que es procesada para obtener un resultado explotable. Los mayores esfuerzos en este campo se dirigen a aumentar la sensibilidad y selectibilidad del estrato sensor que, como se ha apuntado, es fundamentalmente una enzima.

Los cambios de estado

La posibilidad de que una molécula orgánica posea dos o más estados depende de la distribución de sus cargas. Por ejemplo las ya citadas hemiquinonas pasan de un estado a otro por transferencia de un enlace de hidrógeno de una parte de la molécula a otra al aplicarle un voltaje.

Una forma o modelo de explicación consiste en suponer que una perturbación electrónica ondulatoria, prácticamente sin disipación de energía (del tipo **soliton**), es capaz de recorrer polímeros eléctricamente conductores (p.ej. polisulfuro de nitrógeno o un isómero trans del poliacetileno) como si fuese un 'cable' de un dispositivo bioelectrónico. Así el transpoliacetileno, con su cadena en zig-zag de carbonos en la que alternan los dobles y los simples enlaces, poseería una conductividad explicable por la perturbación soliton que lo recorrería -acompañada de un flujo de electrones- y que cambiaría su configuración electrónica.

Realizaciones de dispositivos

Ya se han desarrollado ciertos biosensores y dispositivos bioelectrónicos simples. Podríamos estar viviendo un momento parecido al transcurrido en torno a 1950, cuando Bell Laboratories produjo aquel primer transistor cuyas prestaciones eran inferiores a las válvulas, pero que revolucionó la electrónica, al acabar con los problemas de tamaño y disipación de calor de aquellos dispositivos. En muchos casos las realizaciones, más que producir un dispositivo, se han centrado en su diseño o en demostrar técnicas de fabricación.

A modo de ilustración ahora se citan algunos dispositivos y en el apartado siguiente algunas técnicas de fabricación.

En 1989, en la Universidad Johns Hopkins se ha desarrollado un *switch* que combina en el seno de una fina película, cobre y una molécula orgánica, llamada tetracianoquinodimetano (TCNQ). Ciertos impulsos de alto voltaje o radiaciones de luz láser unen o desunen los átomos de cobre a la TCNQ, convirtiendo la película en conductora o en no conductora.

En la Universidad americana de Siracusa se está desarrollando una memoria RAM de alta velocidad mediante una substancia sensible a la luz llamada bacterio-rhodopsina. Es la variante bacteriana de la rhodopsina, un pigmento altamente sensible a la luz que se encuentra en la retina del ojo humano. Impulsos de luz láser cambian la estructura de la molécula de una variante a otra. Funciona como un interruptor con un tiempo de conmutación de 3 picosegundos (billonésimas de segundo, mucho más rápido que los de microprocesadores convencionales).

En esta misma Universidad se ha concebido un dispositivo molecular que funciona como una puerta NAND, formada por un output que esta en 'on' si no lo está ninguno de los dos inputs que confluyen en él. Este NAND conjugaría la rapidez con la ventaja de poseer un tamaño parecido al de una molécula de hemoglobina (4nm).

Como 'cable' para interactuar y gobernar tan diminuto dispositivo se utiliza un rayo láser, pues tanto los dos inputs como el output absorben luz de diferente longitud de onda.

Así se puede leer el output pues la luz lo atraviesa si está en 'on' y es absorbida si está en 'off'.

Para activar el input también se emplean impulsos de luz láser: cada uno de los inputs está formado por una parte donante, capaz de ceder un electrón; seguida de una barrera que se desactiva cuando el input está en 'off'; y a continuación una parte que acepta el electrón (cuando no hay barrera). La acción de estos dos electrones en las dos partes aceptadoras de los inputs, cuando ambos están en 'off', altera el output, poniéndolo en 'on'. En cambio si hay input y la longitud de onda del rayo láser incidente en un input es la apropiada, se produce una devolución o retroceso de los electrones del aceptador al donante. Si se impactan, ambos inputs son también ambos electrones los que son movidos desde el output. Con ello se crea una inestabilidad que hace variar la longitud de onda de la luz láser absorbida en el output, bloqueándose su paso (y poniendo por tanto el output en 'off').

En cuanto al direccionamiento del rayo láser, no se emplea el enfoque directo o espacial sobre el input o el output, pues el tamaño del rayo es igual al de la puerta completa: se recurre a un direccionamiento óptico basado en las diferentes longitudes de onda que intervienen. Se puede pues colocar la puerta en cualquier lugar dentro de un dispositivo molecular y disponer los inputs y los outputs del modo que más convenga. Si el dispositivo es de n bits, se emplearía una lente para concentrar sobre el dispositivo la luz de n pares de rayos láser cuyas longitudes de onda puedan interactuar con los inputs y los outputs. Los rayos láser resultantes que atravesasen el dispositivo serían concentrados por otra lente sobre una prisma descomponedor, que los dirigiría a un diodo vectorial sensible a la luz en donde podrían ser analizados.

Ejemplos de técnicas de fabricación

Podrían citarse varios tipos de desarrollos:

- técnicas para depositar estratos de proteínas moleculares en estructuras matriciales, sobre las que tomaría cuerpo el circuito lógico molecular;

- empleo de técnicas de ultracitoquímica para depositar finísimas líneas de metal sobre proteínas matriciales: p.ej. en 1981 J H Mc Alear y J M Wehrung demostraron la factibilidad de depositar líneas de plata de 4 micras de ancho por un rayo de electrones sobre un compuesto proteínico;

- orientación de proteínas monoestrato u otro tipo de sustrato para conducir el subensamblaje de macromoléculas para que constituyan un circuito electrónico.

Un problema a abordar es el de los defectos de fabricación de los anteriores dispositivos y sus posibles funcionamientos imprevisibles debidos al 'efecto túnel'. Por ejemplo, en el caso de una puerta NAND como la descrita, la solución podría estar en la redundancia y en el empleo de la tecnología '*bulk*' para ensamblar miles de puertas idénticas sobre las que cada rayo láser incidiría a la vez. Estadísticamente sería posible detectar y filtrar los fallos de funcionamiento. Si bien es cierto que con esta tecnología se sacrifica el factor miniaturización, puede ser que esta pérdida se compense si se logra una solución con una gran ganancia de velocidad.

Dispositivos bioelectrónicos y cerebro

La búsqueda de nuevas formas de computación ha impulsado la investigación del procesamiento de la información en el sistema nervioso de los organismos superiores. Si bien los más divulgados progresos en este campo se han basado en el empleo de dispositivos microelectrónicos para simular redes neuronales, se espera que sean dispositivos biomoleculares, una vez conseguidos y perfeccionados, los que finalmente sean los elementos constituyentes de esta clase de redes. En tal dirección apuntan ciertos trabajos sobre la citada bacterio-rhodopsina, en los que se emplea ésta para lograr una implantación óptica de una red neural.

J. Boix

Llicenciat en informàtica, Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona.

J. A. Pastor

Llicenciat en informàtica, Dept de Llenguatjes i sistemes informàtics, UPC

Sistemes d'Informació per a Executius (EIS)

1. Introducció

No ha estat fins al final dels anys 80 que la informàtica ha començat a donar també un servei directe i eficaç als màxims responsables d'aquelles organitzacions que han implantat algun Sistema d'Informació per a Executius (EIS en anglès, de *Executive Information Systems*). Aquests sistemes neixen amb el propòsit de servir les necessitats d'informació dels directius de més alt nivell, encara que també puguin ser utilitzats per directors de nivells intermedis. En tots dos casos, es tracta d'un nou tipus d'usuari informàtic amb característiques i necessitats molt especials, i normalment sense coneixements informàtics. Mitjançant l'EIS, es pot convertir en 'informació estratègica' per a la gestió dels directius el que, d'altra banda, no passa de ser 'un munt de dades' de difícil accés, tractament i interpretació. Aquest article vol donar una visió general dels EIS. Deprés de definir el que s'entén per EIS i de compararlo amb altres tipus de sistemes d'informació anteriors, es posen en el context del tipus d'usuari a qui han de donar suport, el directiu. S'estudien tant les possibilitats i les avantatges com els possibles inconvenients, les limitacions i els perills de la implantació d'aquests sistemes. A més dels aspectes més organitzatius, també es tracten temes més tècnics relacionats amb la gestió de projectes de disseny, desenvolupament, implantació i evolució d'aquests sistemes.

2. Concepte d'EIS

2.1. Definició

Resulta necessàriament arriscat definir breument aquest nou tipus d'eina informàtica, d'experimentació i evolució encara força desconegudes. Una primera aproximació seria la següent: *Un EIS és un sistema d'informació informàtic concebut per tal que els directius d'una organització millorin la qualitat de la seva feina. Per això, facilita l'accés a les informacions més rellevants, millora la comunicació dins l'organització, i permet una millor comprensió de l'entorn d'activitat de l'organització. Així, l'EIS facilita l'aconsegüiment dels objectius corporatius, basant-se en els factors més rellevants d'èxit determinats.*

Aquesta definició s'ha d'entendre com a definició de treball, que anirem ampliant al llarg del present article. Per començar, queda clar que l'EIS neix amb la missió específica de servir les funcions directives de l'organització a partir de l'ús de la tecnologia informàtica. Les experiències concretes i la recerca

sobre aquests sistemes permet presentar un primer nivell de resultats [8]:

- D'una banda, l'EIS ha permès "*millorar l'estat i les possibilitats dels sistemes d'informació formals o informals, prèviament establerts per tal de donar suport als processos de planificació i control organitzatius*".

- En molts casos, involucrar els directius en l'ús d'eines d'automatització d'oficines ha aconseguit "*millorar els seus rols de comunicadors externs i interns a l'organització, i de facilitadors de decisions*".

- Finalment, l'ús de l'EIS ha ajudat el directiu a "*aclarir, millorar o desenvolupar els seus propis models mentals sobre el funcionament de l'organització i de l'entorn d'activitat d'aquesta*".

Pot resultar d'utilitat completar aquesta presentació inicial amb una definició per exclusió del concepte d'EIS. Si més no, convé aclarir algunes confusions creades al voltant d'aquest tipus de sistemes. En particular, un EIS no pot ser només un *front-end* amigable per a que els directius accedeixin a la informació interna de l'organització. Com veurem, l'EIS ha de servir de filtre agregador i validador de la informació més rellevant per als objectius i factors actuals, i també de canal de comunicació en el sentit contrari, dels directius cap a altres membres de l'organització. Per aquestes raons, l'EIS no pot ser un sistema només d'ús particular i individualitzat per part d'un o més directius, excepte pel que fa a algunes funcions de suport personal (agenda, anotacions, etc).

Un EIS tampoc pot 'dirigir informàticament' l'organització, substituint el mateix directiu. Aquesta visió naïf contradiu els seus propòsits originals d'element informatiu i de suport a la direcció. Ni la tecnologia està preparada ni, sobretot, la natura del treball directiu ha estat suficientment entesa com per voler assolir aquestes funcions, d'altra banda, indesitjables.

2.2. Funcionalitats que incorpora un EIS

Els resultats genèrics apuntats a l'apartat anterior només es poden materialitzar si l'EIS disposa d'una sèrie de funcionalitats específiques lligades al seu ús i funcionament. Així, pel que fa a la millora de l'estat i les possibilitats dels sistemes d'informació preexistents, les necessitats d'informació que l'EIS ha de cobrir redunden en funcionalitats i beneficis com ara:

- L'accés a diferents tipus d'informació (interna i externa, actual i històrica, estructurada i no estructurada). Gran part de la informació interna estructurada es pot obtenir dels diferents sistemes d'informació preexistents (informatitzats o no). Aquest fet implica sovint salvar obstacles derivats de la falta d'integració entre aquests sistemes, diferents cicles de generació d'informacions, definicions inconsistentes i sentiments de propietat sobre la informació. Més difícil de recollir resulta la informació interna no estructurada com ara notícies, plans, prediccions i informes, però la seva integració al sistema li pot donar un gran valor afegit. La informació externa inclou dades sobre l'entorn organitzatiu (sector, economia, societat) i la seva captació resulta cada vegada més fàcil amb l'aparició de serveis d'informació especialitzats (notícies de premsa, índexs i notícies financeres, anàlisis sectorials i empresarials, etc.). Finalment, la necessitat directiva d'informació històrica també ha evidenciat mancances de molts sistemes d'informació interns, que no havien estat dissenyats per proveir aquesta mena d'informació.

- La necessitat d'establir mecanismes periòdics d'actualització de la informació de l'EIS, que pot comportar sovint una millor estructuració dels processos que generen les informacions de què es nodreix. Cal planificar processos periòdics per a la seva recollida de les fonts adients (sistemes d'informació interns, serveis externs de documentació, etc.). Aquests processos hauran de ser més complexos i automatitzats en funció del volum d'informació a distribuir, del nombre i la diversitat d'usuaris i de la freqüència de generació d'informació (informes diaris, resums setmanals, etc.). L'ús creixent d'ordinadors portàtils per part dels directius afegeix una nova dificultat als mecanismes d'actualització de la informació. D'altra banda, diferents tipus d'usuaris de l'EIS poden requerir una visió personalitzada de la mateixa informació, visions que cal confeccionar i distribuir per a cada usuari.

A causa d'aquestes necessitats d'informació i del seu maneig, l'EIS ha servit sovint de projecte integrador, guiat i promogut des de la direcció, i ha afegit valor als sistemes preexistents i a les informacions que faciliten. L'estreta relació de l'EIS amb els objectius i factors crítics corporatius també ha servit per orientar, a partir de les necessitats d'informació dels directius, la planificació d'altres sistemes d'informació i la possible cerca d'avantatges competitius per mitjà de l'ús de les tecnologies i els sistemes d'informació. Necessitats no cobertes d'informació interna o externa han estat font de projectes innovadors amb un potencial estratègic sovint ben aprofitat pels directius usuaris.

L'ús d'aquest tipus de sistemes també ha redundat en la millora de la comunicació organitzacional, en part per la més clara definició i més àmplia difusió d'objectius, factors i indicadors a assolir i controlar pels diferents nivells organitzatius, en part per funcionalitats específiques de comunicació i gestió personal incorporades en molts EIS:

- El **correu electrònic**, al qual en molts casos s'hi pot accedir directament des del mateix EIS, ha permès, de vegades, simplificar les relacions entre directius i i també amb els seus subordinats, millorant i accelerant la preparació de reunions i la comunicació en organitzacions geogràficament disperses.

- La incorporació d'una utilitat d'**agenda** permet al directiu mantenir un arxiu de temes en curs (*tickler file*) on mantenir còpies d'informes o gràfics pendents de revisió.

- Les possibilitats de millorar l'accés a la informació permeten un control més efectiu de les tasques delegades per mitjà d'un millor seguiment de compromisos.

També resulta molt important la capacitat de predicció i de resposta ràpida dels directius que comanden les organitzacions. Lògicament, aquesta capacitat és directament potenciada si es disposa d'informació rellevant actualitzada en el moment precís i la comunicació entre els directius és fluida. Això no és suficient, però. Calen models conceptuals més validats sobre el funcionament de l'entitat i de tot allò que l'envolta. Doncs bé, potenciar la millora de la qualitat d'aquests models directius és un altre dels objectius globals de l'EIS:

- L'usuari ha de disposar també d'una senzilla *eina d'anàlisi* que li permeti elaborar els seus propis estudis i simulacions sobre les dades que li subministra el sistema. Ha de poder accedir fàcilment a la seva visió personalitzada de les dades, elaborar gràfics de diversos tipus, fer càlculs sobre aquests valors o, fins i tot, preveure tendències.

- Sobre els informes preelaborats o els mapes, es poden definir *excepcions* que mostrin una xifra o zona en un color o un altre segons que el seu valor es trobi dins uns límits preestablerts. Es poden alternar uns límits genèrics per a l'organització amb uns de propis per a l'usuari. L'ús d'aquesta tècnica permet evidenciar fàcilment els valors que se separen de l'interval de normalitat.

Finalment, la natura del tipus d'usuari de l'EIS i de la informació que maneja implica altres funcionalitats i característiques concretes:

- La interfície amb l'usuari ha de ser especialment agradable, fer intuïtiu l'ús del sistema i minimitzar-ne l'aprenentatge. L'usuari pot fer-ne un ús esporàdic, no habitual, i no ha de necessitar cap mena de coneixement informàtic. Això implica una filosofia d'interacció basada en la *presentació gràfica, els colors i els símbols iconogràfics*.

- Per evitar l'ús del teclat es pot recórrer a altres *dispositius de selecció*, com ara un ratolí, una pantalla tàctil o fins i tot un comandament a distància. L'actuació de l'usuari sol limitar-se a la selecció entre determinades opcions o bé a indicar la dada que desperta el seu interès.

- La presentació d'*informes preelaborats* és una de les capacitats que incorpora un EIS. Per exemple, l'usuari pot consultar els indicadors clau de rendiment i altres dades associades a les seves àrees d'interès.

- Convé facilitar la capacitat d'*aprofundiment* («drill-down») en la informació. És a dir, permetre a l'usuari obtenir més informació sobre la dada que desperta el seu interès prement sobre el valor en qüestió o sobre un símbol que indiqui aquesta possibilitat. Normalment, la informació estarà estructurada de forma jeràrquica i l'aprofundiment permet accedir a dades més detallades.

- També és important la capacitat de *navegació* entre les diferents pantalles, que permet moure's entre els diversos informes i gràfics d'acord amb criteris distints segons l'interès de cada moment. L'usuari ha de poder 'fullejar' les dades segons el seu criteri.

- L'ús de *gràfics* és fonamental per aclarir la informació utilitzada, tant en el cas de gràfics preestablerts com en el cas que el mateix usuari els generi segons el seu criteri.

- És fonamental que l'EIS incorpori un sistema de *seguretat* que impedeixi l'accés no autoritzat i que limiti la capacitat d'accés a determinada informació en funció del perfil de l'usuari.

Moltes de les funcionalitats esmentades es poden incorporar per mitjà de l'ús d'entorns o eines de desenvolupament específicament pensades per a la construcció d'aquest tipus de sistemes. Productes com ara Commander EIS (Comshare), COMMAND CENTER i Lightship (Pilot Software), Execucom (Executive Edge) o Executive Decisions (IBM), entre d'altres, simplifiquen l'ús dels dispositius, el disseny de pantalles, l'accés a la informació i el seu tractament i actualització, així com les interaccions amb altres productes.

2.3. Factors que impulsen l'EIS

L'enquesta realitzada Watson et al. [10] l'any 1988 sobre cinquanta empreses dels EUA usuàries de sistemes EIS, va determinar els principals factors que abonen la decisió d'introduir un EIS en la direcció d'aquestes. Alguns d'aquests factors vénen donats per l'entorn de l'organització i poden ser comuns a tot un sector d'activitat. Altres factors, en canvi, deriven de les necessitats internes de gestió. Dels factors detectats, externs a l'organització, en podem destacar els següents:

- la globalització accelerada de les economies mundials,
- l'obertura de nous mercats amb gran potencial,
- l'entorn progressivament més competitiu a molts sectors,
- la necessitat creixent de considerar informació de l'entorn en la gestió de l'organització.

Els factors interns vénen donats per la necessitat de millorar els nivells d'eficàcia i eficiència organitzatives; així, cal millorar les capacitats següents:

- accés immediat a informació crítica quan calgui,
- integració i unificació de les informacions rellevants per a la gestió,
- accés a informació dels resultats de les diverses unitats de negoci,
- accés de les diverses unitats de negoci a informació de resultats corporatius,
- accés a informació operativa quan li calgui al directiu,
- identificació de tendències a partir d'informació històrica,
- millorar de la comunicació entre l'equip directiu i l'organització.

Aquests factors condicionen gran part de la feina dels directius d'avui dia, raó per la qual també estan guiant l'evolució dels EIS actualment desenvolupats.

3. Antecedents dels EIS

3.1. Intents anteriors d'ajuda informàtica als directius

Si bé és cert que l'EIS ha estat el primer tipus de sistema d'informació que ha tingut un èxit extens i reconegut en el suport a la tasca directiva, no es tracta del primer intent d'ajudar els directius amb la informàtica. De fet, pràcticament tots els tipus de sistemes anteriorment apareguts han estat presentats, en un moment o altre, com a potencialment útils per a l'ús directe dels directius.

Inicialment, van ser els treballadors administratius els directament afectats pels primers **sistemes d'informació transaccionals**, o de procés de transaccions, introduïts a partir dels anys 50 i 60. Durant els anys 60, la idea fallida dels *management information systems* (MIS), com a sistemes neuràlgics de l'organització, ja somniava amb l'automatització del «cervell» directiu de l'empresa. La realitat va demostrar el caràcter utòpic d'aquesta concepció, i la va limitar a una certa expansió de l'ús dels sistemes transaccionals vers els nivells intermedis de l'organització.

Els anys 70 van veure nèixer la informàtica d'usuari final juntament amb les primeres eines d'automatització d'oficines. Això va ser afavorit per l'abaratiment dels equips i terminals, i la introducció dels ordinadors personals. Paral·lelament, diferents tipus de **sistemes d'informació decisionals** feien la seva aparició. Els primers d'aparèixer van ser els SIAPD (**sistemes d'ajuda a la presa de decisions**, o DSS de *decision support systems*); es tractava de sistemes fets a mida per donar suport a processos decisionals semiestructurats i ben delimitats, que van ser seguits pels popularíssims **fulls de càlcul**, com a versió estàndard, barata i genèrica dels SIAPD per donar suport a processos decisionals més estructurats i no delimitats prèviament.

Durant la dècada dels 80, la gran difusió dels ordinadors personals ha potenciat encara molt més la informàtica d'usuari final. Apareixen els **sistemes experts de gestió** que han servit també, tot i que amb un enfocament força diferent, per millorar activitats de tipus decisonal en algunes organitzacions.

Només en alguns casos bastant aïllats, i per a tasques ben concretes, alguns d'aquests sistemes decisonals han estat utilitzats amb èxit per directius d'alt nivell. En realitat, els més beneficiats per aquests sistemes han estat els tècnics, els professionals, el personal de suport i alguns comandaments intermedis.

3.2. Comparació amb els SIAPD

L'aparició dels EIS al principi, i sobretot a meitat, dels anys 80, fa que siguin confosos en part amb els anteriors SIAPD. Fins i tot el primer nom d'aquests sistemes va ser el de *Executive Support Systems (ESS)*. Essent sistemes diferents, és veritat que els EIS hereten característiques importants dels SIAPD. Des de bon començament, els dos sistemes donen importància a la definició del diàleg amb l'usuari decisor i a l'ús de formes més intuïtives de representar la informació.

D'altra banda, hi ha diferències importants entre els dos tipus de sistemes. Els SIAPD donen suport a processos decisonals semiestructurats mitjançant l'ús directe, per part del decisor, de models quantitius estructurats trets de la investigació operativa, l'estadística, la simulació i les finances. Aquests models són afinats pel decisor aplicant-los a volums considerables de dades de caràcter històric i força detallades.

El directiu s'ajuda de models mentals de caire conceptual i força qualitatiu per entendre i preveure el funcionament de la seva organització i el seu entorn. El coneixement d'informació actual i històrica, interna i externa, li permet afrontar millor situacions de futur (perills, oportunitats i tendències). Els SIAPD serveixen només indirectament per afinar aquest tipus de models. Mentre que l'usuari del SIAPD és un decisor expert en la seva matèria, en el directiu no pesa tant el seu caràcter de decisor com el de facilitador i controlador d'altres, que són qui prenen decisions concretes. Això no exclou que l'EIS pugui disposar de funcionalitats de caire decisonal, com ara la incorporació de fulls de càlcul per a la definició de models bàsics financers, operatius o de màrqueting, o la definició de condicions d'excepció que puguin alertar sobre situacions actuals o futures. Tampoc s'exclou -ben al contrari, fora convenient- que l'EIS es pugui alimentar d'informació proveïda per altres sistemes transaccionals i decisonals desenvolupats per a tasques de nivells organitzatius inferiors.

4. Relació de l'EIS amb el treball directiu

4.1. Naturalesa del treball directiu

De tots els perfils professionals possibles que es puguin trobar

a les organitzacions, potser el de directiu és actualment el menys comprès. D'aquí s'esdevé la dificultat d'introduir, dissenyar i desenvolupar un EIS: resulta difícil millorar la qualitat d'allò que no es coneix prou bé. De tota manera, no totes les activitats que desenvolupen els executius són de difícil comprensió; fins i tot algunes poden ser parcialment assumibles per un EIS.

Diferents investigadors de gestió han centrat part de les seves recerques en l'estudi de la feina del personal directiu i han arribat a algunes conclusions per simplificar la seva comprensió. De tots ells, potser ha estat Mintzberg qui ha tingut més èxit. Aquest investigador ha classificat les activitats que normalment desenvolupa qualsevol directiu en deu papers ben diferenciats i que, alhora, es poden reunir en tres categories de rols [6]:

- *Rols interpersonals*. L'executiu desenvolupa l'activitat de cap *visible* de la seva organització en el seu entorn legal, sectorial i social; també el rol de líder responsable últim de la motivació, activació, selecció, formació i promoció dels seus subordinats; i finalment el paper de *nexe d'unió* amb una extensa «xarxa de contactes» interns i, sobretot, externs, d'interès per a l'organització.

- *Rols informacionals*. El directiu també fa de *monitor* del funcionament de l'organització i el seu entorn, i centralitza gran varietat de fluxos d'informació organitzativa; juga igualment els papers de *disseminador* d'informació externa o interna entre els seus subordinats; i el de *portaveu* de l'organització davant l'entorn organitzatiu.

- *Rols decisonals*, com ara el d'*emprenedor* a la cerca de canvis per aprofitar oportunitats i defensar l'organització de possibles perills; el rol de *gestor d'anomalies*, responsable de les accions correctores davant problemes inesperats; el rol d'assignador *de recursos* organitzatius de tots tipus; i finalment té també el rol *negociador* per representar l'organització i els seus interessos en negociacions importants.

El directiu ha de dur a terme tots aquests papers en un entorn de treball carregat d'interrupcions i amb moltes persones que volen accedir al seu recurs més escàs: el seu temps. Aquest fet li impedeix rebre llargues sessions de formació i, atès que normalment farà un ús esporàdic del sistema, no hauria de recordar gaires instruccions o comandaments d'ús.

4.2. Destinataris

Contra el que es pugui pensar a priori, l'EIS no és necessàriament un sistema adreçat a un únic directiu del més alt nivell organitzatiu possible. Equips de direcció formats per dos o tres executius del més alt nivell també han pogut millorar el seu rendiment individual i d'equip gràcies a l'EIS. Hi ha força experiències profitoses amb directius d'àrees funcionals,

divisionals o departamentals que sovint han seguit l'exemple d'un director d'alt nivell en l'ús de l'EIS, sistema que ha arribat, de vegades, fins a comandaments intermedis de més baix nivell organitzatiu. Això normalment s'ha donat com a resultat del creixement en l'ús del sistema ja utilitzat i promogut per l'alta direcció.

Altres alternatives d'ús també han estat fructuoses. Per exemple, l'ús directiu indirecte a través d'intermediaris com el personal de suport directiu (*staff*) i el personal administratiu de direcció. Tot i les diverses configuracions i perfils d'usuaris, el que és cert és que tots estan, d'una forma o altra, directament relacionats amb la funció directiva de l'organització, funció per a la qual han nascut i s'estan desenvolupant els EIS.

4.3. Impacte de l'EIS sobre el treball directiu

D'aquest breu repàs a la natura del treball de direcció, se'n pot treure com a resultat que els EIS poden, potencialment, ajudar molt el directiu. Val a dir que molts dels rols assenyalats tracten fonamentalment de la gestió d'informació o de la comunicació entre persones. Els altres rols es beneficiaran directament de qualsevol millora, per petita que sigui, en la comprensió que el mateix directiu tingui sobre la seva organització i el seu entorn, és a dir de la millora dels models conceptuals que hi facin referència.

Però no tot és possible en el suport informàtic al treball directiu. Com es pot intuir fàcilment, una part important dels rols directius és de caire decisional i gens estructurable. El directiu utilitza sovint informació difícilment representable i sota condicions d'alta incertesa. Per tant, l'EIS només pot pretendre donar un suport parcial. Tot i aquest caràcter parcial, els beneficis assolibles són molt grans.

L'ús regular dels EIS pot arribar a comportar una modificació en l'estil de direcció i de treball de l'organització. Les majors possibilitats d'accés a les dades permeten al directiu elaborar les seves pròpies anàlisis. Pot 'navegar' entre les dades i aprofundir en els aspectes que li criden l'atenció sense cap transcendència per a l'organització i sense haver d'evidenciar quines hipòtesis i quins factors està considerant.

Amb les dades que li proporciona l'EIS, el directiu pot *ampliar el seu àmbit de control*. La informació elaborada i la capacitat de control que li proporciona el sistema simplifica la seva relació amb els caps que en depenen i permet un seguiment més precís. Això li permet coordinar més àrees funcionals, cosa que resulta molt aprofitable atesa la tendència actual a l'aplanament de les estructures organitzatives.

L'EIS pot proporcionar una *millora qualitativa en el treball del personal de suport*, que es pot desvincular de les tasques administratives de recollida i elaboració de les dades i centrar-se molt més en la seva anàlisi, presentació i distribució. També

el personal administratiu pot veure com part de la seva feina es transforma a causa de l'ús del correu electrònic entre els directius.

Un problema actual és el rebuig inicial d'alguns directius davant de qualsevol intent d'ús directe de la informàtica. Aquest fet sovint és degut a la seva manca de formació en les possibilitats i l'ús d'aquesta tecnologia. Aquest panorama està canviant amb les noves promocions de directius i amb l'evolució de la tecnologia mateix, que s'apropa cada vegada més al directiu amb poca formació informàtica, i fa més fàcil d'utilitzar i aprendre els nous EIS.

5. Relació de l'EIS amb l'organització

5.1. Formes d'introducció i d'integració

Com que l'EIS és un sistema totalment vinculat al treball diari del directiu, resulta fonamental, per a l'èxit de la seva integració a l'organització, la participació de l'alta direcció en la decisió d'introduir-lo, i en el seu disseny i desenvolupament. Resulta poc habitual que un sistema que s'hagi iniciat i dirigit des de l'àrea de sistemes d'informació sense un suport decidit per part de la direcció hagi arribat a tenir una utilització efectiva dins l'organització. Així la introducció d'un EIS a l'organització sol ser iniciativa d'un directiu, el patrocinador executiu, que planteja la necessitat inicial, orienta el desenvolupament i en potencia l'ús a nivell directiu. El seu suport és fonamental per aconseguir els recursos necessaris per tirar endavant el projecte. Sense aquesta participació efectiva es pot arribar a desenvolupar un sistema que mai arribi a integrar-se en l'organització, amb independència de la seva vàlua tècnica.

Segons Rockard i DeLong [9], el patrocinador executiu ha d'assumir plenament les funcions de: plantejament i promoció inicial de la idea; direcció del desenvolupament i selecció de les aplicacions a incorporar al sistema; y motivació de la resta de directius vers el sistema.

El lideratge d'un projecte EIS requereix una dedicació significativa, raó per la qual sovint apareix la figura del **patrocinador operatiu**, que actua delegat pel patrocinador executiu. Es tracta d'un directiu que es manté molt més lligat al desenvolupament diari del projecte que l'esponsor executiu. És fonamental que tingui un bon coneixement del sistema d'informació des del punt de vista directiu, en particular de l'ús que es dona a les dades que es reben. Pot tractar-se, per exemple, d'un directiu interessat en l'ús posterior de l'EIS a desenvolupar. Per a l'èxit de la seva funció, és important que l'organització tingui molt clara la seva vinculació amb el patrocinador executiu. Rockard estableix com a funcions concretes del patrocinador operatiu:

- La identificació i el disseny general de les aplicacions a

incloure en el sistema.

- Facilitar l'obtenció de dades de les diferents àrees funcionals.
- Potenciar l'ús del producte pels usuaris.
- Recollir i integrar les propostes de millora que presentin els usuaris.

5.2. Resistència de l'organització

El procés d'introducció d'un EIS pot crear tensions dins l'organització. Aquests sistemes són els que fan més cert el tòpic que l'accés a la informació representa poder. Amb l'EIS, el directiu pot accedir de forma més integrada a les dades corporatives, elaborar-les segons el seus propis criteris i accedir a voluntat a dades operatives més detallades. Això genera lògicament una sèrie de resistències en l'organització. Bàsicament, la implantació d'un EIS pot trobar resistència en:

- **Personal de suport als directius.** Pot veure disminuïda la seva funció de captació, elaboració i anàlisi de la informació que utilitza la direcció.
- **Responsables d'àrees funcionals.** Veuen amb una certa preocupació l'accés a les «seves» dades per part d'altres responsables. També poden considerar que encara que la direcció accedeixi a dades detallades no disposa del coneixement del context per poder-les interpretar correctament.
- Persones que consideren que l'organització funciona correctament i no veuen prou clars els beneficis del nou sistema respecte als costos que representa.
- Cal considerar també la situació dels directius que per un motiu o altre decideixen no utilitzar el sistema.

Per minimitzar aquestes resistències, és convenient presentar els avantatges potencials del nou sistema tant als usuaris potencials com als responsables funcionals i al personal de suport, fent-los participar en el disseny i la posada en marxa. La reticència davant la pèrdua de control sobre la informació pot disminuir segons l'ús que el directiu faci de les noves dades de què disposa. Centrar-se en els detalls pot accentuar aquestes tensions. Habitualment, la majoria de dades que mostra l'EIS ja es tenien prèviament, però quedaven confoses entre el conjunt d'informes que es rebien. En organitzacions on aquesta sensació de propietat de les dades sigui molt accentuada pot resultar més adient limitar el nivell de desglossament accessible per consulta i deixar les dades més detallades només accessibles al responsable de l'àrea en qüestió. En organitzacions amb una estructura de dades molt integrada i amb un fort control intern, cas per exemple de les entitats financeres, aquestes tensions poden ser molt menys significatives.

Es pot accelerar l'arrelament d'un EIS en una organització si es demostra als caps de les àrees funcionals que el nou sistema els permetrà conèixer millor quins són els factors clau de la Direcció utilitza respecte a la seva àrea. La unificació de criteris possibilitarà que totes les àrees se centrin en els factors que s'han considerat crítics per l'empresa.

Respecte als directius no usuaris, no cal forçar la instal·lació de l'EIS; si els sistema s'utilitza per avaluar els resultats de gestió sobre la seva àrea, possiblement es decidiran a demanar-lo.

És important actuar preventivament i intentar anticipar-se a la resistència de l'organització amb accions de formació i divulgació dels avantatges que aporta l'EIS, deixant clares no solament les seves possibilitats sinó també les seves limitacions.

5.3. Impacte de l'EIS a l'organització

A més dels beneficis organitzatius que l'EIS pot aportar mitjançant la millora del treball directiu, n'hi ha altres de més generals que convé no perdre de vista.

L'ús d'un EIS proporciona un *marc comú de referència* als directius i als caps de les àrees funcionals, centrat en els factors crítics per assolir els objectius de l'organització. Les possibilitats de comunicació, compartició de dades i comprovació de resultats possibiliten una *major delegació de funcions* per part del directiu. El seguiment i control de compromisos esdevé més senzill si s'utilitza el mateix marc de referència.

L'anàlisi i difusió dels objectius de l'organització que sovint comporta la introducció d'un EIS permet una *convergència de l'actuació de l'àrea de sistemes d'informació amb els objectius de l'organització*. En el sentit contrari, l'ús d'un EIS facilita la *sensibilització de la direcció* respecte a la necessitat de disposar d'un sistema d'informació fiable i integrat. La implantació de l'EIS evidencia els possibles problemes de coherència i actualització de les dades. Això pot arribar, fins i tot, a facilitar la justificació del pressupost informàtic davant la direcció.

6. Disseny i desenvolupament d'un EIS

6.1. Factors crítics del desenvolupament

En el seu llibre [9], Rockard i DeLong han determinat vuit factors d'èxit a considerar en la implementació d'un EIS.

1. La participació d'un directiu, el patrocinador executiu, amb autoritat i interès en el sistema, que lideri i possibiliti la instal·lació de l'EIS.
2. En ocasions és útil la participació d'un patrocinador operatiu. Un directiu dependent del patrocinador que conegui bé l'estil del treball directiu i que s'encarregui dels detalls de la implementació de l'EIS.

3. L'equip de desenvolupament de l'EIS ha de tenir una combinació de capacitat tècnica i coneixement de l'organització.

4. L'elecció del hardware i el software adient té un gran pes en l'acceptació final del sistema.

5. La gestió de dades, com a capacitat d'integrar dades fiables de fonts internes i externes, agregant i extraient la informació precisa.

6. Cal una clara vinculació amb els objectius de l'organització per tal que l'EIS cobreixi les seves necessitats.

7. Preveure i minimitzar la resistència de l'organització pot evitar el fracàs en la implantació d'un EIS.

8. La previsió de l'evolució i expansió del sistema permetrà avaluar les noves necessitats que es plantegin i integrar-les dins del sistema.

Molts dels fracassos documentats en el desenvolupament i introducció d'un EIS en una organització tenen relació amb la no consideració d'algun d'aquests factors crítics.

6.2. Aproximació al disseny i desenvolupament

El desenvolupament d'un EIS s'allunya en molts aspectes del d'altres sistemes d'informació. A més dels condicionaments organitzatius ja esmentats, en aquests sistemes resulta especialment difícil determinar les necessitats dels usuaris. Per això, sovint es construeixen prototips en les primeres fases del projecte. Així doncs, cal abordar el desenvolupament d'un EIS amb una filosofia específica. A continuació s'inclou una possible orientació sobre els passos a seguir.

0. Establiment de l'equip de desenvolupament. Persones amb un perfil adequat, que disposin de temps i que creguin en la idea.

1. Determinació de les necessitats dels directius: Hi ha diferents estratègies per a la determinació de les necessitats dels executius [1,11]. Els diferents mètodes de planificació de sistemes aporten propostes pròpies que poden basar-se en els problemes i les decisions a què s'ha de fer front (Business Systems Planning), les finalitats i els mitjans existents (Ends/Means Analysis) o els factors crítics per a l'èxit de l'organització (Critical Success Factors). Amb els passos següents es pretén determinar els factors crítics per a l'organització i els factors crítics per al directiu:

- Anàlisi dels objectius de l'organització a partir d'entrevistes amb directius clau.
- Identificació dels factors crítics per assolir els objectius.
- Identificació de les activitats bàsiques desenvolupades a l'organització.

- Determinació dels indicadors clau de rendiment (KPI: Key Performance Indicator) per a cada activitat bàsica.

2. Determinació del contingut inicial del prototip.

3. Estudi de viabilitat:

- Informació interna. Anàlisi de l'actual sistema d'informació. Determinació de quina informació necessària per a l'EIS ja existeix i quines noves fonts d'informació calen.

- Informació externa a l'organització. Determinació de les variables de l'entorn a considerar i com obtenir-les.

- Avaluació de les possibilitats de cobrir les necessitats dels directius amb el nou sistema.

- Establiment d'un pla d'actuació.

4. Elaboració i prova del prototip basant-se en les necessitats abans determinades.

5. Adaptació del sistema d'informació existent per obtenir la informació interna abans no disponible.

6. Desenvolupament del sistema real en base al prototip. Posada en marxa per fases.

7. Establiment dels mecanismes d'actualització i vistes diferenciades segons els usuaris.

8. Difusió de l'ús del sistema. Ampliació a altres directius del mateix nivell organitzatiu (horitzontal) i de nivells inferiors (vertical).

9. Adaptació periòdica del sistema als canvis de l'organització i l'entorn.

Previsió de recursos per un manteniment posterior.

Algunes consideracions que poden ser útils en el desenvolupament d'un projecte EIS s'inclouen a continuació:

- Pot ser molt útil per a la determinació dels factors crítics i indicadors clau l'estudi dels informes de gestió i quadres de comandament que s'utilitzen actualment dins l'organització.

- Es procurarà dissenyar un sistema que doni als usuaris una informació útil que fins ara no tenien i que no se subministra en cap altre format.

- El disseny se simplifica quan es pot evitar sol·licitar noves dades a les diverses àrees funcionals. Normalment ja es disposa de prou informació i la funció principal del dissenyador de l'EIS és la seva verificació, elaboració i integració.

- La posada en marxa del sistema es farà per fases. Es pot partir d'un disseny inicial que cobreixi les necessitats d'un petit grup d'executius i que pugui ser engegat ràpidament.

Posteriorment, es podran anar afegint més dades que faran créixer i variar l'EIS segons el creixement de l'organització.

- Es convenient animar els usuaris a adquirir experiència en la versió inicial del sistema abans d'incorporar millores. El mateix ús de l'EIS augmenta el seu coneixement i l'aplicació en la presa diària de decisions ajuda els usuaris a determinar les millores més efectives.

- Ja s'ha comentat que en la implantació del sistema es poden trobar una sèrie de resistències en l'organització. Cal preveure-les i extreure les actituds d'informació i negociació durant la introducció del sistema.

6.3. Equip humà que participa en un projecte EIS

En la formació de l'equip que ha de desenvolupar un EIS, cal considerar una gran varietat de factors. D'una banda, és important la capacitat tècnica de les persones que l'integren. Calen analistes, programadors, experts en eines d'usuari final amb una bona capacitat d'organitzar les dades per poder recollir les necessitats, desenvolupar, instal·lar i mantenir el sistema. D'altra banda, és molt important el coneixement de l'organització i la possibilitat d'accedir i dialogar amb els executius per copsar-ne les necessitats i potenciar l'ús del sistema. Aquest aspecte queda força cobert quan apareix la figura del patrocinador operatiu qui, des del coneixement de la funció directiva, coordina el desenvolupament de l'EIS.

Resumint, en un projecte EIS es poden identificar les figures següents, tot i que no sempre apareixeran totes o bé alguna persona assumirà més d'una funció:

- **Patrocinador executiu:** lidera el projecte, planteja la petició inicial del sistema i transmet l'interès als usuaris potencials; determina la prioritat en la integració d'aplicacions dins l'EIS.

- **Patrocinador operatiu** (en determinades organitzacions): gestiona el desenvolupament diari de l'EIS i actua per delegació del patrocinador executiu.

- **Administrador de l'EIS:** coordina el disseny i la implementació del sistema. Entrevista els executius per determinar les seves necessitats. Coordina la formació d'usuaris.

- **Equip de desenvolupament:** instal·la el software i els equips necessaris. Construeix el prototipus inicial i defineix els estàndards de disseny de pantalles i informes. Defineix l'estructura general del sistema i els mecanismes de distribució de la informació. Documenta el sistema en el seu conjunt i es preocupa dels problemes genèrics que presenta.

- **Proveïdors d'informació:** pot tractar-se de personal amb una dedicació exclusiva a l'EIS o bé de personal de les diferents àrees funcionals que generen la informació. No necessiten

una gran formació tècnica. Generen i documenten els informes i les pantalles relacionats amb la seva àrea. Poden ajudar l'administrador en la determinació de les necessitats dels usuaris respecte a la seva àrea. La participació d'aquestes persones en el desenvolupament possibilita un millor accés a les dades alhora que fa disminuir la possible resistència al sistema.

- **Equip de sistemes:** són els responsables de la instal·lació i el manteniment del software a l'ordinador central, quan n'hi hagi. També han de proporcionar l'accés a les dades corporatives identificant i autoritzant els accessos. Són els responsables de la connexió entre ordinadors i la integració del producte dins els estàndards de la instal·lació.

- **Directius usuaris:** han de col·laborar en la definició inicial del sistema i proposar els canvis necessaris per una millor adaptació del sistema a les seves necessitats. Han d'incorporar l'EIS a la seva presa de decisions.

AGRAIMENTS: Els autors volen agrair els interessants comentaris a un manuscrit anterior d'aquest article fets per Enric Mayol i Sarroca, professor company del segon autor.

Referències

1. **Auerbach.** "Cómo determinar las necesidades de los Sistemas de Información Ejecutivos", CHIP, No. 120, Gener 1992, pp. 42-48.
2. "Informe EIS", Computerworld, Suplement del No. 487, Maig 1992.
3. **Cottrell, N.; Rapley, K.** "Factors critical to the success of executive information systems in British Airways", European Journal of Information Systems, Vo. 1, No. 1, 1991, pp. 65-71.
4. "Executive Information Systems", EDP Analyzer, Vo. 25, No. 4, Abril 1987, pp. 1-11.
5. **Main, J.** "At last, software CEOs can use", Fortune, 13 Març 1989, pp. 43-46.
6. **Mintzberg, H.** *La naturaleza del trabajo directivo*, Ed. Ariel, 1973.
7. **Moad, J.** "Sistemas para ejecutivos", Datamation (edició espanyola), No. 38, Octubre 1988, pp. 67-75.
8. **Rockart, J.F.; De Long, D.W.** *Executive Support Systems and the Nature of Executive Work*, Center for Information Systems Research, MIT, Massachusetts, Abril 1986, 33 pàgs.
9. **Rockart, J.F.; De Long, D.W.** *Executive Support Systems - The Emergence of Top Management Computer Use*, Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois, 1988, 279 pàgs.
10. **Watson, H.J.; Kelly, R.; Koh, C.E.** "Executive Information Systems: A Framework for Development and a Survey of Current Practices", MIS Quarterly, Març 1991, pp. 13-30.
11. **Wetherbe, J.C.** "Executive Information Requirements: Getting it Right", MIS Quarterly, Març 1991, pp. 51-66.

Sistemas de Información para Ejecutivos (EIS)

1. Introducción

Sólo a finales de los años 80, la informática ha comenzado a dar servicio directo y eficaz también a los máximos responsables de las organizaciones que han implantado algún **sistema de información para ejecutivos** (EIS, del inglés *executive information systems*). Este sistema nace con el propósito de cubrir las necesidades de información de los directivos de más alto nivel, aunque también pueda ser utilizado por directores de niveles intermedios. En ambos casos se trata de un nuevo tipo de usuario informático con características y necesidades muy especiales y normalmente sin conocimientos informáticos. Mediante un EIS, se puede convertir en «información estratégica» para la gestión de los directivos lo que de otro modo no pasa de ser «un montón de datos» de difícil acceso, tratamiento e interpretación.

Este artículo quiere dar una visión general del EIS. Tras definir lo que se entiende por EIS y compararlo con otro tipo de sistemas de información anteriores, se pone en el contexto del tipo de usuario a quien tienen que dar soporte, el directivo. Se estudian tanto las posibilidades y ventajas como los posibles inconvenientes, limitaciones y peligros de la implantación de estos sistemas. Además de los aspectos más organizativos, también son tratados temas más técnicos relacionados con la gestión de proyectos de diseño, desarrollo implantación y evolución de estos sistemas.

2. Concepto de EIS

2.1. Definición

Necesariamente resulta arriesgado definir brevemente lo que se entiende por este nuevo tipo de herramienta informática aún muy desconocida tanto en su experimentación como en su evolución. Como primera aproximación, *un EIS es un sistema de información informático concebido con la finalidad de que los directivos de una organización mejoren la calidad de su trabajo. Para ello, facilitan el acceso a las informaciones más importantes, mejoran la comunicación dentro de la organización y permiten una mejor comprensión del entorno de actividad de la organización. Así los EIS facilitan el poder asumir los objetivos corporativos, basándose en los factores más relevantes de éxito de la organización.*»

Esta definición se tiene que entender como una definición de trabajo que se irá ampliando a lo largo del presente artículo. Para empezar, queda claro que los EIS nacen con la misión específica de servir a las funciones directivas de la organización a partir del uso de la tecnología informática. Las experiencias

concretas y la investigación sobre estos sistemas permite presentar un primer nivel de resultados[8]:

- Por una parte, los EIS han permitido *"mejorar el estado y posibilidades de los sistemas de información formales o informales previamente establecidos para dar soporte a los procesos de planificación y control organizativos"*.

- En muchos casos, tras introducir a determinados directivos en el uso de herramientas de automatización de oficinas, éstos han visto *"mejorar sus roles de comunicadores externos e internos en la organización, y de facilitadores de decisiones"*.»

- Finalmente, el uso de los EIS ha ayudado al directivo a *"clarificar, mejorar o desarrollar sus propios modelos mentales sobre el funcionamiento de la organización y del entorno de actividad de esta"*.

Puede resultar de utilidad completar esta presentación inicial con una definición por exclusión del concepto de EIS. Al menos conviene aclarar ciertas confusiones creadas alrededor de este tipo de sistemas. En particular, un EIS no puede ser sólo un *'front-end'* amigable para que los directivos accedan a la información interna de la organización. Como se verá más adelante el EIS tiene que servir de filtro agregador y validador de la información más importante para los objetivos y factores actuales, y también de canal de comunicación en el sentido contrario, es decir, de los directivos hacia otros miembros de la organización. Por estos motivos, el EIS no puede ser un sistema sólo de uso particular e individualizado por parte de uno o más directivos, excepto para algunas funciones de soporte personal (agenda, anotaciones, etc).

Un EIS tampoco puede *"dirigir informáticamente"* la organización, sustituyendo al propio directivo. Esta visión inocente contradice sus propósitos originales de elemento informativo y de soporte a la dirección. Ni la tecnología está preparada ni, sobre todo, la naturaleza del trabajo directivo ha podido ser suficientemente entendida como para querer asumir estas funciones, por otra parte indeseables con toda seguridad.

2.2. Funcionalidades que incorpora un EIS

Los resultados genéricos apuntados en el anterior apartado sólo se pueden materializar si el EIS dispone de una serie de funcionalidades específicas ligadas a su uso y funcionamiento. Así, en lo que respecta a la mejora del estado y posibilidades de los sistemas de información preexistentes, las necesidades de información que el EIS tiene que cubrir redundan en funcionalidades y beneficios como los siguientes:

- **Acceso a diferentes tipos de información** (interna y externa, actual e histórica, estructurada y no estructurada). Gran parte de la información interna estructurada se puede obtener a partir de los diferentes sistemas de información

preexistentes (informatizados o no). Este hecho a menudo implica salvar obstáculos derivados de la falta de integración entre estos sistemas, de diferentes ciclos de generación de informaciones inconsistentes y de sentimientos de propiedad sobre la información. Más difícil de recoger aún resulta la información interna no estructurada, como noticias, planes, predicciones e informes, pero su integración al sistema le puede dar un gran valor añadido. La información externa incluye datos sobre el entorno organizativo (sector, economía, sociedad) y su captación resulta cada vez más fácil con la aparición de servicios de información especializados (noticias de prensa, índices y noticias financieras, análisis sectoriales y empresariales). Finalmente, la necesidad directiva de información histórica también ha evidenciado lagunas de muchos sistemas de información internos, que no habían sido diseñados para poder proveer este tipo de información.

- **Necesidad de establecer mecanismos periódicos de actualización** de la información de los EIS, que a menudo puede comportar una mejor estructuración de los procesos que generan las informaciones de que se nutre. Es necesario planificar procesos periódicos para su recogida de las fuentes adecuadas (sistemas de información internos, servicios externos de documentación, etc). Estos procesos tendrán que ser más complejos y automatizados, en función del volumen de información a distribuir, del número y diversidad de usuarios y de la frecuencia de generación de información (p.ej. informes diarios, resúmenes semanales). El uso creciente de ordenadores portátiles por parte de los directivos añade una nueva dificultad a los mecanismos de actualización de la información. Por otra parte, diferentes tipos de usuarios de EIS pueden requerir vistas personalizadas de la misma información, que hay que confeccionar y distribuir para cada uno.

Debido a estas necesidades de información y de su manejo, a menudo el EIS ha servido de proyecto integrador guiado y promovido desde la dirección, añadiendo valor a los sistemas preexistentes y a las informaciones por ellos provistas. La estrecha relación de los EIS con los objetivos y factores críticos corporativos también han servido para orientar, a partir de las necesidades de información de los directivos, la planificación de otros sistemas de información y la posible búsqueda de ventajas competitivas a través del uso de las tecnologías y sistemas de información. Necesidades no cubiertas de información interna o externa han sido fuente de proyectos innovadores, con un potencial estratégico a menudo bien aprovechado por los directivos usuarios.

El uso de este tipo de sistemas también ha redundado en la mejora de la comunicación en la organización, en parte por la más clara definición y más amplia definición de los objetivos, factores e indicadores que se han de asumir y controlar por los diferentes niveles organizativos; y en parte por funcionalidades específicas de comunicación y gestión personal incorporadas en muchos EIS:

- El **correo electrónico**, al que en muchos casos se puede acceder directamente desde el propio EIS, en ocasiones ha permitido simplificar las relaciones entre directivos y respecto a sus subordinados, mejorando la preparación de reuniones y acelerando la comunicación en organizaciones geográficamente dispersas.

- La incorporación de una utilidad de **agenda** permite al directivo mantener un archivo de temas en curso (*tickler file*) donde tener copias de informes o gráficos pendientes para revisión.

- Las posibilidades de mejorar el acceso a la información permiten un control más efectivo de las tareas delegadas a través de un mejor seguimiento de compromisos.

También resulta muy importante la capacidad de predicción y de rápida respuesta de los directivos que dirigen las organizaciones. Lógicamente, esta capacidad se ve directamente potenciada si se dispone de información relevante actualizada en el momento preciso y la comunicación entre los directivos es fluída. Sin embargo, esto no es suficiente. Son necesarios modelos conceptuales más validados sobre el funcionamiento de la entidad y de todo aquello que la rodea. Ahora bien, potenciar la mejora de la calidad de estos modelos directivos es otro de los objetivos globales del EIS.:

- El usuario tiene que disponer también de una sencilla **herramienta de análisis** que le permita elaborar sus propios estudios y simulaciones sobre los datos que le suministra el sistema. Tiene que poder escoger la 'vista' de datos que le interesa, realizar gráficos de diversos tipos, hacer cálculos sobre estos valores o, incluso, preveer tendencias.

- Sobre los informes preelaborados o los mapas, se pueden definir **excepciones** que muestren una cifra o zona en un color u otro según su valor se encuentre dentro de unos límites preestablecidos. Se pueden alternar unos límites genéricos para la organización con unos propios para el usuario. El uso de esta técnica permite evidenciar fácilmente los valores que se separan del intervalo de normalidad.

Finalmente, la naturaleza del tipo de usuario del EIS y de la información que utiliza implica otras funcionalidades y características concretas:

- La interfaz con el usuario tiene que ser especialmente agradable, haciendo intuitivo el uso del sistema y minimizando su aprendizaje. El usuario puede hacer de él un uso esporádico, no habitual y no necesitará ningún tipo de conocimiento informático. Esto implica una filosofía de interacción basada en la presentación gráfica, colores y símbolos iconográficos.

- Para evitar el uso del teclado se puede recurrir a otros **dispositivos de selección** como puede ser el ratón, la

pantalla táctil o incluso un mando a distancia. La actuación del usuario suele limitarse a la selección entre determinadas opciones o bien a indicar el dato que despierta su interés.

- La presentación de **informes preelaborados** es una de las capacidades que incorpora un EIS. Por ejemplo, el usuario puede consultar los indicadores clave de rendimiento y otros datos asociados a sus áreas de interés.

- Conviene facilitar la capacidad de **profundización** (*drill-down*) en la información. Es decir, permitir al usuario obtener más información sobre el dato que despierta su interés tecleando sobre el valor en cuestión o sobre un símbolo que indique esta posibilidad. Normalmente la información estará estructurada en forma jerárquica y la profundización permite acceder a datos más detallados.

- Es también importante la capacidad de **navegación** entre las diferentes pantallas que permite moverse entre los diferentes informes y gráficos en función de diversos criterios según el interés de cada momento. El usuario tiene que poder 'hojear' los datos según su criterio.

- El uso de **gráficos** es fundamental para clarificar la información utilizada, tanto en el caso de gráficos preestablecidos como cuando es el propio usuario quien puede generarlos según su propio criterio.

- Es vital que el EIS incorpore un sistema de seguridad para impedir el acceso no autorizado y limitar la capacidad de acceso a determinada información en función del perfil del usuario.

Muchas de las funcionalidades mencionadas pueden incorporarse por medio del uso de entornos o herramientas de desarrollo específicamente pensadas para la construcción de este tipo de sistemas. Productos como Commander EIS (Comshare), Command Center y Lighthouse (Pilot software), Execucom (Executive Edge) o Executive decisions (IBM), entre otros, simplifican el uso de los dispositivos, el diseño de pantallas, el acceso a la información y su tratamiento y actualización, así como las interacciones con otros productos.

2.3. Factores que impulsan el EIS

La encuesta realizada por Watson et al.[10] el año 1988 en 50 empresas de EUA usuarias de sistemas EIS determinó los principales factores que respaldaron la decisión de introducir un EIS en su dirección. Algunos de esos factores vienen dados por el entorno de la organización y pueden ser comunes para todo un sector de actividad. Otros factores, en cambio, derivan de las propias necesidades internas de gestión. Entre los factores externos a la organización detectados, se pueden destacar:

- la globalización acelerada de las economías mundiales,
- la apertura de nuevos mercados con gran potencial,

- el entorno cada vez más competitivo en muchos sectores.
- la necesidad creciente de considerar información del entorno en la gestión de la organización.

Los factores internos vienen dados por la necesidad de mejorar los niveles de eficacia y eficiencia organizativas; así, es necesario mejorar las capacidades de:

- acceso inmediato a información crítica cuando se requiera,
- integración y unificación de las informaciones relevantes para la gestión,
- acceso a información de resultados de las diversas unidades de negocio,
- acceso por parte de las unidades de negocio a información de los resultados corporativos,
- acceso a información operativa cuando le sea necesaria al directivo,
- identificación de tendencias a partir de información histórica,
- mejora de la comunicación entre el equipo directivo y la organización.

Estos factores condicionan gran parte del trabajo de los directivos actuales, razón por la cual también están guiando la evolución de los EIS actualmente desarrollados.

3. Antecedentes de los EIS

3.1. Intentos anteriores de ayuda informática a directivos

Si bien es cierto que ha sido el EIS el primer tipo de sistema de información que está teniendo un éxito extenso y reconocido en el soporte al trabajo directivo, no se trata del primer intento de ayudar a los directivos con la informática. De hecho, prácticamente todos los tipos de sistemas anteriormente aparecidos han sido presentados, en un momento u otro, como potencialmente útiles para el manejo directo de los directivos.

Inicialmente, fueron los trabajadores administrativos los directamente afectados por los primeros **sistemas de información transaccionales** o de proceso de transacciones, introducidos a partir de los años 50 y 60. Durante los años 60, la idea fallida de los *management information systems* (MIS), como sistemas neurálgicos de la organización, ya soñaba con la automatización del «cerebro» directivo de ésta. La realidad demostró el carácter utópico de esta concepción, limitándola a una cierta expansión del uso de los sistemas transaccionales hacia los niveles intermedios de la organización.

Los años 70 vieron nacer la informática de usuario final junto con las primeras herramientas de automatización de oficinas. Ello estuvo favorecido por el abaratamiento de los equipos y terminales, y la introducción de los ordenadores personales. Paralelamente, diferentes tipos de **sistemas de información decisionales** hacían su aparición. Los primeros fueron los

SIATD (**sistemas de ayuda a la toma de decisiones** o DSS, *decision support systems*); se trataba de sistemas hechos a medida para dar soporte a procesos decisionales semi-estructurados y bien delimitados, que fueron seguidos por las popularísimas **hojas de cálculo**, versión estandar, barata y genérica de los SIATD para dar soporte a procesos decisionales más estructurados y no delimitados previamente.

Durante la década de los 80, la gran difusión de los ordenadores personales potenció aún más la informática de usuario final. Aparecen los **sistemas expertos de gestión** que también han servido, aunque con un enfoque muy diferente, para mejorar actividades de tipo decisional a algunas organizaciones.

Sólo en algunos casos muy aislados y para tareas muy específicas, algunos de estos sistemas decisionales han sido utilizados con éxito por directivos de alto nivel. En realidad, los más beneficiados por estos sistemas han sido los técnicos, profesionales, personal de soporte y algunos mandos intermedios.

3.2. Comparación con los SIATD

La aparición a principios y, sobre todo a mediados de los años 80, de los EIS hace que éstos sean confundidos en parte con los anteriores SIATD. Incluso el primer nombre para estos sistemas fué el de ESS, *executive support systems*. Siendo sistemas diferentes, es cierto que los EIS heredan características importantes de los SIATD. Desde el principio, los dos sistemas dan importancia a la definición del diálogo con el usuario decisor y a la utilización de formas más intuitivas de representar la información.

Por otra parte, hay diferencias importantes entre los dos tipos de sistemas. Los SIATD dan soporte a procesos decisionales semiestructurados por medio del uso directo, por parte del decisor, de modelos cuantitativos estructurados originados en la Investigación Operativa, la Estadística, la Simulación y las Finanzas. Estos modelos se afinan por el decisor, aplicándolos a volúmenes considerables de datos de carácter histórico y muy detallados. Pero el directivo se sirve de modelos mentales de carácter conceptual y cualitativo para entender y prever el funcionamiento de su organización y su entorno. El conocimiento de información actual e histórica interna y externa le permite afrontar mejor situaciones de futuro (peligros, oportunidades y tendencias). Los SIATD sólo indirectamente sirven para afinar este tipo de modelos.

Mientras que el usuario del SIATD es un decisor experto en su materia, en el directivo no pesa tanto su carácter de decisor como el de facilitador y controlador de otras personas, que son quienes toman decisiones concretas. Esto no excluye que el EIS pueda disponer de funcionalidades de carácter decisional, como la incorporación de hojas de cálculo para la definición de condiciones de excepción que puedan alertar sobre situaciones

actuales o futuras. Tampoco se excluye - al contrario, sería conveniente - que el EIS se pueda alimentar de información provista por otros sistemas transaccionales y decisionales desarrollados para tareas de niveles organizativos inferiores.

4. Relación del EIS con el trabajo directivo

4.1. Naturaleza del trabajo directivo

De todos los perfiles profesionales que se puedan encontrar en las organizaciones, quizás el del directivo sea actualmente el menos entendido. De aquí viene la dificultad de introducir, diseñar y desarrollar un EIS: resulta difícil mejorar la calidad de aquello que no se conoce demasiado bien. De todos modos, no todas las actividades que desarrollan los ejecutivos son de difícil comprensión, e incluso algunas pueden ser parcialmente asumibles por un EIS.

Diferentes investigadores de gestión han centrado parte de sus investigaciones en el estudio del trabajo del personal directivo, llegando a algunas conclusiones simplificadoras de éste. De todos ellos quizás Mintzberg sea el que ha tenido más éxito. Ese investigador ha clasificado las actividades que normalmente desarrolla cualquier directivo en diez papeles bien clasificados que, a su vez, se pueden agrupar en tres categorías de roles [6]:

- **Roles interpersonales.** El ejecutivo desarrolla la actividad de *cabeza visible* de su organización ante su entorno legal, sectorial y social; también el rol de *líder* responsable último de la motivación, activación, selección, formación y promoción de sus subordinados; y finalmente el papel de *nexo de unión* con un extensa 'red de contactos' internos y sobre todo externos, de interés para la organización.

- **Roles informacionales.** También el directivo hace de *monitor* del funcionamiento de la organización y su entorno, centralizando gran variedad de fuentes de información organizativa; juega igualmente los papeles de *diseminador* de información externa o interna entre sus subordinados y el de *portavoz* de la organización ante el entorno organizativo.

- **Roles decisionales,** como los de: *emprendedor* en busca de cambios para aprovechar oportunidades y defender a la organización de posibles peligros; *gestor de anomalías* responsable de las acciones correctoras ante problemas inesperados; *asignador de recursos* organizativos de todo tipo; y para finalizar también *negociador* para representar a la organización y sus intereses ante negociaciones importantes.

Todos estos roles los tiene que desarrollar el directivo en un entorno de trabajo lleno de interrupciones y con muchas personas que quieren acceder a su recurso más escaso: su tiempo. Este hecho le impide recibir largas sesiones de formación y, dado que normalmente hará un uso esporádico del sistema, no tendría que recordar muchas instrucciones de uso.

4.2. Destinatarios

Contra lo que se pueda pensar a priori, el EIS no es necesariamente un sistema dirigido a un único directivo del más alto nivel organizativo posible. Equipos de dirección formados por dos o tres ejecutivos del más alto nivel también han podido mejorar su rendimiento individual y de equipo gracias a la utilización del EIS. Hay muchas experiencias de provecho con directivos funcionales, divisionales o departamentales que a menudo han seguido el ejemplo de un director de alto nivel en el uso del EIS, llegando éste a veces hasta mandos intermedios de inferior nivel organizativo. Esto normalmente se ha dado como resultado del crecimiento del uso de un sistema ya usado y promovido por la alta dirección.

Otras alternativas de uso también han sido fructíferas. Por ejemplo, el uso directivo indirecto a través de intermediarios como el personal de soporte directivo (*staff*) y el personal administrativo de dirección. A pesar de las diversas configuraciones y perfiles de usuarios, lo que es cierto es que todos ellos están, de una forma u otra, directamente relacionados con la función directiva de la organización, función para la cual han nacido y se están desarrollando los EIS.

4.3. Impacto del EIS sobre el trabajo directivo

De este breve repaso a la naturaleza del trabajo de dirección se puede sacar como resultado que los EIS pueden potencialmente, ayudar en gran medida al directivo. Cabe destacar que muchos de los roles señalados tratan esencialmente la gestión de información o la comunicación entre personas. Los otros roles se beneficiarían directamente de cualquier mejora, por pequeña que sea, en la comprensión que el propio directivo tenga sobre su organización y su entorno, es decir de la mejora de los modelos conceptuales relativos a estos.

Sin embargo no todo es posible para el soporte informático al trabajo directivo. Como fácilmente se puede intuir, una parte importante de los roles directivos es de carácter decisorial y apenas estructurable. El directivo utiliza a menudo información difícilmente representable y bajo condiciones de alta incertidumbre. Por tanto, el EIS sólo puede pretender dar soporte parcial. A pesar de este carácter parcial, los beneficios posibles son muy grandes.

El uso regular de los EIS puede llegar a comportar una modificación en el estilo de dirección y trabajo de la organización. Las más amplias posibilidades de acceso a los datos permiten al directivo elaborar sus propios análisis de los mismos. Puede 'navegar' entre los datos y profundizar en los aspectos que le llamen la atención sin ninguna trascendencia para la organización ni tener que evidenciar qué hipótesis y factores está considerando. Con los datos que le proporciona el EIS, el directivo puede ampliar su **ámbito de control**. La información elaborada y la capacidad de control que le proporciona el

sistema simplifica su relación con los jefes que dependen de él y permite un seguimiento más preciso. Esto le permite coordinar más áreas funcionales, lo que resulta muy aprovechable dada la tendencia actual al aplanamiento de las estructuras organizativas.

El EIS puede proporcionar una **mejora cualitativa en el trabajo del personal de soporte**. Este puede desvincularse de las tareas administrativas de recogida y elaboración de datos y centrarse mucho más en su análisis, presentación y distribución. También el personal administrativo puede ver como parte de su trabajo se transforma debido al uso del correo electrónico directamente entre los directivos.

Un problema actual es el rechazo inicial que algunos directivos presentan ante cualquier intento de uso directo de la informática. Este hecho a menudo es debido a su falta de formación en las posibilidades y uso de esta tecnología. El panorama está cambiando con las nuevas promociones de directivos y con la evolución de la propia tecnología, que se acerca cada vez más al directivo con poca formación informática, haciendo más fácil de utilizar y aprender los nuevos EIS.

5. Relación del EIS con la organización

5.1 Formas de introducción e integración

Dado que el EIS es un sistema totalmente vinculado al trabajo diario del directivo, resulta fundamental, para el éxito de su integración a la organización, la participación de la alta dirección en la decisión de introducirlo, así como en su diseño y desarrollo. Resulta poco habitual que un sistema que se haya iniciado y dirigido desde el Área de Sistemas de Información sin un soporte decidido por parte de la Dirección haya llegado a tener una utilización efectiva dentro de la organización.

Así pues la introducción de un EIS en la organización suele ser iniciativa de un directivo, el '**esponsor**' o **patrocinador ejecutivo** que plantea la necesidad inicial, orienta el desarrollo y potencia su uso en el nivel directivo. Su aportación es esencial para conseguir los recursos necesarios que tiren adelante el proyecto. Sin esta participación efectiva se puede llegar a desarrollar un sistema que acabe no integrándose en la organización, con independencia de su valor técnico. Según Rockard y DeLong [9], el esponsor ejecutivo tiene que asumir plenamente las funciones de:

- Planteamiento y promoción inicial de la idea.
- Dirección del desarrollo y selección de las aplicaciones a incorporar en el sistema.
- Motivación del resto de directivos para la aceptación del sistema.

El liderazgo de un proyecto EIS requiere una dedicación significativa, razón por la cual a menudo aparece la figura del **esponsor operativo** que actúa delegado por el esponsor

ejecutivo. Se trata de un directivo que se mantiene mucho más ligado al desarrollo diario del proyecto que el esponsor ejecutivo. Es vital que tenga un buen conocimiento del sistema de información desde el punto de vista directivo, en particular del uso que se le da a los datos que se reciben. Puede tratarse, por ejemplo, de un directivo interesado en el uso posterior del EIS a desarrollar. Para el éxito de su función es importante que la organización tenga muy clara su vinculación con el esponsor ejecutivo. Rockard establece como funciones concretas del esponsor operativo:

- realizar la identificación y diseño general de las aplicaciones a incluir en el sistema.
- Facilitar la obtención de datos de las diferentes áreas funcionales.
- Potenciar el uso del producto por los usuarios.
- Recoger e integrar las propuestas de mejora que presenten los usuarios.

5.2. Resistencia de la organización

El proceso de introducción de un EIS puede crear tensiones dentro de la organización. En estos sistemas son en los que resulta más cierto el tópico de que el acceso a la información representa poder. Con el EIS, el directivo puede acceder de forma más integrada a los datos corporativos, elaborarlos según sus propios criterios y acceder a voluntad a los datos operativos más detallados. Esto genera lógicamente una serie de resistencias en la organización. Básicamente la implantación de un EIS puede encontrar resistencia en:

- Personal de soporte a los directivos. Puede ver disminuida su función de elaboración y análisis de la información que utiliza la Dirección.
- Responsables de áreas funcionales. Ven con una cierta preocupación el acceso a «sus» datos por parte de otros reponsables. También pueden considerar que aunque la Dirección acceda a los datos detallados, no dispone del conocimiento del contexto para poder interpretarlos correctamente.
- Personas que consideren que la organización funciona correctamente y no ven suficientemente claros los beneficios del nuevo sistema respecto a los costos que representa.
- Hay que considerar también la situación de los directivos que por uno u otro motivo deciden no utilizar el sistema.

Para minimizar estas resistencias es conveniente presentar las ventajas potenciales del nuevo sistema tanto a los usuarios potenciales como a los responsables funcionales y al personal de soporte, haciéndolos participar en su diseño y puesta en marcha. La reticencia ante la pérdida de control sobre la información puede disminuir según el uso que el directivo

haga de los nuevos datos de que dispone. Centrarse en los detalles es algo que puede acentuar estas tensiones. Habitualmente ya se disponía previamente de la mayoría de datos que muestra el EIS, pero quedaban confusos entre el conjunto de informes que se recibían. En organizaciones donde esta sensación de propiedad de los datos sea muy acentuada, puede resultar más adecuado limitar el nivel de desglose accesible para consulta, dejando los datos más detallados sólo accesibles al responsable del área en cuestión. En organizaciones con una estructura de datos muy integrada y con un fuerte control interno, caso por ejemplo de las entidades financieras, estas tensiones pueden ser mucho menos significativas.

Se puede acelerar el arraigo de un EIS en una organización si se hace evidente a los jefes de las áreas funcionales que el nuevo sistema les permitirá conocer mejor cuales son los factores clave que la Dirección utiliza respecto a su área. La unificación de criterios posibilitará que todas las áreas se centren en los factores que se han determinado como críticos para la empresa.

Respecto a los directivos no usuarios, no es necesario forzar la instalación de un EIS; si el sistema se utiliza para evaluar los resultados de gestión sobre su área, posiblemente se decidirán por pedirlo.

Es importante actuar preventivamente, intentando anticiparse a las resistencias organizacionales acon acciones de formación y divulgación de las ventajas que aporta el EIS, dejando claras no sólo sus posibilidades sino también las limitaciones.

5.3. Impacto del EIS en la organización

Además de los beneficios organizativos que el EIS puede aportar a través de la mejora del trabajo directivo, hay otras más generales que conviene no perder de vista.

El uso de un EIS proporciona un *marco común de referencia*, entre los directivos y los jefes de las áreas funcionales centrado en los factores críticos para la consecución de los objetivos de la organización. Las posibilidades de comunicación, comparación de datos y comprobación de resultados, posibilitan una *mayor delegación* de funciones para el directivo. El seguimiento y control de compromisos se vuelve más sencillo debido el uso de un mismo marco de referencia. El análisis y difusión de los objetivos de la organización que a menudo comporta la introducción de un EIS permite una *convergencia de la actuación del área de Sistemas de Información con los objetivos de la organización*. En el sentido contrario, el uso de un EIS facilita la *sensibilización de la Dirección* respecto a la necesidad de disponer de un sistema de información fiable e integrado. La implantación del EIS evidencia los posibles problemas de coherencia y actualización de los datos. Esto puede llegar incluso a facilitar la justificación del presupuesto informático ante la Dirección.

6. Diseño y desarrollo de un EIS

6.1. Factores críticos en el desarrollo

Rockard y DeLong han determinado ocho factores de éxito a considerar en la implementación de un EIS [8]:

1. La participación de un directivo, el esponsor ejecutivo, con autoridad e interés en el sistema que lidere y posibilite su implantación.
2. En ocasiones es útil la participación de un esponsor operativo, directivo dependiente del esponsor ejecutivo que conoce bien el estilo del trabajo directivo y que se encarga de los detalles de la implementación del EIS.
3. El equipo de desarrollo del EIS tiene que tener una combinación de capacidad técnica y conocimiento de la organización.
4. La elección de la tecnología hardware y software adecuada tiene un gran peso en la aceptación final del sistema.
5. La gestión de datos, como capacidad de integrar datos fiables de fuentes internas y externas, permite agregar y extraer la información precisa.
6. Es necesaria una clara vinculación con los objetivos de la organización para que el EIS cubra sus necesidades.
7. Prevenir y minimizar la resistencia de la organización puede evitar el fracaso en la implantación de un EIS.
8. La previsión de la evolución y expansión del sistema permitirá evaluar las nuevas necesidades que se planteen e integrarlas dentro del sistema.

Muchos de los fracasos documentales en el desarrollo e introducción de un EIS en una organización tienen que ver con la no verificación de alguno de estos factores críticos.

6.2. Aproximación al diseño y desarrollo

El desarrollo de un EIS se aleja en muchos aspectos del de otros sistemas de información. Además de los condicionamientos organizativos ya mencionados, en estos sistemas resulta especialmente difícil determinar las necesidades de los usuarios. Por eso, a menudo se construyen prototipos en las primeras fases del proyecto. Así pues es necesario abordar el desarrollo de un EIS con una filosofía específica. A continuación se incluye una posible orientación sobre los pasos a seguir.

0. Establecimiento del equipo de desarrollo, personas con un perfil adecuado, que disponen de tiempo y que crean en la idea.

1. Determinación de las necesidades de los directivos:

Hay diferentes estrategias para la determinación de las necesidades de los ejecutivos [1, 11]. Los diferentes métodos de planificación de sistemas aportan propuestas propias que pueden basarse en los problemas y decisiones enfrentadas (*Business Systems Planning*), finalidades y medios existentes (*Ends/Means Analysis*) o factores críticos para el éxito de la organización (*Critical Success Factors*). Con los siguientes pasos se pretenden determinar los factores críticos para la organización y los factores críticos del directivo.

- Análisis de los objetivos de la organización a partir de entrevistas con directivos clave.
- Identificación de los factores críticos para asumir los objetivos.
- Identificación de las actividades básicas desarrolladas en la organización.
- Determinación de los indicadores clave de rendimiento (KPI, *Key Performance Indicator*) para cada actividad básica.

2. Determinación del contenido inicial del prototipo.

3. Estudio de viabilidad.

- Información interna. Análisis del actual sistema de información. Determinar qué información de la necesaria para el EIS ya existe y qué nuevas fuentes de información son necesarias.
- Información externa a la organización. Determinar las variables del entorno a considerar y cómo obtenerlas.
- Evaluación de las posibilidades de cubrir las necesidades de los directivos con el nuevo sistema.
- Establecimiento de un plan de actuación.

4. Elaboración y prueba del prototipo con relación a las necesidades antes determinadas.

5. Adaptación del sistema de información existente para obtener la información interna antes no disponible.

6. Desarrollo del sistema real con relación al prototipo. Puesta en marcha por fases.

7. Establecimiento de los mecanismos de actualización y vistas diferenciadas según usuarios.

8. Difusión del uso del sistema. Ampliación a otros directivos del mismo nivel organizativo (horizontal) y a niveles inferiores (vertical).

9. Adaptación periódica del sistema a los cambios en la organización y el entorno. Previsión de recursos para un mantenimiento posterior.

Algunas consideraciones que pueden ser útiles en el desarrollo de un proyecto EIS se incluyen a continuación:

- Puede ser muy útil para la determinación de los factores críticos e indicadores clave, el estudio de los informes de gestión y cuadros de mando que se utilizan actualmente dentro de la organización.

- Se procurará diseñar un sistema que dé a los usuarios una información útil de la que hasta ahora no disponían y que no se suministra en ningún otro formato.

- El diseño se simplifica cuando se puede evitar solicitar nuevos datos a las diversas áreas funcionales. Normalmente ya se dispone de suficiente información y la función principal del diseñador del EIS es su verificación, elaboración e integración.

- La puesta en marcha del sistema se hará por fases. Se puede partir de un diseño inicial que cubra las necesidades de un pequeño grupo de ejecutivos y que pueda ser puesto en marcha rápidamente. Posteriormente se podrán ir añadiendo más datos que harán crecer y variar el EIS según el crecimiento de la organización.

- Es conveniente animar a los usuarios a adquirir experiencia en la versión inicial del sistema antes de incorporar mejoras. El propio uso del EIS aumenta su conocimiento y su aplicación en la toma diaria de decisiones ayuda a los usuarios a determinar las mejoras más efectivas.

- Ya se ha comentado que en la implantación del sistema se pueden encontrar una serie de resistencias en la organización. Es necesario prevenirlas y extremar las actitudes de información y negociación durante la introducción del sistema.

6.3. Equipo humano que participa en un proyecto EIS

En la formación del equipo para el desarrollo de un EIS es necesario considerar una gran variedad de factores. Por una parte es importante la capacidad técnica de las personas que lo integran. Se necesitan analistas, programadores, expertos en herramientas de usuario final con una buena capacidad para la organización de los datos para poder recoger las necesidades, desarrollar, instalar y mantener el sistema. Por otra parte, también resulta muy importante el conocimiento sobre la organización y la posibilidad de acceder y dialogar con los directivos con objeto de captar sus necesidades y potenciar el uso del sistema. Este aspecto queda suficientemente cubierto con la figura del **esponsor operativo** que, desde el conocimiento de la función directiva, coordina el desarrollo del EIS.

En resumen, en un proyecto EIS pueden identificarse las siguientes figuras, aunque no siempre se den todas o bien alguna persona asuma más de una función:

- **Esponsor ejecutivo:** lidera el proyecto, plantea la petición inicial del sistema y transmite el interés a los usuarios potenciales; determinando también la prioridad en la

integración de aplicaciones en el EIS.

- **Esponsor operativo** (en determinadas organizaciones): gestiona el desarrollo diario del EIS, actuando por delegación del esponsor ejecutivo.

- **Administrador del EIS:** coordina el diseño e implementación del sistema, entrevista a los ejecutivos para determinar sus necesidades y coordina la formación de los usuarios.

- **Equipo de desarrollo:** instala el software i los equipos necesarios. Construye el prototipo inicial y define los estándares de diseño de pantallas e informes. Define la estructura general del sistema y los mecanismos de distribución de la información. Documenta el sistema en su conjunto y se preocupa de los problemas específicos del sistema.

- **Directivos usuarios:** han de colaborar en la definición inicial del sistema y proponer los cambios precisos para una mejor adaptación del sistema a sus necesidades. Han de incorporar al EIS en su toma de decisiones.

- **Proveedores de información:** puede tratarse de personal con dedicación exclusiva al EIS o bien personal de las diferentes áreas funcionales. No precisan gran formación técnica. Generan y documentan los informes y pantallas relacionados con su área. Pueden ayudar al administrador en la determinación de las necesidades de los usuarios respecto a su área. La participación de estas personas en el desarrollo permite un mejor acceso a los datos, además de la disminución de la posible resistencia al sistema.

- **Equipo de sistemas:** son los responsables de la instalación y mantenimiento del software en el ordenador central, en su caso. También deben proporcionar acceso a los datos corporativos mediante las oportunas identificaciones y autorizaciones. Son los responsables de la conexión entre ordenadores y de la integración del producto en los estándares de la instalación.

- **Directivos usuarios:** deben colaborar en la definición inicial del sistema y proponer aquellos cambios necesarios para su mejor adaptación. Deben incorporar el el uso del EIS en sus tareas de toma de decisiones.

AGRADECIMIENTOS: Los autores desean agradecer los interesantes comentarios a un manuscrito anterior recibidos de Enric Mayol i Sarroca, profesor compañero del segundo autor; así como a Arantxa Pérez Mijares, por su traducción al astellano del manuscrito original.

Referencias

Son las mismas que las aparecidas en la página final de la versión de este artículo en catalán.

A. de Miguel Castaño; M. G. Piattini Velthuis
Facultad de Informática, UPM

Normas y estándares sobre el lenguaje de Bases de Datos SQL

Resumen: En este artículo presentamos los estándares más importantes que se han elaborado sobre el lenguaje de bases de datos relacionales SQL (Structured Query Language), refiriéndonos también a algunos otros estándares, como los relativos al acceso remoto a datos, modelos de referencia y diccionarios de recursos de información que integran el GT3 del SC21 de AENOR, en el que se inscribe el SQL. Los Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales (SGBDR) han ido adquiriendo a lo largo de los últimos años una importancia creciente en el área de las bases de datos, desplazando a sistemas anteriores como los basados en modelos en red -Codasyl- y jerárquicos. De los distintos lenguajes que presentaban los primeros SGBDR, ha acabado imponiéndose como estándar, tanto de iure como de facto, SQL; lenguaje que actualmente se ofrece, aunque con variaciones, por la mayor parte de los productos comerciales y que viene siendo objeto, desde hace varios años, de un intenso proceso de normalización. En este artículo empezaremos presentando los organismos de normalización más activos en la definición de estándares sobre lenguajes de bases de datos relacionales, para pasar a resumir la evolución que ha experimentado el lenguaje SQL desde sus inicios y exponer la situación actual del mismo. Finalizaremos con un análisis de los aspectos más interesantes del nuevo estándar SQL2, que será aprobado previsiblemente a mediados de este año.

1. Organismos de normalización que se ocupan de los Lenguajes de bases de datos

En Novática 93 sobre Normalización, ya describimos como funciona, por Subcomités SC, el Comité Conjunto para las Tecnologías de la Información JTC1 (Joint Technical Committee), establecido por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission); el SC21 dedicado a los **sistemas abiertos**. En cada Subcomité existen WG (Working Groups) y entre ellos el WG3 dedicado a las bases de datos. En este Grupo de Trabajo internacional se integran representantes de los organismos oficiales de normalización de distintos países: por AENOR, la Asociación Española de Normalización, asiste el CTN71/SC21/GT3, Grupo de Trabajo 3 del Subcomité 21 del Comité Técnico de Normalización 71, ya que la estructura nacional es paralela a la internacional. El WG3 se dedica, principalmente, a cuatro proyectos:

- **Sistemas de Diccionarios de Recursos de Información**, del que se han aprobado ya el marco conceptual y la interfaz de servicios [N.E.: véase en Novática 93 un amplio artículo de los autores].

- **Lenguajes de Bases de Datos**, que se ocupa del NDL (lenguaje para bases de datos en red) y de los distintos estándares SQL para bases de datos relacionales.

- **Modelos de Referencia**, que proporciona un marco conceptual para los sistemas de bases de datos, identificando facilidades, procesos e interfaces; y que permite coordinar el desarrollo de los estándares relacionados con este área.

- **Acceso Remoto a Datos (RDA)**, que estudia, por un lado, el comportamiento dentro de un entorno de sistemas abiertos de un "servidor de BD" que proporciona las facilidades de almacenamiento de BD y provee los servicios de procesamiento de BD a otros sistemas abiertos "clientes"; y, por otro, el servicio y protocolo de comunicación para que los clientes puedan acceder a los servidores. Además de un modelo 'genérico' ISO (1990a), en este proyecto se abordan 'especializaciones del RDA', estándares que especifican la utilización del servicio genérico para un tipo especial de BD caracterizado por un determinado lenguaje de BD; existiendo una especialización ya definida para el SQL-ISO (1990b).

Otro grupo muy activo en el campo de la normalización de bases de datos, y que ha contribuido muy significativamente a la evolución de las mismas, es ANSI (American National Standards Institute). Este organismo equivale a AENOR en España y tiene el Comité X3 que se ocupa de Sistemas de Procesamiento de Información, dentro del cual existe el grupo H2 que se dedica a los estándares sobre SQL.

Hay otros organismos que también definen estándares sobre SQL, como el NIST (National Institute of Standards and Technology), conocido anteriormente por NBS (National Bureau of Standards) y encargado de definir las normas FIPS (Federal Information Processing Standard) basadas en los estándares de ANSI, de obligado cumplimiento para los proveedores del gobierno norteamericano y que, por tanto, poseen una gran importancia económica.

Por otra parte, se ha constituido recientemente el denominado "SQL Access Group", un consorcio formado por varias decenas de fabricantes de productos con el fin de "definir especificaciones técnicas que permitan a distintos SGBDR y herramientas de aplicación trabajar conjuntamente"; para ello se propone acelerar los esfuerzos de estandarización del lenguaje SQL aportando propuestas al grupo RDA de ISO y al SQL de ANSI. Por el momento, el SQL Access Group ha elaborado dos especificaciones publicadas por el Consorcio para sistemas abiertos X/OPEN: una

Interfaz para Programas de Aplicación (API) que define un lenguaje SQL 'embebido', y los formatos y protocolos para comunicación cliente/servidor basados en la 'especialización SQL' del RDA.

En junio de 1991 este grupo realizó una demostración, que constituyó todo un éxito, con diez clientes (Unify, Informix, Sun, HP, Oracle, Cincom, Ingres, DEC, MCC y Microsoft) interactuando con nueve servidores (DEC, HP, NCR/Sybase, Tandem, Informix, Fujitsu, MCC, Oracle y Teradata). Un estudio sobre las especificaciones propuestas por este grupo así como una comparación entre éstas y las propugnadas por IBM dentro de su DRDA (*Distributed Relational Database Architecture*) pueden encontrarse en [Newman y Gray, 1991].

También otras asociaciones como OSF (*Open Software Foundation*), la Asociación Europea de Fabricantes de Ordenadores, etc. suelen adoptar algunos de los estándares internacionales o definir extensiones de los mismos.

2. Evolución del lenguaje SQL

El modelo relacional surge a finales de los años 60 como resultado en los laboratorios de IBM en San José (California) de las investigaciones de E.F. Codd, cuyos trabajos dieron lugar a una serie de estudios teóricos y prototipos a partir de 1970. El lenguaje SQL surge originariamente en 1974-75 con el nombre de SEQUEL (*Structured English QUery Language*) instrumentado en un prototipo de IBM, el SEQUEL-XRM; prototipo que evolucionó en 1976-77, pasándose a llamarse lenguaje SEQUEL/2 y cambiando posteriormente el nombre a SQL por motivos legales. Poco después, el Sistema R de IBM instrumentó un subconjunto de este lenguaje.

En 1979 aparece ORACLE, primer SGBDR comercial basado en SQL y posteriormente van surgiendo otros productos basados en SQL como SQL/DS, DB2, DG/SQL, Sybase, Informix, Unify, etc. Incluso otros productos que no poseían a SQL como lenguaje base (v.g. Ingres, Adabas, Supra, IDMS/R) empiezan a ofrecer interfaces SQL, por lo que este lenguaje se convierte en un estándar *de facto*, aunque con múltiples variantes según los distintos fabricantes.

En 1982 el Comité de bases de datos X3H2 de ANSI presenta un lenguaje relacional estándar basado principalmente en el SQL propio de los productos IBM; en 1986 este organismo aprueba el lenguaje como norma, pasando a denominarse SQL/ANS, que también es aprobado al año siguiente como norma ISO [ISO, 1987].

Este estándar ha recibido numerosas críticas ya que resulta ser "una intersección de las instrumentaciones existentes", concebida primordialmente para proteger los intereses de los fabricantes. Así, por ejemplo, en [CODD, 1985] se afirma que "... desafortunadamente el SQL/ANS es muy débil, fallando en el soporte de numerosas características que los usuarios realmente necesitan si quieren aprovechar todas las

ventajas del enfoque relacional (...) El SQL/ANS es incluso menos fiel al modelo relacional que el SQL de algunos suministradores...". Otro conocido experto en el área de bases de datos relacionales, C.J. Date, también ha dedicado diversas publicaciones -v.g. [Date, 1987a b)]- a estudiar las características de este estándar, proponiendo varias mejoras.

En 1989 se publica una nueva versión del estándar [ISO, 1989] conocida como "Addendum", que añade cierta integridad referencial, denominada integridad referencial "básica" ya que sólo permite definir la opción de modificación y borrado restringidos y no proporciona cambios en cascada.

Por otra parte, ya que la norma ISO de 1989 no estandariza las definiciones para SQL "embebido" en lenguajes de programación -que sólo figuraban en apéndices "recomendados"-, ANSI define, ese mismo año, un estándar para el lenguaje SQL embebido [ANSI, 1989].

Ultimamente, los grupos de trabajo X3H2 de ANSI y el JTC1/SC21/WG3 de ISO/IEC han elaborado una nueva versión del SQL conocida como SQL2 [ISO, 1992] [Melton, 1990], que incrementa sustancialmente la capacidad semántica del esquema relacional, añade nuevos operadores, mejora el tratamiento de errores e incluye normas para el SQL embebido. SQL2 ha sido aprobado como proyecto de norma internacional en diciembre de 1991, con el voto en contra de cuatro países. En enero de 1992 se reunió el grupo editorial en Kawagoe (Japón) para tratar más de cuatrocientos comentarios sobre el proyecto y resolver los votos negativos. Se espera que SQL2 se convierta en norma internacional antes de 1993.

En la actualidad también se están elaborando nuevas propuestas para extender el SQL -el llamado SQL3- dotándolo además de una mayor capacidad semántica, de ciertos principios del paradigma de la orientación a objetos [Melton, 1991] [ANSI, 1991]. Se pretenden incluir en el lenguaje tipos de datos definidos por el usuario, disparadores, jerarquías de generalización/especialización, llamadas a procedimientos externos, etc. Se han celebrado reuniones del grupo 'ISO/IEC SC21/WG3 Databases Languages' para progresar sobre los trabajos relativos al SQL3 antes del verano de 1992 en Ottawa (Canadá).

Asimismo se ha propuesto elaborar una norma para la exportación e importación de datos entre entornos SQL -*Export/Import for SQL*-, que sirva también para los sistemas de diccionarios de recursos de información.

3. El lenguaje SQL2

En este apartado presentaremos una visión general de algunas de las mejoras que aporta este estándar respecto al existente en la actualidad, para pasar a continuación a exponer con más detalle el **incremento de la semántica del esquema relacional** que es, a nuestro juicio, una de las aportaciones más interesante.

3.1. Características de SQL2

SQL2 añade nuevos operadores relacionales como son, entre otros, los que permiten realizar de **forma explícita** la combinación externa (OUTER JOIN) y la combinación natural (NATURAL JOIN); operaciones que en el estándar actual deben realizarse de forma implícita mediante la sentencia SELECT. Asimismo se incluyen operadores sobre conjuntos que ya se encuentran en la mayor parte de los productos comerciales, como la diferencia (EXCEPT) y la intersección (INTERSECT) que el estándar actual no recoge. Así, por ejemplo, dadas las tablas:

```
Personal (COD_EMP, NOMBRE, DOMICILIO, ..., COD_DEP )
Departamentos ( COD_DEP, NOMBRE, LOCALIDAD, ... )
```

donde COD_EMP y COD_DEP son las claves primarias de las tablas Personal y Departamentos respectivamente, y donde el atributo COD_DEP de la tabla Personal está definido como clave ajena que referencia a la tabla Departamentos; la combinación de estas tablas de forma explícita sería:

```
SELECT *
FROM (Personal NATURAL JOIN Departamentos)
```

Otro avance de SQL2 es la posibilidad de utilizar funciones SQL dinámicas, esto es ejecutar sentencias SQL cuyo contenido se conoce sólo en tiempo de ejecución, como por ej:

```
SELECT Nombre, Dirección
FROM Personal
WHERE Salario > ?
```

donde mediante el símbolo '?' se indica el parámetro que habrá de pasarse a la sentencia durante su ejecución.

En el área de tratamiento de errores también se han introducido importantes novedades. En el SQL de 1989, para señalar errores se utiliza una variable denominada SQLCODE que toma un valor 0 si la sentencia se ejecuta con éxito y se tratan filas, un valor 100 si la sentencia se ejecuta con éxito pero se da la situación 'no hay filas'; y un valor negativo si se produce algún error. Esta falta de precisión ha llevado a que cada fabricante defina sus propios códigos de error adicionales, lo que dificulta enormemente la portabilidad de las aplicaciones. En SQL2 se define un nuevo parámetro denominado SQLSTATE que consta de 5 caracteres -los dos primeros indican la clase de error y los 3 últimos la subclase-; existiendo una tabla de códigos que contemplan los distintos errores que pueden producirse. También se facilita una nueva sentencia GET DIAGNOSTICS que permite a las aplicaciones recuperar información adicional sobre los errores.

En cuanto a tipos de datos, el SQL de 1989 contempla los siguientes: INTEGER (o INT), SMALLINT, CHARACTER (o CHAR), DECIMAL (o DEC), NUMERIC, REAL, FLOAT y DOUBLE PRECISION, que se encuentran -con alguna

excepción- en la mayor parte de los productos comerciales. pero las aplicaciones actuales requieren nuevos tipos de datos como los que incorpora SQL2. Así, se definen tipos de datos para ristas variables de caracteres CHARACTER VARYING o VARCHAR, tipos que permiten el manejo del tiempo (DATE, TIME, TIMESTAMP, INTERVAL) y tipos de datos que permiten almacenar datos no formateados (BIT, BITVARYING) que el SGBDR no interpreta y que sólo se limita a comparar bit a bit.

También se introduce la función CAST que permite la conversión explícita de tipos de datos y facilita la correspondencia entre los tipos del lenguaje SQL2 y los de lenguajes de programación en los que SQL pueda actuar de forma huésped o 'embebida'. Así mismo SQL2 permite definir conjuntos de caracteres especiales en caso de que no bastasen los de ASCII o EBCDIC, pudiendo definir una secuencia de comparación entre los mismos.

Por último, cabe destacar que en SQL2 se introduce el concepto de 'catálogo' como "una colección nominada de esquemas en un entorno SQL"; pudiendo un determinado entorno contener uno o varios catálogos; y un catálogo, a su vez, uno o varios esquemas.

3.2. Incremento de la semántica en SQL2

SQL2 presenta muchas novedades que no pueden ser tratadas ampliamente en este artículo (piénsese que el estándar tiene más de 500 páginas); nos centraremos en el aspecto que nos parece más interesante, el incremento de la semántica. Utilizaremos una extensión de la Forma Normal de Backus (BNF) para especificar las cláusulas del lenguaje donde:

<>	representa los símbolos no terminales del lenguaje
::=	es el operador de definición
[]	indica elementos opcionales
{ }	agrupa elementos en una fórmula
	indica una alternativa
...	indica repetición

De los distintos elementos que puede contener un esquema relacional en SQL2, estudiaremos los dominios y las tablas; hemos de hacer notar que presentaremos las opciones y posibilidades que resultan a nuestro juicio más interesantes, remitiendo al lector a las referencias bibliográficas para un estudio más exhaustivo de los distintos elementos del lenguaje.

3.2.1 Dominios

SQL2 soporta así la definición de dominios:

```
<definición de dominio> ::=
CREATE DOMAIN <nombre de dominio> [ AS ] <tipo
de datos>
[ DEFAULT <opción por defecto> ]
[ <restricción de dominio> ]
```

donde la opción por defecto puede ser un literal, una función de valor tiempo o fecha, o bien USER, SYSTEM USER o NULL; mientras que se define

```
<restricción de dominio> ::=
  [ <definición de nombre de restricción> ]
  <definición de restricción de verificación>
  [ <atributos de restricción> ]
```

en la cual se puede, opcionalmente, dar un nombre a la restricción de dominio, de la siguiente forma:

```
<definición de nombre de restricción> ::=
  CONSTRAINT <nombre de restricción>
```

El único elemento obligatorio de la restricción de dominio es:

```
<definición de restricción de verificación> ::=
  CHECK <parent. izq.> <condición de búsqueda>
  <parent. dcho.>
```

Los atributos de restricción sirven, por su parte, para indicar si la restricción es 'diferida' o 'inmediata': si el modo de verificación es 'inmediato', la restricción se verificará al finalizar cada sentencia; mientras que si es 'diferido', se verificará al finalizar la transacción.

```
<atributos de restricción> ::=
  <tiempo de verificación de restricción> [ [NOT]
  DEFERRABLE ]
  | [ [NOT] DEFERRABLE ] <tiempo de verificación
  de restricción>
```

```
<tiempo de verificación de restricción> ::=
  INITIALLY DEFERRED
  | INITIALLY IMMEDIATE
```

3.2.2 Tablas

En SQL2 se pueden definir tablas **persistentes** que, como su nombre indica, se almacenan en memoria secundaria y permanecen allí cuando termina la sesión en que fueron creadas; o tablas **temporales** que sólo se materializan y tienen existencia en tanto dura la sesión, tal como indica la siguiente definición:

```
<definición de tabla> ::=
  CREATE [ {GLOBAL|LOCAL} TEMPORARY ]
  TABLE <nombre de tabla>
  <paréntesis izq.> <elemento de tabla>
  [{<coma><elemento de tabla>} ... ]<paréntesis dcho.>
```

Los elementos de tabla pueden ser tanto definiciones de columnas como definiciones de restricciones de tabla. Una columna debe definirse bien sobre un dominio o bien directamente con un tipo de datos, pudiendo presentar además valores por defecto y restricciones de columna:

```
<definición de columna> ::=
  <nombre de columna> { <tipo de datos> | <nombre de
  dominio> }
  [ <cláusula de valor por defecto> ]
  [ <definición de restricción de columna> ... ]
```

Las definiciones de restricción, tanto de columnas como de tablas, presentan, al igual que en el caso de los dominios, la posibilidad de nominarlas y de indicar si son inmediatas o diferidas, mediante los atributos de restricción:

```
<definición de restricción de columna> ::=
  [ <definición de nombre de restricción> ]
  <restricción de columna>
  [ <atributos de restricción> ]
```

```
<definición de restricción de tabla> ::=
  [ <definición de nombre de restricción> ]
  <restricción de tabla>
  [ <atributos de restricción> ]
```

Las restricciones de columnas pueden indicar la obligatoriedad de un valor -escribiendo NOT NULL-, si una columna es clave primaria de la tabla -mediante PRIMARY KEY- o si es clave alternativa, esto es, que sus valores no pueden repetirse en toda la tabla -especificando UNIQUE-.

En caso de que la clave primaria o las claves alternativas estuviesen compuestas por varios atributos, habría que establecer restricciones de tabla de forma análoga a las de columna anteriormente descritas. En general, podemos considerar las restricciones de columnas como un caso especial de restricciones de tablas, con lo que, por ejemplo, la definición de clave primaria -cuando está compuesta por sólo un atributo- puede realizarse tanto al lado de la columna correspondiente como al finalizar la descripción de atributos.

3.2.3 Restricciones y Reglas de integridad

En el lenguaje SQL2 no se cumple la restricción inherente de que en una tabla no existan dos filas iguales, ya que es opcional la definición de clave primaria, debido a motivos de compatibilidad con versiones anteriores; esta característica es causa de numerosas críticas, véase por ejemplo [Codd,1990]. Por otro lado, el SQL2 sí soporta la regla de integridad de entidad ya que se asume la definición NOT NULL para las columnas que forman parte de la clave primaria.

En cuanto a la integridad referencial, el SQL2 permite definir claves ajenas, especificando, ya sea a nivel de columna o de tabla, la siguiente restricción:

```
<definición de restricción referencial> ::=
  FOREIGN KEY <parent. izq.> <columnas que ref.>
  <parent. dcho.>
  REFERENCES <columnas y tabla referenciadas>
  [ MATCH <tipo de correspondencia> ]
  [ <acción referencial disparada> ] Donde:
```

<columnas y tabla referenciadas> ::=
 <nombre de tabla> [<parent. izq.> <lista de columnas de referencia> <parent. dcho.>]

Es importante destacar que, si se especifica sólo el nombre de la tabla referenciada, las columnas referenciadas serán aquellas que componen la clave primaria de dicha tabla (que en este caso tiene, obligatoriamente, que tener definida una clave primaria). Pero es interesante observar que el SQL2 permite referenciar una columna o grupo de columnas sin que formen necesariamente la clave primaria: sólo se exige que estén definidas como UNIQUE. De esta forma se pueden definir dependencias de inclusión más amplias que la recogida por la integridad referencial, tal como propone Codd al presentar el modelo relacional.

La cláusula MATCH permite precisar la correspondencia entre los valores de la clave ajena y los de la clave primaria referenciada cuando se admiten nulos en la clave ajena.

Por lo que respecta a la acción a tomar en caso de borrado o modificación de los valores de las columnas referenciadas, SQL2 admite 4 posibilidades: *operación restringida* (en caso de no especificar la acción referencial disparada), *operación con transmisión en cascada* (CASCADE), *operación con puesta a nulos* (SET NULL), *operación con puesta a valor por defecto* (SET DEFAULT), tal como se indica:

<acción referencial disparada> ::=
 <regla de modificación> [<regla de borrado>]
 | <regla de borrado> [regla de modificación]

<regla de modificación> ::=
 ON UPDATE <acción referencial>
 <regla de borrado> ::= ON DELETE <acción referencial>

<acción referencial> ::=
 CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT

Otra posibilidad para definir restricciones, que afecten a varias tablas, la constituyen las aserciones:

<definición de aserción> ::=
 CREATE ASSERTION <nombre de restricción>
 <verificación de aserción> [<atributos de restricción>]

<verificación de aserción> ::=
 CHECK <parent. izq.> <condición de búsqueda> <parent. dcho.>

4. Ejemplo

Con el fin de ilustrar algunas de las posibilidades que ofrece el lenguaje SQL2, el ejemplo siguiente trata de una base de datos relacional con dos tablas: EDITORIAL, que recoge características de las editoriales: nombre, dirección y ciudad, y DOCUMENTO, que recoge características sobre los documentos de una biblioteca, que pueden ser artículos o libros;

los documentos poseen un código -que junto al tipo de documento identifica al mismo-, título -obligatorio-, idioma, año, y, en caso de tratarse de un libro ha de tener obligatoriamente el ISBN y el nombre de la editorial que lo publica. El esquema relacional correspondiente en SQL2 podría ser:

```
CREATE DOMAIN Tipos_Doc CHAR(1)
CONSTRAINT Articulos_o_Libros
CHECK ( VALUE IN ('A', 'L'))
```

```
CREATE DOMAIN Idiomas CHAR(1)
DEFAULT 'I'
CHECK ( VALUE IN ('I', 'F', 'E', 'A'))
```

```
CREATE DOMAIN Nombres CHAR(25)
```

```
CREATE DOMAIN Lugares CHAR(25)
```

```
CREATE DOMAIN Dirs CHAR(30)
```

```
CREATE TABLE Editorial
( Nombre_E Nombres,
  Direccion Dirs,
  Ciudad Lugares,
  PRIMARY KEY (Nombre_E))
```

```
CREATE TABLE Documento
(Tipo Tipos_Doc,
  Cod_Doc CHAR(4),
  Titulo CHAR(25) NOT NULL,
  Idioma Idiomas,
  Nombre_E Nombres,
  Año INTEGER(4) CHECK (Año > 1950),
  Isbn INTEGER(10),
  PRIMARY KEY (Tipo, Cod_Doc),
  UNIQUE (Isbn),
  CHECK (( Tipo = 'A' AND
    Isbn IS NULL AND
    Nombre_E IS NULL)
  OR
  ( Tipo = 'L' AND
    Isbn IS NOT NULL AND
    Nombre_E IS NOT NULL)),
  FOREIGN KEY (Nombre_E) REFERENCES TO Editorial
  ON UPDATE CASCADE ))
```

Además, si suponemos que no puede haber editoriales cuya sede se encuentre en Madrid y que editen libros en francés o en alemán, deberíamos construir la siguiente aserción:

```
CREATE ASSERTION
  Idiomas_no_usados_por_Editoriales_en_Madrid
CHECK (NOT EXISTS
  (SELECT * FROM
  Documento NATURAL JOIN Editorial
  WHERE Idioma IN ("F", "A")
  AND Ciudad = "Madrid"))
```

5. Conclusiones y futuro del lenguaje SQL

A lo largo de la evolución del lenguaje SQL se puede constatar un incremento en el soporte de las restricciones: de tener que ser definidas y manejadas por el propio usuario pasan a encontrarse recogidas en el esquema relacional y por tanto a ser gestionadas por los SGBDR que instrumenten SQL2.

Se definen en este lenguaje restricciones para las columnas, las tablas y los dominios, apareciendo también las aserciones; se ofrecen así distintos elementos que permiten centralizar la semántica de la base de datos, facilitando su mantenimiento, evitando problemas de integridad y disminuyendo la complejidad de los programas. El nuevo estándar también mejora las operaciones o el tratamiento de errores y permite definir funciones SQL dinámicas.

Con todas estas características, SQL2 pasa a ser un lenguaje más completo que, por tanto, podrá cumplir con las funciones que todo estándar tiene encomendadas, a saber: reducir los costes de formación, incrementar la libertad del usuario y mejorar la portabilidad de las aplicaciones.

Sin embargo, como señala [Date, 1992], SQL2 presenta todavía muchas deficiencias, sobre todo por lo que respecta a su gran redundancia -mayor aún que el estándar anterior-, y a los aspectos que quedan indefinidos y son, por tanto, responsabilidad de los fabricantes. También señala como grave inconveniente que se permitan filas duplicadas, aunque sea por compatibilidad con versiones anteriores.

Algunos vendedores de SGBDR han anunciado ya que soportarán el lenguaje SQL2 en las próximas versiones de sus productos, que no tardarán en ir apareciendo.

Por otra parte, con SQL3 se pretende ampliar el lenguaje con características propias del paradigma de la orientación a objetos, para hacer frente a las necesidades de los sistemas de bases de datos de "tercera generación" [Carey et al., 1991]. Precisamente, en este manifiesto, donde se presentan las características que deben poseer este tipo de sistemas, se hace hincapié en que "para bien o para mal, SQL es una forma 'intergaláctica' de expresión de los datos", resaltando que parece más lógico trabajar en extensiones del SQL que en la creación de un lenguaje nuevo. En este sentido, hay que destacar que también existen dos propuestas, una norteamericana y otra japonesa, de extender el lenguaje a fin de que pueda gestionar datos textuales.

Para finalizar diremos que los estándares representan, en nuestra opinión, todo un desafío a los fabricantes: por un lado, un desafío tecnológico importante para el desarrollo de productos que, siguiendo estas normativas, ofrezcan mayores prestaciones -sobre todo respecto a rendimiento-; y, por otra parte, un desafío de cooperación entre los fabricantes, usuarios y organismos para conseguir la portabilidad de aplicaciones y la interoperabilidad de los sistemas informáticos, que

son dos de los factores clave para lograr sistemas realmente abiertos.

Consideramos además imprescindible, en el marco económico y tecnológico actual, que España incremente su participación en el desarrollo de estos estándares y que AENOR reciba el impulso necesario, tanto por parte de la Administración pública como por parte de los usuarios, empresas, Universidad y centros de investigación, a fin de que pueda llevar a cabo una labor verdaderamente eficaz.

6. Bibliografía

- ANSI (1989). "Database Language Embedded SQL". ANSI.X3.168.
- ANSI (1991). "Object Databases and SQL". En: Proc. Workshop on Objects in Data Management, Anaheim, CA., 14-15 de enero, organizado por ANSI X3H2.
- CAREY et al. (1991). "Manifiesto del sistema de base de datos de tercera generación". Comité para la Función Avanzada en SGBD. En: Novática, Vol. XVII, núm 91.
- CODD, E.F. (1985). "How Relational Is Your Database Management Systems". En: Computerworld, 15 y 21 de octubre.
- CODD, E.F. (1990). "The Relational Model for Database Management. Version 2". Addison-Wesley.
- DATE, C.J. (1987a). "A Guide to SQL Standard". Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- DATE, C.J. (1987b). "Where SQL Falls Short". En: Datamation, Mayo 1987, pp 84-86.
- DATE, C.J. (1992). "A Status Report on SQL or SQL Forever?". En: Proc. of the Codd & Date Relational Database Symposium, Madrid, 16-18 de marzo.
- DE MIGUEL y PIATTINI (1991). "Estándares para sistemas de diccionarios de recursos de información". En: NOVATICA, Vol. XVII núm 93.
- ISO (1987) "Database Language SQL". ISO/IEC 9075.
- ISO (1989) "Database Language SQL with integrity enhancement". ISO/IEC 9075.
- ISO (1990a). "Information Processing Systems, Open Systems Interconnection, Remote Database Access Part 1: Generic Model, Service, and Protocol and SQL Specialization", marzo. ISO DIS 9579-1.
- ISO (1990b). "Information Processing Systems, Open Systems Interconnection, Remote Database Access Part 2: SQL Specialization", febrero. ISO DIS 9579-2.
- ISO (1992) "Database Language SQL". ISO/IEC 9075.
- MELTON, J. (1990) "SQL2. The Sequel. An Emerging Standard". En: Database Programming and Design, vol. 3, Nº 11, noviembre.
- MELTON, J. ed. (1991) "(ISO/ANSI working draft) Database Language SQL3". ISO/IEC JTC1/SC21 WG3 N1223, julio.
- NEWTON, S. y GRAY, J. (1991) "Which Way to Remote SQL?". En: Database Programming & Design, diciembre.

Miguel A. López Peña (INISEL);
 Jorge E. Pérez Martínez (E.U. Informática, UPM)

Dispositivos virtuales: metodología para el desarrollo de drivers

Resumen: Una de las partes más importantes de un S.O. (sistema operativo) es la de entrada/salida (E/S), formada por los manejadores de dispositivos o drivers (constituye aproximadamente el 30% del código). Pero, a pesar de su importancia, la parte de E/S es una de las menos conocidas, debido principalmente a la complejidad del hardware de los dispositivos, a la falta de aplicación de metodologías de desarrollo de software y a la generación de un código muy difícil de entender (agravado por la utilización de lenguajes como C y ensamblador que facilitan la generación de un código 'críptico'). Estas razones han hecho de los drivers una parte del sistema operativo cuyo difícil mantenimiento (modificación, ampliación, etc) está reservado a muy pocos y muy expertos en la materia. A pesar de todo, el desarrollo de la parte de E/S se puede mejorar mediante la realización de los drivers o 'dispositivos virtuales' (como los llamaremos en este artículo), siguiendo las fases de desarrollo clásicas (análisis, diseño, codificación y pruebas). De estas fases destacan el diseño basado en la división de los dispositivos virtuales en dos capas, buscando con ello la separación de las partes dependientes de la máquina, y el empleo de Modula-2 como lenguaje de codificación, para potenciar aspectos tales como la abstracción y el encapsulamiento.

1. Introducción

Las dos tareas más importantes que debe realizar un sistema operativo, según las referencias [1, 2], son: la gestión de los recursos físicos del ordenador en el que está instalado y ejecutándose, y la creación de una interfaz consistente y flexible entre dichos recursos y los usuarios del sistema operativo. Una parte importante de estos recursos físicos la constituyen los dispositivos de entrada/salida. En el caso de los sistemas operativos multitarea, la gestión de estos dispositivos se complica por la necesidad de arbitrar medidas (como la exclusión mutua o mecanismos de comunicación entre procesos) que aseguren, tanto su utilización consistente, como la eficiencia del sistema en lo que respecta a las operaciones de entrada/salida.

Los drivers de dispositivos, parte del sistema operativo encargado de gestionar los dispositivos de E/S, se han considerado siempre como una zona oscura e inaccesible de los sistemas. Las razones que han llevado a esta consideración son tres: la interfaz que ofrece el hardware es pobre y compleja; en la mayoría de los casos no se realiza diseño de drivers, lo que implica que las interfaces con el resto del S.O. sean

complicadas y poco claras; y la implementación es difícilmente mantenible debido a un pobre estilo de programación y a la utilización de lenguajes como C y ensamblador (dónde prima una mayor velocidad de ejecución frente a la mantenibilidad ofrecida por otros lenguajes). Pero la realidad es que no existen lenguajes más rápidos, sino compiladores más eficientes (todos los compiladores generan al fin código para el procesador igual que ensamblador); por lo tanto con un buen compilador de cualquier lenguaje se puede conseguir un código rápido. Si a esto le unimos un buen diseño obtendremos drivers eficientes y mantenibles.

El presente artículo pretende describir cómo los autores han desarrollado dispositivos virtuales orientados a sistemas operativos multitarea. Para ello se comienza con la definición y estructura general de los dispositivos virtuales. A continuación se describe de forma general el driver de disco, para pasar después a particularizarlo para una máquina y sistema operativo concretos. Finalmente se ilustran algunos aspectos de implementación con código Modula-2.

2. Dispositivos virtuales

Un dispositivo virtual, o driver, es el conjunto de rutinas encargadas del manejo y control de un determinado tipo de dispositivo físico de entrada/salida. La función principal de cada dispositivo virtual consiste en ofrecer un conjunto de instrucciones, que permitan a los procesos realizar operaciones sobre el dispositivo abstrayéndose de sus características físicas. Así pues el driver es responsable de transformar las peticiones abstractas de los procesos en operaciones concretas sobre el hardware del dispositivo al que está asociado. La estructura general de un dispositivo virtual [3] resulta de la división de las rutinas que lo forman en dos conjuntos bien diferenciados: las rutinas de alto nivel y las rutinas de bajo nivel (**figura 1**).

Las rutinas de alto nivel sirven de interfaz con los procesos que quieren operar sobre el dispositivo, pero las operaciones que aquéllas implementan nunca lo manipulan directamente.

Las rutinas de bajo nivel, por el contrario, se encargan de manejar físicamente el dispositivo al que está asociado el driver, realizando tareas como la transmisión de los datos (en forma de caracteres o bloques de caracteres) desde el dispositivo al buffer que tenga asociado y viceversa: su característica principal es que no interactúan directamente con los procesos, sino que lo hacen a través de las rutinas de alto nivel.

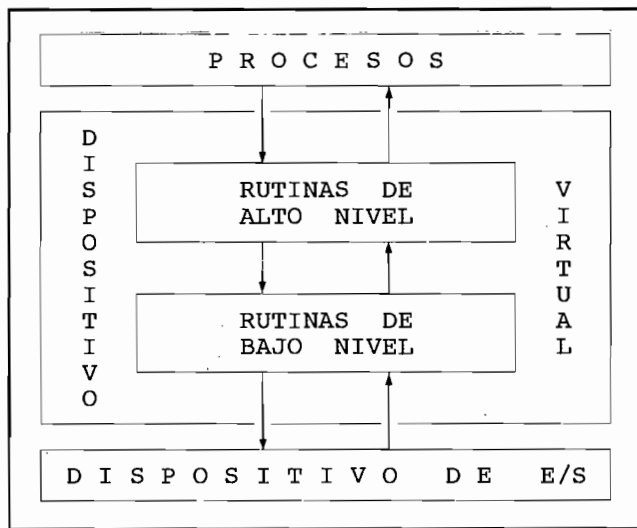


Figura 1: Estructura general de un dispositivo virtual.

Con esta estructura de rutinas de dos niveles quedan separadas las partes dependientes de la máquina de las que no lo son, lo que permite crear una interfaz independiente y por tanto más portable entre los drivers y los procesos del sistema operativo que no ha de ser modificada para cada sistema hardware. Por otro lado los drivers se pueden configurar como procesos del sistema operativo (caso del S.O. Minix) o como rutinas del mismo (caso de Unix). En el último caso forman parte del espacio de direccionamiento del proceso que las invoca. En lo sucesivo se va a considerar a los dispositivos virtuales como procesos del sistema operativo y no como rutinas de este. Por lo tanto cuando un proceso necesite hacer una operación de E/S, la solicitará al dispositivo virtual que corresponda empleando el mecanismo de comunicación entre procesos que ofrezca el S.O. (mensajes, buzones, memoria compartida, etc.) [4]. Las operaciones involucradas en el servicio de una petición de E/S son las 7 siguientes (figura 2):

- Un proceso efectúa una petición al dispositivo virtual. Dicha petición incluye todos los parámetros necesarios (en el caso de un disco serán: unidad, número de bloque, etc.).

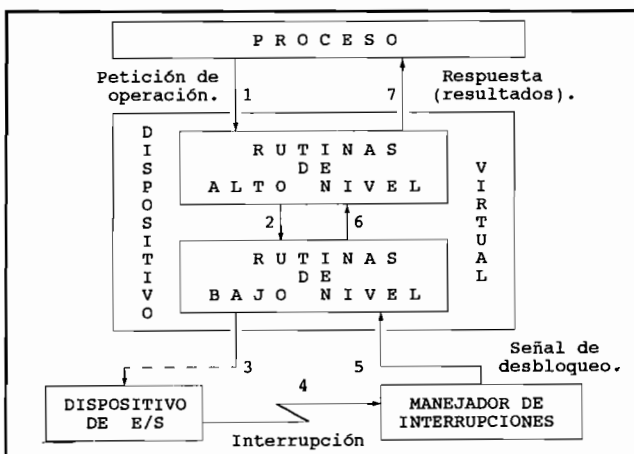


Figura 2: Secuencia de operaciones para servir una operación de E/S.

- Las rutinas de alto nivel del driver reciben la petición, la decodifican, realizan comprobación de consistencia sobre los parámetros, y llaman a las rutinas de bajo nivel para ejecutar físicamente la operación pedida.

- Las rutinas de bajo nivel, después de efectuar diversas operaciones de preparación del dispositivo físico, lanzan la ejecución de la operación y, usando el mecanismo de comunicación/sincronización entre procesos que ofrezca el S.O., se bloquean hasta que la operación concluya, de modo que el planificador seleccionará otro proceso que pasará a ejecutarse.

- Una vez finalizada la operación, el dispositivo genera una señal de interrupción hardware.

- La interrupción es recogida por el manejador de interrupciones que corresponda (rutina de servicio de interrupciones), la cual se encarga de avisar al driver que estaba esperando el término de la operación. Este aviso se realiza utilizando el mismo mecanismo que en el paso 3.

- Tras concluir la operación, las rutinas de bajo nivel chequean el resultado y devuelven el control a las rutinas de alto nivel.

- Por último las rutinas de alto nivel entregan los resultados obtenidos al proceso que efectuó la operación.

El diseño modular de los dispositivos virtuales reproduce la estructura general de éstos. Los conjuntos de rutinas de alto y bajo nivel constituyen respectivamente los dos módulos principales que forman un dispositivo virtual. El diseño se completa con un conjunto de módulos correspondientes a los diversos controladores de periféricos y demás elementos hardware que manejan el dispositivo físico (figura 3). Además el dispositivo virtual necesita utilizar los servicios de un módulo que ofrece los mecanismos de comunicación y sincronización entre procesos, aunque este módulo no forma parte del driver propiamente dicho, sino que es común para todo el sistema operativo.

3. Dispositivo virtual de disco flexible

El driver de disco flexible es el encargado del manejo y control de las unidades de disco flexible que tenga conectadas el ordenador. Este dispositivo virtual ofrece al resto del sistema operativo una visión de los discos en forma de secuencia de bloques, de longitud fija y accesibles de forma aleatoria.

La interfaz que ofrece el dispositivo virtual de disco flexible al resto de procesos está formado por las tres operaciones de: formatear un disco; leer un bloque de datos; escribir un bloque de datos. Tras completar la ejecución de cualquiera de estas operaciones, el dispositivo virtual de disco devuelve al proceso que solicitó el servicio un conjunto de informaciones sobre el estado (status) final de la operación.

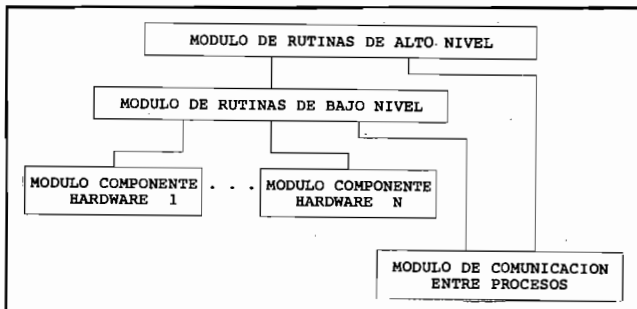


Figura 3: Estructura modular de un dispositivo virtual.

Formatear disco: Su misión es la de preparar el disco para su posterior utilización. Esta preparación consiste en grabar los campos de identificación en el disco, que son los que contienen información tal como los números de pistas y sectores, las marcas de comienzo de sectores y de datos, octetos de sincronización, etc.

Leer un bloque del disco: Su función es transferir la información contenida en un determinado bloque de disco a una determinada zona de memoria.

Escribir un bloque en el disco: Esta operación escribe un bloque de información en el disco con los datos que se encuentran a partir de una determinada dirección de memoria.

El diseño modular del dispositivo virtual de disco consta de 4 módulos: DISCO_ALTO_NIVEL, DISCO_BAJO_NIVEL, CONTROLADOR_DISCOS y DMA (acceso directo a memoria). Además de estos módulos, el driver de disco necesita utilizar los servicios del módulo que proporcione los mecanismos de comunicación entre procesos (figura 4).

Módulo DISCO_BAJO_NIVEL: Constituye el conjunto de rutinas de alto nivel del dispositivo virtual de disco. Está formado por un solo procedimiento cuyo pseudocódigo es:

```

LOOP
  Recibe una petición de operación de un proceso;
  Extrae el tipo de operación solicitada;
  Ejecuta la operación a través de las rutinas de bajo nivel;
  Devuelve al proceso peticionario el status final de la operación;
END;
    
```

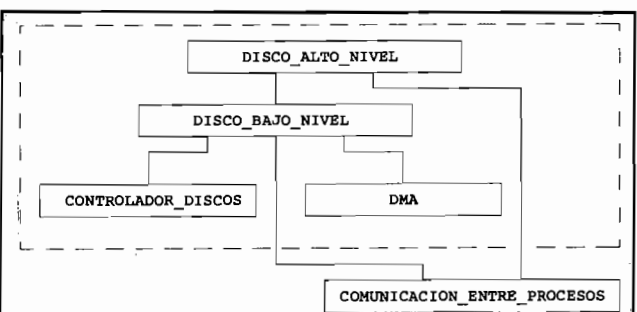


Figura 4: Estructura modular del dispositivo virtual de disco.

Módulo DISCO_BAJO_NIVEL: proporciona las operaciones físicas de lectura/escritura sobre el disco. Para realizar tales operaciones utiliza los servicios de los módulos correspondientes a elementos hardware asociados al disco.

Módulo CONTROLADOR_DISCOS: se encarga de la programación del controlador de discos que se encarga de manejar el dispositivo.

Módulo DMA: Su labor consiste en la programación del DMA, que se encarga de realizar las transferencias de datos entre el disco y la memoria sin intervención del procesador.

La detección y tratamiento de errores de disco se lleva a cabo en el módulo de rutinas de bajo nivel, exceptuando la recepción de una petición de operación que no corresponda al disco. En este caso son las rutinas de alto nivel las que se encargan de manejar el error.

4. Ejemplo de dispositivo virtual de disco flexible

Puesto que los dispositivos virtuales están íntimamente ligados, tanto a una arquitectura concreta, como al sistema operativo donde residen, vamos a particularizar el driver de disco para la arquitectura del ordenador Atari 1040 ST [5] y el sistema operativo MINIX [2].

4.1 Operaciones

El dispositivo virtual de discos flexibles soporta las operaciones descritas en el epígrafe anterior, cuyas peticiones se realizan a través de mensajes que incluyen la información necesaria para la ejecución de tales operaciones.

- **Formatear:** la única información de entrada que necesita es la unidad en la que se encuentra el disco a formatear.

- **LeerDeDisco:** esta operación necesita como información:
 Identificador de la unidad de disco.
 Número de bloque de disco que se desea leer.
 Dirección de memoria a la que van destinados los datos leídos.
 Proceso que efectúa la petición de lectura.

- **EscribirEnDisco:** la información requerida por esta operación es:

Identificador de la unidad de disco.
 Número de bloque de disco que se desea escribir.
 Dirección de memoria en la que están los datos a escribir.
 Proceso que efectúa la petición de escritura.

En cualquiera de las tres operaciones que acepta el proceso de disco, una vez finalizadas todas las acciones necesarias para completar su ejecución, dicho proceso envía un mensaje de

respuesta al proceso que solicitó la operación, en el que se informa de los posibles errores ocurridos o del éxito de la operación.

4.2 Elementos hardware

La arquitectura que presenta el subsistema de discos flexibles del Atari 1040ST [5, 6] está formada por los siguientes elementos (figura 5):

- Microprocesador MC68000.
- Controlador multifunción MC68901.
- Controlador de sonido PSG YM2149.
- Controlador de discos FDC WD1772.
- Controlador de acceso directo a memoria DMA.

El procesador MC68000 de Motorola [7, 8] es en el que se basa toda la arquitectura del ordenador Atari 1040ST. Sus principales características son:

- 16 bits de datos.
- Capacidad para direccionar 16 megabytes de memoria.
- Dos modos de trabajo.
- Todas las señales accesibles directamente sin multiplexor.
- Acepta 14 tipos diferentes de direccionamiento.

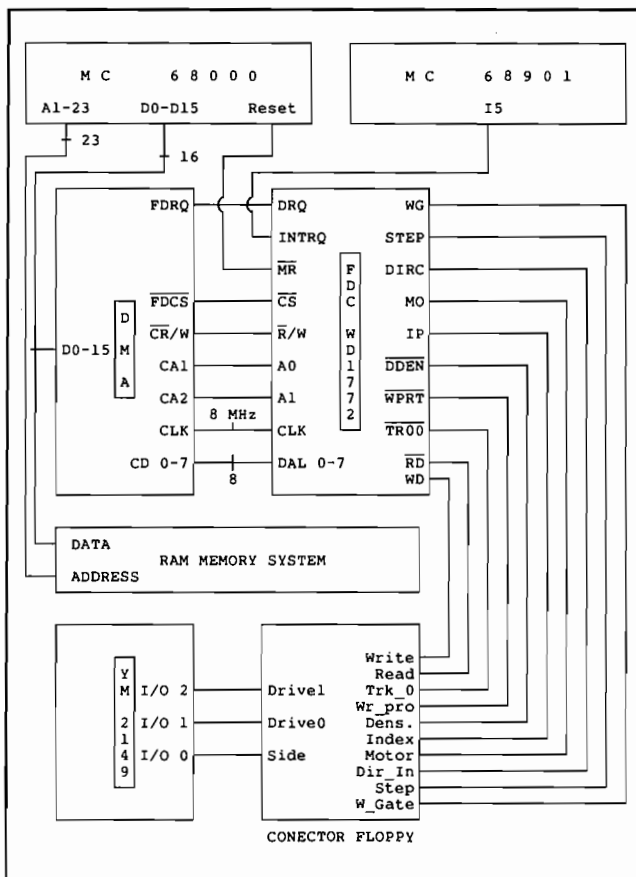


Figura 5: Arquitectura hardware de la unidad de discos flexibles

El MC68000 puede trabajar de dos formas diferentes, en modo usuario y en modo supervisor. El modo usuario es la forma de trabajo empleada en la ejecución de programas de usuario. El modo supervisor es el empleado para el tratamiento de las excepciones y por algunas rutinas del sistema operativo. Cuando el procesador trabaja en modo supervisor permite el acceso a las direcciones de memoria que contienen los registros de los controladores de dispositivos, los vectores de excepción, etc., que quedan protegidas en modo usuario.

El Controlador multifunción MFP MC68901 es el procesador [9] encargado de controlar las interrupciones de los dispositivos de E/S. Estas interrupciones se basan en un sistema vectorizado. La arquitectura de Atari ST presenta un doble sistema de prioridades para las interrupciones. Por una parte el procesador MC68000 establece siete niveles de interrupción a través de sus señales IPL0, IPL1 e IPL2. En segundo lugar el gestor de interrupciones (MFP 68901) establece, dentro del nivel de prioridad 6 del procesador, otros 16 niveles para las interrupciones de los dispositivos que tiene conectados. En el caso del controlador de discos la interrupción se produce al terminar cada operación. En el caso del Atari 1040ST el vector asignado a la interrupción de disco es el número 71 (47H) cuya dirección es 11CH.

El controlador de sonido PSG YM-2149, además de sus labores propias, utiliza uno de sus puertos para la selección de la unidad de discos y para indicar la cara del disco a la que se va a acceder. Esta selección se realiza de la forma siguiente:

- Se selecciona el puerto A del PSG. Para ello se introduce el valor 14 (0EH) en el registro de datos de este controlador.

- Introducir en el puerto A del PSG el valor necesario para la selección de unidad y cara (bit 0 = cara, bit 1 = unidad 0, bit 2 = unidad 1). Es necesario tener en cuenta que el estado actual de este puerto sólo se puede obtener leyendo el registro de datos del PSG.

El FDC (controlador de discos flexibles) WD-1772 [10, 11] es el circuito que proporciona las funciones necesarias para el manejo de las unidades de discos flexibles de 3,5 o 5,25 pulgadas. Proporciona 11 instrucciones y la descripción funcional de cada uno de estos comandos es la siguiente:

- RESTORE: su cometido consiste en desplazar la cabeza de lectura/escritura del disco, paso a paso, hasta posicionarla en la pista 0.

- SEEK: busca una pista, es decir, mueve la cabeza de la unidad de discos hasta la pista deseada.

- STEP: mueve la cabeza un paso, es decir, una pista, en el mismo sentido que la última orden de movimiento de cabeza ejecutado.

- STEP IN: mueve la cabeza a la pista siguiente (hacia el interior).
- STEP OUT: retrocede la cabeza de L/E una pista (hacia el exterior).
- READ SECTOR: realiza la lectura de un sector de disco.
- WRITE SECTOR: escribe un sector en el disco y permite utilizar el mecanismo de precompensación desarrollado para incrementar la seguridad en la grabación de datos cuando la densidad de grabación es alta, como es el caso de las pistas más internas del disco o de los discos formateados en doble densidad. Dicho mecanismo consiste en adelantar o retrasar 125 nanosegundos el envío a la línea de escritura de datos (WD) de la cadena de datos a grabar. El adelanto o retraso viene determinado por la propia secuencia de datos a grabar.
- READ ADDRESS: lee un campo de identificación de un sector del disco. Esta operación se realiza para comprobar si el formato de una pista es correcto.
- WRITE TRACK: es la instrucción utilizada para formatear una pista del disco. Este formateo consiste, no sólo en 'limpiar' el disco para su utilización posterior, sino que además se encarga de poner una serie de campos de información necesarios para el controlador, como son las marcas de comienzo y final de las pistas, información sobre los sectores, marcas de sincronismo, etc. El formato de cada pista consiste básicamente en tres tipos de zonas: el comienzo de la pista, los sectores, y el final de la pista (tabla 1). Cada una de las zonas consta de uno o más campos que son los que la definen.
- READ TRACK: lee una pista completa, incluidos los de los campos de identificación, para su verificación. Esta orden,

junto con el comando *Read-Address*, es útil para realizar verificaciones del formato de las pistas.

- FORCE INTERRUPT: Es la instrucción utilizada para abortar la ejecución de cualquier otra instrucción del FDC que genera interrupciones. Ejemplos típicos de aplicación del formato de esta instrucción son:

- \$D4 -> Interrupción en cada giro del disco.
- \$D8 -> Finaliza la instrucción y genera una interrupción.
- \$D0 -> Finaliza la instrucción en curso, sin interrupción.

El Controlador de acceso directo a memoria DMA es un procesador especializado en la transferencia rápida de grandes bloques de datos entre la memoria central y los dispositivos de tipo bloque o bien los manejadores de tales dispositivos. Trabaja bajo el control del procesador, pero realiza sus operaciones específicas independientemente de él, de forma que mientras el controlador DMA transfiere datos, el procesador puede realizar otras tareas. En la arquitectura del Atari 1040ST, el controlador DMA aparece conectado con el controlador de discos flexibles FDC de modo que el acceso a los registros de éste, y por tanto su programación, han de realizarse a través de los registros del DMA.

El controlador DMA actúa como una cola que almacena peticiones de acciones hasta que le llega una operación, llamada 'operación de disparo', que produce la ejecución secuencial de las acciones almacenadas. Además establece un mecanismo de protección por medio de una interrupción llamada VBL (interrupción de barrido vertical) que consiste en no permitir los cambios de valor del registro de acceso al controlador de discos. Para desactivar esta protección basta con introducir el valor \$FF en la dirección de memoria 43EH. Para activarla de nuevo, el valor de esta dirección debe ser 0.

	Nombre Campo	Tamaño	Valor
Principio de pista	GAP1	60 bytes	4EH
	.	.	.
Sectores	.	.	.
	.	.	.
Final de pista	GAP5	664 bytes	4EH

Nombre Campo	Tamaño	Valor
GAP2	12 bytes	00H
SYNC	3 bytes	F5H
ID-AM	1 byte	FEH
Nº PISTA	1 byte	XXH
Nº CARA	1 byte	XXH
Nº SECTOR	1 byte	XXH
LONG.SECTOR	1 byte	XXH
ID-CRC	1 byte	F7H
GAP3 (a)	22 bytes	4EH
GAP3 (b)	12 bytes	00H
SYNC	3 bytes	F5H
DAM	1 byte	FBH
DATOS	512 bytes	E5H
GAP4	40 bytes	4EH

Tabla 1: Formato de un disco.

Las características del hardware que se acaba de describir obligan a establecer la siguiente secuencia de acciones para programar una instrucción del FDC:

1) Activar el modo supervisor del 68000 para permitir el acceso a las direcciones asignadas a los registros de los controladores.

2) Desactivar la protección de acceso al FDC establecida por el controlador DMA a través de la interrupción de barrido vertical (43EH <- FFH).

3) Seleccionar unidad y cara en el puerto A del PSG. Para realizar dicha selección se carga en el registro de datos del PSG el valor 0EH (selección del puerto A) y a continuación se carga en el puerto A el valor que corresponda para seleccionar la unidad y cara deseadas.

4) Seleccionar dirección de los datos en el registro base del DMA (formado por tres partes: alta, media y baja) si la operación lo requiere (por ejemplo la lectura de sector). Para que esta carga sea correcta es necesario acceder en orden a las tres partes del registro, es decir, hay que cargar primero la parte baja, a continuación la intermedia, y por último la parte alta.

5) Limpiar la cola del DMA. Para ello hay que modificar el bit 8 del registro de modo de trabajo del DMA que indica si la operación es de lectura o de escritura. En el caso de una operación de escritura, dicha modificación consiste en la selección de operación de lectura en el registro de modo de trabajo del DMA e inmediatamente después seleccionar operación de escritura, para lo cual se escriben consecutivamente los valores 90H, 190H en el registro de modo de trabajo del DMA. En el caso de operaciones de lectura basta con invertir la secuencia, es decir se selecciona escritura (valor 190H) y a continuación lectura (valor 90H).

6) Seleccionar registro contador de sectores y tipo de operación (lectura o escritura) en el registro de modo de trabajo del control del DMA; sólo se hace en las órdenes de lectura y escritura.

7) Cargar el contador de sectores con el número de sectores a leer o escribir (operación de disparo). Como en el caso anterior, sólo se realiza en las órdenes de lectura y de escritura.

8) Cargar los registros necesarios para realizar la operación. Por ej. para una búsqueda de pista hay que cargar en el registro de datos el número de pista a la que se desea acceder; para instrucciones de lectura y escritura es necesario cargar el registro de sector con el número del que se pretende leer o escribir.

9) Seleccionar el registro de instrucciones del FDC a través del registro de modo de trabajo del DMA.

10) Ejecutar la instrucción del FDC introduciendo su código

de operación en el registro de acceso al FDC.

11) Esperar hasta que se produzca la interrupción de disco que indica la conclusión de la instrucción.

12) Comprobar si se han producido errores revisando los registros de estado del FDC y del DMA.

13) Restaurar la protección de acceso al FDC introduciendo en la dirección 43EH el valor 0.

14) Cambiar el modo de trabajo del 68000 de supervisor a usuario.

4.3. Diseño

En cuanto al diseño del dispositivo virtual de disco, para la arquitectura propuesta, este consta de cinco módulos (**figura 6**): DISCO_ALTO_NIVEL, DISCO_BAJO_NIVEL, YM2149_DISCO, FDC_WD1772 y DMA. Además utiliza los servicios del módulo MENSAJES para la comunicación entre procesos y del módulo MC68000 para cambiar el modo de trabajo del procesador (supervisor o usuario).

El módulo MENSAJES gestiona el mecanismo de comunicación entre procesos: no es específico del driver de disco, sino que es utilizado por todos los procesos para realizar intercambio de información entre sí. Ofrece dos operaciones:

- PROCEDURE Recibe_Mensaje (VAR Mensaje : T_MENSAJE; Proceso : T_PROCESO);

- PROCEDURE Envía_Mensaje (Mensaje : T_MENSAJE; Proceso : T_PROCESO);

El módulo MC-68000 permite establecer el modo de trabajo del procesador, para lo cual aporta dos operaciones:

- PROCEDURE Modo_Supervisor ();
(* Pone a trabajar al 68000 en modo supervisor. *)

- PROCEDURE Modo_Usuario ();
(* Pone a trabajar al 68000 en modo usuario. *)

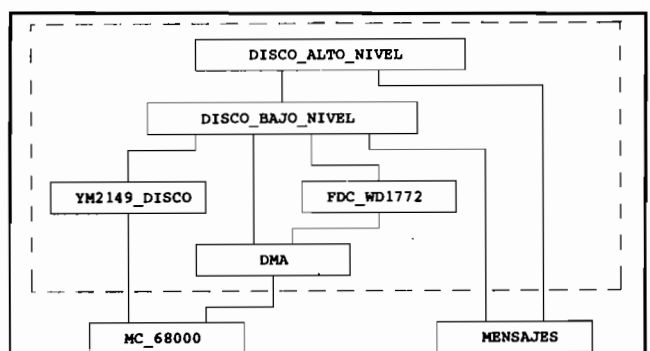


Figura 6: Estructura modular del dispositivo virtual de disco.

La labor del **Módulo DMA** consiste en la programación del controlador de acceso directo a memoria DMA. Las 7 operaciones que proporciona este módulo son:

- PROCEDURE Activa_Protección_FDC ();
(* Pone en marcha el mecanismo de protección contra el acceso a los registros del controlador de discos FDC, asociado a la interrupción de barrido vertical. *)

- PROCEDURE Inhibe_Protección_FDC ();
(* Desactiva el mecanismo de protección contra el acceso a los registros del FCD asociado a la interrupción de barrido vertical. *)

- PROCEDURE Carga_Dirección_Datos (Dirección_Base : ADDRESS);
(* Fija la dirección de memoria donde el DMA debe dejar los datos procedentes del disco, o de donde debe extraer los datos destinados a una escritura en disco. En definitiva, establece la dirección del buffer de lectura/escritura del disco. *)

- PROCEDURE Carga_Registro_FDC
(Reg : T_REGISTROS_FDC;
Valor : BYTE;
Modo : T_MODO_ACCESO_DMA);
(* Carga un valor en el registro interno del FDC especificado. El parámetro Modo indica al DMA si la carga del registro es para una operación de lectura o de escritura. *)

- PROCEDURE Lee_Registro_FDC
(Reg : T_REGISTROS_FDC;
VAR Valor : BYTE);
(* Devuelve el contenido del registro interno del FDC que se especifique. *)

- PROCEDURE Carga_Contador_Sectores (Valor : BYTE;
Modo : T_MODO_ACCESO_DMA);
(* Resetea el DMA y carga el valor deseado en el registro contador de sectores. El parámetro Modo indica si la carga del número de sectores es para una operación de lectura o de escritura. *)

- PROCEDURE Estado_DMA () : BYTE;
(* Devuelve el valor del registro de estado del controlador DMA. *)

El Módulo FDC-WD1772 se encarga de la programación del controlador de discos flexibles FDC WD1772. Para realizarla se necesita la utilización de los procedimientos del módulo DMA que permiten el acceso a los registros del controlador FDC. El resultado es el siguiente conjunto de procedimientos coincidentes con las instrucciones físicas de FDC:

- PROCEDURE Restore ();
(* Posiciona la cabeza del disco en la pista 0. *)

- PROCEDURE Seek (Pista : T_PISTAS);
(* Posiciona la cabeza de lectura/escritura del disco en la pista especificada (0..79). *)

- PROCEDURE Step ();
(* Mueve la cabeza del disco una pista en el sentido en el que se movió la última vez. *)

- PROCEDURE Step_In ();
(* Mueve la cabeza a la pista siguiente. *)

- PROCEDURE Step_Out ();
(* Mueve la cabeza a la pista anterior. *)

- PROCEDURE Read_Sector (Sector : T_SECTORES);
(* Lee el sector especificado de la pista en la que está posicionada la cabeza de lectura/escritura. Los datos se dejan en la dirección base que tenga cargado el controlador DMA. *)

- PROCEDURE Write_Sector (Sector : T_SECTORES;
Precompensacion : BOOLEAN);
(* Escribe el sector especificado de la pista sobre la que está posicionada la cabeza del disco. Los datos se toman de la dirección base cargado en el controlador DMA. La escritura se puede realizar con o sin precompensación. *)

- PROCEDURE Read_Address ();
(* Lee el campo de identificación de un sector del disco, dejándolo en la dirección base cargada en el DMA. Se emplea para comprobar que el formato del sector es correcto. *)

- PROCEDURE Read_Track ();
(* Lee el contenido de una pista completa y lo deja en la dirección base cargado en el controlador DMA. *)

- PROCEDURE Write_Track (Precompensacion : BOOLEAN);
(* Formatea una pista con los datos que haya a partir de la dirección base cargada en el DMA. La escritura puede realizar con o sin precompensación. *)

- PROCEDURE Force_Int ();
(* Genera una interrupción de disco. *)

El Módulo YM2149-DISCO gestiona los recursos del generador de sonidos programable PSG YM2149 para la selección de unidad de discos y de la cara del disco sobre la que se va a operar. Las operaciones que ofrece este módulo son:

- PROCEDURE Selecciona_Unidad (Unidad : T_UNIDADES_DISCO);
(* Selecciona la unidad de discos que se pretende utilizar (una de las dos posibles). *)

- PROCEDURE Selecciona_Cara (Cara : T_CARAS_DISCO);
(* Selecciona una de las dos caras del disco (0 ó 1) para

efectuar las operaciones de lectura/escritura sobre ella. *)

El Módulo DISCO-BAJO-NIVEL contiene las rutinas de bajo nivel del driver de disco, es decir, proporciona las operaciones físicas de lectura/escritura sobre el disco. Las operaciones que aporta este módulo son las que soporta el driver de cara a los procesos que necesitan realizar operaciones de entrada/salida sobre el disco y son:

-PROCEDURE Lee_Bloque (VAR Mensaje : T_MENSAJE_DISCO);
(* Lee la información de un bloque del disco referenciado a través del número de bloque lógico que está contenido en el mensaje. *)

-PROCEDURE Escribe_Bloque (VAR Mensaje:T_MENSAJE_DISCO);
(* Escribe un bloque del disco especificado por su número de bloque lógico que está contenido en el Mensaje. *)

- PROCEDURE Formatea_Disco
(VAR Mensaje: T_MENSAJE_DISCO);
(* Formatea un disco escribiendo en él los campos de identificación y borrando los datos que pudiera contener. *)

Uno de los aspectos importantes de este módulo es que los procedimientos de lectura y escritura, además de realizar dichas operaciones, realizan cálculos como la transformación del número de bloque lógico a número de bloque físico (cara, pista y sector). La detección y tratamiento de errores en el dispositivo virtual de disco se realiza en el módulo de bajo nivel. Después de cada operación realizada por el controlador de discos (búsqueda de pista, lectura o escritura de un sector, etc.) se comprueba si se ha producido algún error, en cuyo caso la operación se repite hasta que no se produzca error alguno o hasta que el número de reintentos supere una cantidad máxima fijada por el driver (por ejemplo 4). En el caso de haberse producido un error este se reflejará en el campo de error del mensaje de disco, para que la tarea informe de tal error a través del mensaje de respuesta. Los posibles errores que pueden ocurrir en las operaciones de disco, y que el driver es capaz de detectar son:

- 1 - Pista no encontrada.
- 2 - Sector no encontrado.
- 3 - Error en el código de redundancia cíclico.
- 4 - Error de transferencia.
- 5 - Disco protegido contra escrituras.
- 6 - Campo de identificación de sector no encontrado.
- 7 - Campo de identificación de sector erróneo.
- 8 - Error del controlador DMA.

El Módulo DISCO-ALTO-NIVEL contiene el código de la tarea de disco, cuyo cometido consiste en recibir mensajes con peticiones de operaciones sobre el disco, procedentes de

los procesos, llamar a las rutinas de bajo nivel de disco, para que estas realicen las operaciones físicas, y enviar mensajes de respuesta a los procesos que efectúan las peticiones. También trata el error que se produce cuando recibe un mensaje de petición de operación que no pertenezca al conjunto de los que acepta el driver de disco. En este caso la tarea construye el mensaje de respuesta cuya información es el código correspondiente al error de mensaje no aceptado. Como consecuencia este módulo contiene un solo procedimiento llamado Código_Tarea_Disco, el cual contiene el código del proceso que realiza la tarea de disco. El código de este módulo es el que aparece en el listado 1.

4.4. Aspectos de implementación e interrupciones

El aspecto más característico de la implementación que se propone en este artículo es el uso del lenguaje Modula-2 [12, 13]. Las ventajas que ofrece la utilización de este lenguaje, frente a los utilizados habitualmente para la implementación de drivers (ensambladores y C), son que Modula-2 es un lenguaje modular, lo que facilita la implementación a partir del diseño realizado; como lenguaje de alto nivel, facilita la realización de una implementación clara, que redundará en la legibilidad y mantenibilidad del código; además incluye facilidades para la implementación de aspectos de bajo nivel (acceso a registros, direccionamiento de variables, etc).

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de drivers es el conjunto de los manejadores de interrupciones, que aunque no forman parte de los dispositivos virtuales propiamente dichos, están íntimamente relacionados. Los manejadores de interrupciones son rutinas del sistema operativo que se encargan de dar servicio a las peticiones de atención que los dispositivos de entrada/salida solicitan al procesador cuando finalizan una operación de lectura/escritura.

En el sistema operativo propuesto la labor de los manejadores de interrupciones consiste en construir y enviar mensajes a las tareas que están bloqueadas esperando la conclusión de operaciones de E/S sobre dispositivos.

Como ejemplo de implementación se proponen algunos segmentos de los módulos de implementación (escritos en Modula-2) del dispositivo virtual de disco necesarios para realizar una lectura (listados 1 al 3), así como el módulo que maneja las interrupciones generadas por la unidad de disco flexible (listado 4).

5. Conclusiones

Las conclusiones más importantes que se pueden extraer son:

1º) La complejidad del hardware que maneja los dispositivos obliga a que el primer paso en el desarrollo de drivers consista en el estudio y análisis profundo de dicho hardware.

2) La metodología de diseño modular empleada permite separar las diferentes partes que forman un dispositivo virtual, lo que facilita mucho la fase de codificación y aumenta la portabilidad.

3) La utilización de un lenguaje de alto nivel como Modula-2 permite generar un código claro y fácil de entender, y esto redundará en la mantenibilidad de los drivers.

4) La utilización de Modula-2 no implica una velocidad de ejecución lenta; por el contrario una serie de pruebas realizadas demuestran que las rutinas implementadas en este lenguaje consiguen velocidades de ejecución hasta un 40% superiores a las mismas rutinas escritas en ensamblador y contenidas en el XBIOS de Atari [3].

Agradecimientos

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a Isabel Muñoz por su colaboración durante la realización de este artículo y por su confianza y apoyo constante.

6. Referencias

- [1] **Brinch Hansen:** 'Operating system principles' (Prentice-Hall International). 1973.
- [2] **Andrew S. Tanenbaum:** 'Operating systems: design and implementation' (Prentice-Hall International). 1987.
- [3] **Miguel Angel López:** 'Estudio y desarrollo de los dispositivos virtuales de disco, línea de comunicaciones serie y pantalla en un sistema operativo multiproceso' (E.U. Informática, Dpto. de Informática Aplicada, Universidad Politécnica de Madrid). 1990.
- [4] **Jorge Pérez Martínez:** 'Programación concurrente' (Editorial Rueda). 1990.
- [5] **K.Gertis, L. Englisch, R. Bruckmann:** 'Atari ST internals. The authoritative insider's guide'. Abacus Software 1986.
- [6] **Katherine Peel:** 'The concise Atari ST 68000 programmer's reference guide' Gletop Publishers Ltd. 1986.
- [7] **Motorola Inc.:** 'MC68000 8-/16-/32-bits microprocessors programmer's reference manual' (Grosvenor Press). 1988.
- [8] **Gerry Kane, Doug Hawkins, Lance Leventhal:** '68000 assembly language programming' (Osborne-McGraw_Hill). 1981.
- [9] **Thomson:** 'Microprocessors and peripherals data book' (Thomson Components). 1986.
- [10] **Western Digital:** 'Storage management products handbook' (WD Corporation). 1984.
- [11] **Eladio Alvarez:** 'Controladores de periféricos en sistemas microprocesadores' (E.U. Informática, Dº de Arquitectura de Computadores, Univ. Politécnica de Madrid).
- [12] **TDI:** 'Modula-2/ST user's manual'. TDI Soft.Ltd. 1986.
- [13] **W.J. Cullyer, S.J. Goodenough, B.A Whichmann:** 'The choice of computer languages for use in safety-critical systems', Software Engineering Journal, march 1991 (number 3, volume 6), pp 51-58.

LISTADO 1:

DEFINITION MODULE TIPOSDISCO

EXPORT QUALIFIED TREGISTROFDC,
TPISTAS,
TSECTORES,
TUNIDADESDISCO,
TCARASDISCO,
TMODOACCESODMA;

TYPE

TREGISTROFDC = (RegDatos, RegPista, RegSector, RegInstruccion, RegEstado); (* Registros del controlador FDC. *)
TMODOACCESODMA = (Lectura, Escritura);
TPISTAS = [0..79];
TSECTORES = [1..9];
TUNIDADESDISCO = (A, B, X); (* X = No hay unidad seleccionada. *)
TCARASDISCO = [0..1];

END TIPOSDISCO.

LISTADO 2:

IMPLEMENTATION MODULE DISCOALTONIVEL;

FROM MENSAJES IMPORT TPROCESO,
TTIPOS MENSAJES,
TMENSAJE,
EnviaMensaje,
RecibeMensaje;

FROM LOWLEVELDISK IMPORT LeeBloque,
EscribeBloque, FormateaDisco;

PROCEDURE CodigoTareaDisco ();

CONST

MensajeNoValido = 9;

VAR

MensajePeticon, (* Mensaje de peticion de operacion. *)
MensajeRespuesta : TMENSAJE; (* Mensaje de respuesta a la operacion pedida. *)

BEGIN

MensajeRespuesta.TipoMensaje := MsjRespuestaDisco;
LOOP
RecibeMensaje(MensajePeticon, Cualquiera); (* Recibe una peticion de un proceso cualquiera. *)
CASE MensajePeticon.TipoMensaje OF (* Realiza la operacion mediante *)
(* las rutinas de bajo nivel. *)
Formatear : FormateaDisco(MensajePeticon.MsjFormateoDisco);
MensajeRespuesta.Error := MensajePeticon.MsjFormateoDisco.ErrorDisco;

!LeerDisco : LeeBloque(MensajePeticon.MsjLecturaDisco);
MensajeRespuesta.Error := MensajePeticon.MsjLecturaDisco.ErrorDisco;

!EscribirDisco : EscribeBloque(MensajePeticon.MsjEscrituraDisco);
MensajeRespuesta.Error := MensajePeticon.MsjEscrituraDisco.ErrorDisco;

ELSE MensajeRespuesta.Error := MensajeNoValido;

END;

MensajeRespuesta.Emisor := TareaDisco;
MensajeRespuesta.Receptor := MensajePeticon.Emisor;
EnviaMensaje(MensajeRespuesta, MensajePeticon.Emisor); (* Envía el mensaje de respuesta al proceso *)

(* que realizo la peticion de operacion. *)

```
END;
END CodigoTareaDisco;

END DISCOALTONIVEL.
```

LISTADO 3:

IMPLEMENTATION MODULE DISCOBAJONIVEL;

```
FROM SYSTEM IMPORT BYTE,
ADR;
```

```
FROM MENSAJES IMPORT TMENSAJEDISCO,
TPROCESO,
TMENSAJE,
RecibeMensaje;
```

```
FROM TIPOSDISCO IMPORT TREGISTROSFDC,
TPISTAS,
TSECTORES,
TUNIDADES DISCO,
TCARAS DISCO,
TMODOACCESODMA;
```

```
FROM PSGYM2149 IMPORT Selecciona Unidad,
Selecciona Cara;
```

```
FROM DMA IMPORT CargaContadorSectores,
InhibeProteccionFDC,
ActivaProteccionFDC,
CargaDireccionDatos,
EstadoDMA,
LeeRegistroFDC;
```

```
FROM FDC IMPORT Restore,
Seek,
StepIn,
StepOut,
Step,
ReadSector,
WriteSector,
ReadTrack,
WriteTrack;
```

```
TYPE
TINSTRUCCIONES = (TipoI, TipoIILectura, TipoIIEscritura,
TipoIIILectura, TipoIIIEscritura, TipoIV);
```

CONST (* Tipos de errores tras una operacion del dispositivo virtual de disco. *)

```
NoError = 0;
PistaNoEncontrada = 1;
SectorNoEncontrado = 2;
ErrorCRC = 3;
ErrorTransferencia = 4;
DiscoProtegido = 5;
CampoIDNoEncontrado = 6;
CampoIDErroneo = 7;
ErrorDMA = 8;
MaxReintentos = 4; (* Numero maximo de reintentos en caso de error. *)
```

```
VAR
Cara : TCARAS DISCO;
Pista : TPISTAS;
Sector : TSECTORES;
Bloque : CARDINAL;
Precompensacion : BOOLEAN;
Error : CARDINAL;
```

```
MensajeDeInterrupcion : TMENSAJE;
Interleave : ARRAY [1..9] OF CARDINAL;
MovCabeza : INTEGER;
PosicionCabeza : BYTE;
Resetear : Boolean;
Intentos : CARDINAL;
```

PROCEDURE ErrorDisco (TipoInstruccion : TINSTRUCCIONES) : CARDINAL;
(* Obtiene el codigo de error que se haya producido despues de una operacion. *)

```
BEGIN
..
END DiskError
```

PROCEDURE LeeBloque (VAR Mensaje : TMENSAJEDISCO);

```
BEGIN
WITH Mensaje DO (* Transforma el numero de bloque logico en cara, pista
y sector. *)
Cara := (NumeroBloque-1) DIV 720;
IF Cara = 1 THEN Bloque := NumeroBloque;
ELSE Bloque := ((NumeroBloque-1) MOD 720) + 1;
END;
Pista := (Bloque-1) DIV 9;
Sector := ((Bloque-1) MOD 9) + 1;
END;
```

```
InhibeProteccionFDC ();
SeleccionaUnidad (Mensaje.Unidad);
SeleccionaCara (Cara);
Intentos := 0;
REPEAT
IF Resetear
THEN Restore ();
RecibeMensaje (Mensaje.Interrupcion, Hardware); (* Espera la interrupcion
de disco. *)
PosicionCabeza := BYTE(0);
Resetear := FALSE;
END;
```

```
MovCabeza := Pista - CARDINAL(PosicionCabeza);
CASE MovCabeza OF (* Mueve la cabeza a la pista correspondiente. *)
-1 : StepOut ();
0 : ;
1 : StepIn ();
ELSE Seek (Pista);
END;
```

```
IF MovCabeza # 0
THEN RecibeMensaje (Mensaje.Interrupcion, Hardware); (* Recibe el
mensaje de interrupcion. *)
Error := ErrorDisco (TipoI);
ELSE Error := NoError;
END;
```

```
IF Error = NoError
THEN PosicionCabeza := BYTE(Pista);
CargaDireccionDatos (Mensaje.DireccionBuffer);
CargaContadorSectores (BYTE(1), Lectura);
LeeSector (Sector); (* Operacion de Lectura. *)
RecibeMensaje (Mensaje.Interrupcion, Hardware); (* Recibe interrupcion.
*)
Error := ErrorDisco (TipoIILectura);
IF Error # NoError THEN Resetear := TRUE;
END;
ELSE Resetear := TRUE;
END;
```

```
Mensaje.ErrorDisco := Error;
INC (Intentos);
UNTIL (Error = NoError) OR (Intentos >= MaxIntentos);
```

```
SeleccionaUnidad (X);
ActivaProteccionFDC ();
END LeeBloque;
```

```
BEGIN (* Inicializacion del modulo. *)
```

```
(* Fija el interleave a 1. *)
```

```
Interleave[1]:=1;
Interleave[2]:=6;
Interleave[3]:=2;
Interleave[4]:=7;
Interleave[5]:=3;
Interleave[6]:=8;
Interleave[7]:=4;
Interleave[8]:=9;
Interleave[9]:=5;
Resetear := TRUE;
```

```
END DISCOBAJONIVEL.
```

LISTADO 4:

```
DEFINITION MODULE ManejadorInterrupcionesDisco;
```

```
EXPORT QUALIFIED InstalaInterruccionDisco,
PermiteIntDisco,
InhibeIntDisco;
```

```
PROCEDURE InstalaInterruccionDisco ();
PROCEDURE PermiteIntDico ();
PROCEDURE InhibeIntDico ();
```

```
END ManejadorInterrupcionesDisco;
```

```
IMPLEMENTATION MODULE ManejadorInterrupcionesDisco;
```

```
FROM SYSTEM IMPORT BYTE,
CODE;
```

```
FROM MC68000 IMPORT ModoSupervisor,
ModoUsuario;
```

```
FROM MESSAGES IMPORT TPROCESO,
TTIPOS MENSAJES,
TMENSAJE,
EnviaMensaje;
```

```
CONST
RTE = 4E73H; (*Codigo de la instruccion RTE (return from exception).
*)
```

```
TYPE
VectorInterruccion = PROCEDURE ();
```

```
VAR
Mensaje : TMENSAJE; (* Mensaje para indicar a la tarea que corresponda
*)
(* que se ha producido una interrupcion. *)
VectorDisco[11CH] : VectorInterruccion; (* Declaracion del vector de
interrupcion de disco *)
(* en su direccion correspondiente. *)
IERA[0FFFFFFA07], (* Registro de interrupcion permitida A del
```

```
MFP. *)
IERB[0FFFFFFA09] : BYTE; (* Registro de interrupcion permitida B del MFP.
*)
Registro : BITSET; (* Registro de trabajo. *)
```

```
PROCEDURE ManejaInterruccionDisco ();
(* Manejador de las interrupciones de disco. *)
```

```
BEGIN (* $P- procedimiento sin prologo ni epilogo *)
CODE(48E7H,FFFFH); (* MOVEM.LD0-D7/A0-A7,-(A7);Salvalosregistros
del MC68000 en la pila *)
WITH Mensaje DO (* Construye el mensaje de interrupcion. *)
Emisor := Hardware;
Receptor := TareaDisco;
TipoMensaje := Interruccion;
END;
EnviaMensaje (Mensaje,TareaDisco);
CODE(4CDFH,FFFFH); (* MOVEM.L(A7)+,D0-D7/A0-A7;Restaura los
registros salvados en la pila. *)
CODE (RTE); (* RTE ;Retorno de interrupcion *)
END ManejaInterruccionDisco; (* $P+ *)
```

```
PROCEDURE PermiteIntDisco ();
(* Permite las interrupciones de disco. *)
```

```
BEGIN
ModoSupervisor ();
Registro := BITSET (IERB);
Registro := Registro + {7}; (* Permite interrupciones. *)
IERB := BYTE (Registro);
ModoUsuario ();
END PermiteIntDisco;
```

```
PROCEDURE InhibeIntDisco ();
(* Inhibe las interrupciones de disco. *)
```

```
BEGIN
ModoSupervisor ();
Registro := BITSET (IERB);
Registro := Registro - {7}; (* Inhibe interrupciones. *)
IERB := BYTE (Registro);
ModoUsuario ();
END InhibeIntDisco;
```

```
PROCEDURE InstalaInterruccionDisco ();
(* Instala la rutina de servicio de las interrupciones de disco en su vector
correspondiente. *)
```

```
BEGIN
InhibeIntDisco;
ModoSupervisor ();
VectorDisco := ManejaInterruccionDisco; (* Instala la interrupcion. *)
ModoUsuario ();
PermiteIntDisco;
END InstalaInterruccionDisco;
```

```
END ManejaInterruccionDisco.
```




Antonio E. Pérez Luño

Catedrático de Filosofía del Derecho, Universidad de Sevilla

La LORTAD, entre las luces y las sombras

El escándalo que en los últimos meses ha agitado a nuestra opinión pública, en relación con el tráfico informatizado de datos de carácter personal, representa la confirmación de un peligro desde hace tiempo anticipado. El inquietante panorama español en materia de protección de datos personales exige medidas de urgencia. A ello parece responder el Proyecto de Ley Orgánica para la Regulación del Tratamiento Automatizado de los Datos de Carácter Personal remitida por el Gobierno a las Cortes¹.

Conviene indicar que dicho Proyecto llega tarde y mal. Lo primero, porque desde la promulgación de la Constitución, en virtud del expreso mandato de su art. 18.4, así como de la obligación adquirida por la ratificación en 1984 del Convenio de protección de datos personales del Consejo de Europa, el legislador español debía establecer una norma de tutela de las libertades en relación con el uso de la informática. Este compromiso nacional e internacional se ha visto demorado hasta el presente². Lo segundo, porque cabía el consuelo de confiar que nuestro retraso legislativo nos permitiría beneficiarnos de las experiencias previas del Derecho comparado de la informática y evitar sus errores. No ha sido así y el texto remitido a las Cortes presentaba algunas deficiencias notables, algunas de las cuales persisten al no haber sido enmendadas en el curso del debate parlamentario previo a su definitiva promulgación.

Para analizar los aspectos más interesantes y polémicos de dicho Proyecto de LORTAD, lo pondré en relación con las grandes opciones legislativas que, en trabajos anteriores³, he considerado como informadoras de las normas sobre protección de datos personales:

1) Elección entre un modelo de ley única y global (denominada por la doctrina norteamericana *Omnibus Act*) o por una serie de leyes particulares sectoriales para distintos aspectos de la tecnología de la información y de la comunicación que requieren una reglamentación peculiar (*sector by sector* en la terminología anglosajona). En este aspecto parece más oportuna una solución mixta, tendente a conjugar una disciplina unitaria con un marco jurídico adaptado a las exigencias de determinados aspectos jurídicos (responsabilidad penal, archivos públicos, datos estadísticos, sanitarios...) o tecnológicos específicos (telecomunicaciones, videotex, transferencia electrónica de fondos...).

La LORTAD parece inclinarse por este sistema mixto, pero

no resuelve todos los problemas de concordancias, reiteraciones y antinomias que pueden surgir en este sector de nuestro ordenamiento jurídico. Cuando, por fin, se promulgue la ley de protección de datos, su normativa coexistirá con una serie de leyes sectoriales y dispersas (en materia: civil, penal, tributaria, sanitaria, estadística, o de telecomunicaciones) en cuyo articulado se contienen disposiciones sobre el uso de la informática en relación con los derechos fundamentales. Ello puede dar lugar a solapamientos, reiteraciones y contradicciones (antinomias) que deberán ser previstos y evitados. La LORTAD deroga expresamente, en su Disposición derogatoria, la normativa de tutela civil de la intimidad frente a la informática vigente hasta ahora de forma transitoria. También contiene una remisión a la legislación estadística (art. 2.3.d) y sanitaria de protección de datos (arts. 8 y 11.2.f). Pero no se plantea la articulación del régimen de sanciones administrativas previstas en la proia LORTAD con las sanciones penales que para las infracciones informáticas más graves a la intimidad se prevén en el Proyecto de nuevo Código Penal (art. 194). Tampoco existe alusión expresa a las disposiciones sobre protección de datos personales contenidas en la Ley 30/1984 de Medidas para la Reforma de la Función Pública (art.13); de la reformada Ley 10/1985 General Tributaria (art.111.6); y de la Ley 31/1987 de Ordenación de las Telecomunicaciones (arts.2.2 y 5.4)⁴.

La LORTAD debería establecer, por imperativos de seguridad jurídica, una ordenación armonizadora de todas las reglamentaciones sectoriales y dispersas existentes en nuestro ordenamiento en materia de protección de datos. Este tipo de disposiciones han sido denominadas por Mario G. Losano, *normae fugitivae*, "pues encontrándose allí donde no deberían no son fáciles de hallar, organizando una fuente de problemas legislativos incluso graves"⁵.

2) Decisión en favor de textos normativos integrados por disposiciones casuísticas y pormenorizadas o por una técnica legislativa de cláusulas o principios generales. Este último procedimiento es particularmente aconsejable para regular materias que, como la informática, se hallan inmersas en los constantes cambios e innovaciones tecnológicas. De este modo, la reglamentación legal a partir de unos standards flexibles evita la necesidad de introducir variaciones constantes en las normas y permite a los órganos encargados de su aplicación (tribunales, comisiones, comisarios o agencias. . .) adaptar los principios a las situaciones que sucesivamente se presenten.

La LORTAD parece querer responder a esa orientación presentándose como un texto de principios básicos y remitiendo a la vía reglamentaria la concreción de gran parte de su contenido. El desarrollo de esas disposiciones reglamentarias puede suponer una demora adicional en la entrada en vigor de un sistema tutelar eficaz para la protección de las informaciones personales. Sin que puedan tampoco soslayarse las facultades normativas omnimodas y ampliamente discrecionales que ello comporta en favor de la Agencia de Protección de Datos.

3) Preferencia por un modelo de tutela “estática”, basado en la “calidad” de las informaciones, o bien por un sistema de protección “dinámica”, centrada en el control de los programas y su utilización. Sobre esta disyuntiva conviene tener presente que la experiencia de estos últimos años sobre la aplicación de las leyes de protección de datos ha puesto de relieve, de un lado, la dificultad de establecer un catálogo exhaustivo de los datos real o potencialmente “sensibles”, y de otro, la evidencia de que cualquier información, en principio neutra o irrelevante, puede convertirse en “sensible” a tenor del uso que se haga de la misma, todo ello sin desconocer la importancia que reviste la protección de determinado tipo de datos, en razón de su “calidad”, es decir, por su inmediata referencia a la intimidad o el resto de las libertades.

La LORTAD ha optado aquí por una solución sincrética que combina la tutela estática en función de los datos sensibles (art. 7), con la tutela dinámica a través de la Agencia de Protección de Datos (art. 36).

Respecto a los primeros hay que reprochar a la LORTAD el haber planteado la tipificación de las informaciones especialmente sensibles en función de la ideología, religión o creencias expresadas en el art. 16 de la Constitución española; cuando resultaba mucho más completo y pertinente haber tomado como punto de referencia el art. 14 de la propia Constitución que previene cualquier actividad discriminatoria -hay que entender que también las realizadas a través de la informática- por razones de “nacimiento, raza, sexo, religión, opinión o cualquier otra circunstancia personal o social”.

Respecto a la Agencia de Protección de Datos, ente de Derecho público sobre el que gravita la implementación de la LORTAD y de sus garantías, hay que decir de inmediato que constituye uno de los aspectos más negativos e insatisfactorios del Proyecto. Suscita perplejidad y estupor que la Exposición de Motivos destaque la “absoluta independencia” de su Director y haga hincapié en la “representatividad” del órgano colegiado que le sirve de apoyo. Respecto a lo primero, porque a diferencia de lo que es norma habitual en el Derecho comparado de los *Ombudsmen* especializados en la protección de datos (el caso de los *Datenschutzbeauftragter* de las leyes

germanas, en las que parece haberse inspirado el Proyecto, es bien elocuente)⁶ el Director no es nombrado por el Parlamento, sino por el Gobierno a quien también corresponde su cese (art. 35). Además, a diferencia de los *Ombudsmen* para la protección de datos extranjeros que presentan sus informes anuales (muy importantes para conocer el “quién es quién” en materia de agresiones a las libertades informáticas) a las Cámaras representativas, el Director español lo deberá hacer ante Ministerio de Justicia (art. 36,k). Ello condiciona gravemente la neutralidad y la propia credibilidad de esa institución, que aparece como un mero delegado gubernativo para la informática.

No más indulgente es el juicio que merece la representatividad del órgano colegiado, en el que se incluye una representación empresarial, pero no la de los sindicatos y cuyo régimen de funcionamiento, tema básico para garantizar la operatividad del órgano, se reenvía a las normas reglamentarias (art. 37).

4) Opción entre restringir la disciplina de los bancos de datos personales a aquellos que pertenecen al sector público o extenderla también a los que operan en el sector privado. En este punto conviene recordar la admisión paulatina, en la doctrina y la jurisprudencia sobre los derechos fundamentales, del principio de su *Drittwirkung*, o sea, de su eficacia ante terceros o en relaciones entre particulares. En la fase correspondiente a los derechos de la primera generación se consideraba que estos solo eran ejercitables ante los poderes públicos, que tradicionalmente habían sido sus principales violadores. No obstante en las generaciones sucesivas de derechos fundamentales se amplió su incidencia al plano de las relaciones privadas, al adquirirse conciencia de que también en ellas pueden surgir situaciones de amenaza y agresión para el disfrute de las libertades. De forma análoga, las leyes de protección de datos de la primera generación tendieron, sobre todo a posibilitar el control de los sistemas automatizados administrativos. Con posterioridad pudo comprobarse que el peligro podía también proceder de los bancos de datos privados (grandes multinacionales, agencias de información y de crédito. . .) y que urgía evitar situaciones de impunidad para quienes producían este daño a las libertades y de indefensión de quienes son sus víctimas. Ello hace aconsejable una disciplina de todos los bancos de datos personales. con independencia de su titularidad pública o privada, introduciendo en la reglamentación aquellas salvedades que se estimen convenientes.

Estas consideraciones pueden también hacerse extensivas a la conveniencia de que la norma de protección de datos haga llegar sus instrumentos de garantía no solo a los sistemas automatizados, sino también a los archivos o registros manuales referidos a informaciones personales, introduciendo aquí también las eventuales especificaciones.

La LORTAD acoge estas directrices al conjugar la protección

de datos personales recogidos en ficheros públicos y privados, estableciendo diferente sistema de garantías. Quizás en este punto la principal objeción que pudiera hacerse al Proyecto es la patente debilidad del sistema de tutela de los bancos de datos privados respecto a los que operan en el sector público. Como he indicado las agresiones de este sector no son menores que las que provienen del poder, por lo que la diferencia de regímenes de protección no tendría por que traducirse en merma de los instrumentos de garantía frente a los abusos perpetrados desde la esfera de los grandes intereses económicos privados.

La LORTAD admite la posibilidad de extender la aplicación de su sistema de garantías a los ficheros convencionales (Disposición final segunda); pero, como en tantos otros puntos, deja al arbitrio del Gobierno, previo informe del Director de la Agencia de Protección de Datos (que como he indicado es un mero delegado gubernativo), la concreción de ese propósito.

5) Delimitación de un ámbito subjetivo de tutela restringido a las personas físicas o ampliado a las personas jurídicas. La primera alternativa es la que cuenta con mayor número de precedentes en el Derecho comparado de la protección de datos. Esto se debe a que, inicialmente, esta legislación fue pensada para proteger la intimidad y las libertades individuales, así como a las dificultades que suponía extender este sistema a las personas jurídicas. Ahora bien, a medida que el proceso de datos se proyecta a las empresas, a las instituciones y asociaciones, se hace cada vez más evidente la conveniencia de no excluir a las personas jurídicas del régimen de protección que impida o repare los daños causados por la utilización indebida de informaciones que les conciernen. En efecto, la defensa de la intimidad y los demás derechos fundamentales no es privativa de los individuos, sino que debe proyectarse a las formaciones sociales en las que los seres humanos desarrollan plenamente su personalidad. De ahí que convergen intereses sociales, jurídicos y políticos en la exigencia de reconocer a las personas colectivas el derecho a la protección de los datos que les conciernan. Todo ello de acuerdo con la tendencia hacia la ampliación de las formas de titularidad que constituyen uno de los rasgos caracterizadores de la tercera generación de derechos fundamentales.

La LORTAD, al igual que en lo concerniente a los ficheros manuales, preveía, en su redacción inicial, la posibilidad de extender su sistema de protección, pensado básicamente para las personas físicas, a las jurídicas (Disposición final tercera). No obstante, esta previsión, que debía estimarse correcta, ha sido eliminada en el texto aprobado por el Congreso y, posteriormente, asumido por el Senado. En este punto, pudiera afirmarse que la reforma introducida por el debate parlamentario se ha traducido en una *reformatio in pejus*.

La nueva ley de protección de datos quizás llegue también tarde para evitar el deslizamiento de nuestro sistema hacia el “**identificador único**”, para cuya fáctica consagración el NIF representó un hito decisivo. Porque no se discute la existencia de documentos que permitan determinar las relaciones del ciudadano con las distintas administraciones: lo que resulta de dudosa constitucionalidad (a la vista del inequívoco propósito, de evitar que en nuestro país se dieran supuestos análogos al “*affaire*” SAFARI, explicitado por los grupos políticos que contribuyeron a incluir el art. 18.4 en la Constitución) es que esos distintos documentos identificativos consistan en el DNI con un dígito que facilita su procesamiento informático y eventual cruce de ficheros. En este aspecto la única garantía aportada por la LORTAD consiste en limitar la posibilidad de cruce de los ficheros automatizados administrativos. Si bien establece la salvedad de que la cesión “hubiese sido prevista por las disposiciones de creación del fichero o por disposición posterior de igual o superior rango que regule su uso” (art. 19.1).

De lo anteriormente expuesto se infiere que el **juicio global** que me merece la LORTAD no puede ser enteramente positivo. Se me podría objetar que mis reflexiones se han planteado más como un análisis crítico que como una exégesis descriptiva del texto. Lo que es cierto, ya que entiendo que, en estos momentos, es todavía posible mejorar el Proyecto, para evitar que al promulgarse la versión definitiva de la LORTAD adolezca de los defectos que ahora tiene, y constituya una lamentable ocasión perdida de dotar a nuestro ordenamiento jurídico de una buena ley de protección de las libertades en la esfera informática. Mi comentario no se consuela con el tópico conformista de que es mejor una ley defectuosa que carecer de cualquier reglamentación legal; entre otras cosas, porque el art. 18.4 de la Constitución y el Convenio Europeo constituyen dos normas básicas vigentes en nuestro ordenamiento, que, aunque exigen un desarrollo legal, ofrecen a la jurisprudencia un cauce orientador mejor que una ley desorientadora y que precariza las principales garantías que dimanen de esos textos.

No deseo que mi reflexión pueda pecar de parcialidad, al no reconocer aspectos positivos en la LORTAD. Ahora bien, entiendo que de su artículado pudiera decirse, en síntesis, que sus mayores aciertos residen en aquellos puntos en los que se ha limitado a transcribir garantías existentes en otras normas del Derecho comparado de la protección de datos, en particular del Convenio europeo. Por contra sus aspectos más discutibles e insatisfactorios son, precisamente, aquellos en los que el texto pretende aportar soluciones originales. Entre ellas ocupan un lugar destacado las constantes y significativas **excepciones** que limitan el alcance práctico del ejercicio de las libertades informáticas.

Los constitucionalistas y, en especial, los estudiosos de los derechos fundamentales, suelen criticar la práctica des-

virtuadora de algunos textos normativos que, tras solemnes y generosas reconocimientos de las libertades, recortan su ejercicio y las vacían de contenido al establecer un régimen de excepciones y limitaciones no menos generoso. Por ello, no puede dejar de suscitar inquietud el que la LORTAD, tras proclamar las garantías en orden a la protección de datos y derechos de las personas, establezca excepciones relevantes referidas a: la información de los afectados (art. 5.3); a su consentimiento (art. 6.1); a las garantías de los datos sensibles (art. 7.3); a la posibilidad de que las Fuerzas de Seguridad del Estado puedan informatizar datos sensibles sin control judicial, fiscal o de la propia Agencia de Protección de Datos (art. 20.3); así como a la restricción del derecho a la información y acceso de los ciudadanos a los datos que les conciernen (*habeas data*) elaborados por las Administraciones Públicas por motivos tan vagos como “las funciones de control y verificación” de las mismas; y a la supeditación general de la tutela a cuanto afecte a la Defensa Nacional, Seguridad pública, persecución de infracciones penales o administrativas, interés público o intereses de terceros más dignos de protección (art. 22)...Excepciones que pueden afectar al contenido esencial de la garantía reconocida en el art. 18.4 de la Constitución y sobre las que, por tanto, se cierne la sombra de la **inconstitucionalidad**.

En las actuales sociedades avanzadas, la protección de datos personales tiende, en definitiva, a garantizar el **equilibrio de poderes y situaciones** que es condición indispensable para el correcto funcionamiento de una comunidad democrática de ciudadanos libres e iguales. Para su logro se precisa un adecuado ordenamiento jurídico de la informática, capaz de armonizar las exigencias de información propias de un Estado avanzado con las garantías de los ciudadanos. Pero estas normas de Derecho informático exigen, para su plena eficacia, impulsar la consciencia y el compromiso cívicos de hacerlas una experiencia tangible en la vida cotidiana. Es tarea de todos contribuir a evitar una paradoja dramática: compensar nuestro retraso en la incorporación al desarrollo tecnológico con la vanguardia mundial en la piratería del *software*, la delincuencia informática y las agresiones informáticas a la libertad.

Notas

¹ Dicho texto fue publicado en el “Boletín Oficial de las Cortes Generales. Congreso de los Diputados” nº 59-1, de 24 de Julio de 1991. El Proyecto de LORTAD fue aprobado por el Congreso de los Diputados en su sesión del 21 de Mayo de 1992 y publicado en el “Boletín Oficial del Congreso de los Diputados”, de 25 de Mayo de 1992, nº 59-11. Con posterioridad, el 1 de Octubre de 1992, el Senado aprobó sin modificaciones el texto remitido por el Congreso.

² Cfr. Pérez Luño, A.E., *La incorporación del Convenio Europeo sobre protección de datos personales al ordenamiento*

jurídico español, en el nº17 monográfico de “ICADE. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales”, sobre *Informática y Derecho*, pp. 27 ss.; id., *Libertad informática y leyes de protección de datos personales*, en colab. con M.G. Losano y M.F. Guerrero Mateus, Centro de Estudios Constitucionales, Madrid. 1989, pp. 163 ss.

³ Cfr. Pérez Luño, A.E., *Libertad informática y leyes de protección de datos personales*, cit., pp. 152 ss.

⁴ Cfr. Pérez Luño, A.E., *Panorama general de la legislación española sobre protección de datos*, en curso de publicación en el vol. col. *Implicaciones socio-jurídicas de las tecnologías de la información*. Encuentro 1991, Fundación Citema, Madrid.

⁵ Losano, M.G., *Los Proyectos de Ley italianos sobre la protección de los datos personales*, en el vol. col., *Problemas actuales de la documentación y la informática jurídica*, (Actas del Coloquio Internacional celebrado en la Universidad de Sevilla, 5 y 6 de marzo de 1986), ed. a cargo de A.E. Pérez Luño, Tecnos & Fundación Cultural Enrique Luño Peña, Madrid, 1987, p. 279.

⁶ Cfr. Pérez Luño, A.E. *Nuevas tecnologías, sociedad y Derecho. El impacto socio-jurídico de las N.T. de la información*, Fundesco, Madrid, 1987, pp. 149 ss.; id., *La Contaminación de las libertades en la sociedad informatizada y las funciones del Defensor del Pueblo*, en “Anuario de Derechos Humanos”, tomo 4, 1987, Homenaje a Joaquín Ruiz Giménez, pp. 259 ss.

Isabel Hernando Collazo

Profesora de Derecho Civil, Facultad de Derecho de Donostia, UPV

Caso Novell Inc. contra Computer Technology de España, S.A.

1. Hechos

La empresa Novell Inc. de nacionalidad estadounidense es titular de los derechos de autor de los programas de ordenador registrados el 30 de octubre de 1987 en el Registro de la Propiedad Intelectual de los Estados Unidos y comercializados en España con el nombre de Netware. Como consecuencia de la aparición en el mercado de un software denominado Compnet fabricado por la empresa Computer Technology de España de idénticas características y formulación, la empresa Novell Inc. interpone demanda por violación de sus derechos de Propiedad Intelectual. El Juez de Primera Instancia falla a favor de la empresa demandante. La sentencia es apelada y la Audiencia Provincial reitera el fallo de la empresa demandante apelada, siendo fundamental lo declarado en el Fundamento de Derecho Segundo.

2. Fundamentos de Derecho

Sentencia de la Audiencia Provincial de Madrid de 19 de mayo de 1992: "Primero.- Como acertadamente expresa la sentencia de primera instancia, en el presente proceso, la parte demandante, sociedad de nacionalidad de los Estados Unidos de América, impetra la protección del derecho de propiedad intelectual, "copyright" sobre los programas de ordenador, Netware 286 SFT level II + TTS - Source, registrado en aquel país el 30 de octubre de 1987, como acredita por los documentos obrantes al Folio 16 y 17 de autos; Netware 286 SFT level II + TTS - Object (Hexadecimal) registrado en el mismo país, de igual fecha (Folio 20 y 21); y el programa Netware 8086 - Source, registrado igual que los anteriores (Folios 25 y 26); y solicita su protección, en España; lo que exige en primer término, examinar si los derechos de propiedad intelectual reconocidos en país extranjero gozan de protección jurídica del derecho interno español, cuando las obras a proteger no registradas en España, a cuyo fin el art. 145 regla 3ª de la Ley 22/1987, de 11 de noviembre de Propiedad Intelectual establece 'En todo caso, los extranjeros gozarán de la protección que les corresponda en virtud de Convenios y Tratados Internacionales en los que España sea parte' y en este sentido, el Convenio de Berna de 9 de Septiembre de 1886 para la protección de las obras literarias y artísticas, revisado en París el 24 de julio de 1971, ratificado por España el 2 de Julio de 1976, y por los Estados Unidos de América en marzo de 1989, establece en su artículo 5 regla 1ª que 'los autores gozarán, en lo que concierne a las obras protegidas en virtud del presente Convenio, en los países de la Unión que sean el

país de origen de la obra, de los derechos que las leyes respectivas conceden en la actualidad o cedan en lo sucesivo a los nacionales...' y, por último, el Convenio Universal de Ginebra sobre derechos de autor, revisado en París el 24 de julio de 1971, ratificado por España el 7 de marzo de 1974 y por los Estados Unidos de América el 18 de Septiembre de 1972, en su artículo 2 otorga la protección que el derecho interno de un país firmante otorgue a sus nacionales, respecto de los extranjeros que en su país de origen publiquen su obra, por lo que a tenor de la legislación expuesta, la entidad demandante como titular del derecho de propiedad intelectual sobre los programas de ordenador que se han expresado, goza del ámbito jurídico de protección que contienen la legislación española, pudiendo, por tanto ejecutar las acciones que la Ley 22/1987 otorgue, sin que sea precisa la inscripción de su derecho en el Registro nacional, como se pretendió por la parte apelante en el acto de la vista, a tenor del art. III regla 1ª del Convenio Universal sobre derechos de autor al decir: 'Todo Estado contratante que, según la legislación interna, exija como condición para la protección de los derechos de autores el cumplimiento de formalidades tales como depósito, registro, mención, certificados notariales, pago de tasa, fabricación o publicación en el territorio nacional, considerará satisfechas tales exigencias para toda obra protegida de acuerdo con los términos de la presente Convención, publicada por primera vez fuera del territorio de dicho Estado por un autor que no sea nacional del mismo, si, desde la primera publicación de dicha obra, todos sus ejemplares ... llevan el símbolo C..', normativa legal que acredita la titularidad de acción de la entidad demandante para impetrar el auxilio de la jurisdicción española en orden a la protección de su derecho de autor y, segundo, que esta entidad al tener registrada su titularidad dominical en su país de origen y publicada la obra con el copyright, goza de los mismos derechos que la legislación española concede a sus nacionales y obras publicadas en España, de donde carece de fundamento jurídico, la alegación de ser de dominio público el derecho sobre los programas de ordenador.

"Segundo.- Acreditada la titularidad dominical del derecho de autor de la entidad apelada, sobre los programas de ordenador arriba indicados, el presente litigio persigue la protección del derecho primordial de este instituto, el ejercicio exclusivo de los derechos de explotación de la obra (art. 17 de la Ley) que se ha visto vulnerado, en su decir, por la explotación comercial por la entidad apelante del programa de ordenador 'Compnet' registrado conforme a la normativa española (Folio 267) el día

13 de Julio de 1989, en base a que este último es un plagio del primero, a cuyo fin, si bien el tema de hecho a decidir proviene de la valoración de la correspondiente prueba pericial, es preciso, con carácter previo, dejar sentado que la legislación española en cuestión de protección de las obras consistentes en programas de ordenador ha adoptado un carácter amplio y extensivo, como se desprende de la propia dicción normativa de la Ley 22/1987 que en su artículo 96 al referirse a esta materia después de definir lo que se entiende por 'programa de ordenador' en la regla 1ª, en la regla 4ª literalmente dice: 'La protección establecida en la presente Ley se extiende a cualesquiera versiones sucesivas del programa, así como a los programas derivados', por lo que a la luz de este predicado jurídico el dictamen pericial obrante en autos a los folios 313 y siguientes, y en concreto la conclusión final del perito, que manifiesta de modo claro y terminante que el programa Compnet es una copia de los originales de la entidad apelada, teniendo únicamente pequeñas variaciones y que las instrucciones están traducidas al castellano, similitud que se acredita por la compatibilidad entre ambos softwares, lo que pone de manifiesto la falta de originalidad del segundo, originalidad del hacer humano que caracteriza y justifica la protección del derecho de autor como obra de la inteligencia que por su carácter ex novo es susceptible de explotación en exclusiva por su creador. Por lo que esta Sala, a igual que el juzgador de instancia, valorando la prueba pericial conforme a las reglas de la buena crítica (art. 632), concluye que el programa Compnet es copia del software de la titularidad de la entidad apelada, y, en su consecuencia, con desestimación del recurso de apelación procede la confirmación de la sentencia apelada; sin que se pueda tener en cuenta la alegación efectuada por la parte apelante sobre la nulidad del auto de fecha 19 de febrero de 1990 (Folio 260) por el que se admite la prueba pericial, a practicar por un solo perito cuando los pedidos por las partes fueron tres peritos, toda vez que el referido auto no fue recurrido en tiempo y forma, e incluso, en la diligencia de designación de perito la parte no hizo manifestación alguna al respecto, el dictamen pericial obrante en autos fue practicado como diligencia para mejor proveer por el Juzgado, acordada en proveído de fecha 3 de mayo de 1990; por lo que no procede la nulidad solicitada..."

3. Comentario

La sentencia de la Audiencia Provincial de Madrid, de 19 de mayo de 1992, objeto del presente comentario, merece nuestra atención porque, a diferencia de lo que ocurre en otros países, es una de las pocas sentencias que se han dictado en esta materia y, sobre todo, porque afecta a temas considerados esenciales dentro de lo que viene denominándose el Derecho Informático. El análisis de los Fundamentos de Derecho Primero y Segundo lo hemos centrado en los tres puntos siguientes: los programas de ordenador de origen extranjero; la apreciación de la originalidad en los programas de ordenador; y el derecho de

reproducción y la compatibilidad de los programas de ordenador.

3.1. Los programas de ordenador de origen extranjero

Este tema, los programas de ordenador de origen extranjero, que aparece recogido en el Fundamento de Derecho Primero de la sentencia a cuya lectura remitimos, ha sido objeto de nuestra atención, no tanto por las posibles discrepancias con lo expuesto por la Audiencia, cuanto para realizar un recorrido por el derecho vigente tras la promulgación de la Ley de Propiedad Intelectual. Breve recorrido que tiene como finalidad demostrar el derecho de la empresa demandante, de nacionalidad extranjera, a ser protegida por el derecho nacional español, en cuanto titular de los derechos de explotación sobre un programa de ordenador.

En efecto, después de la entrada en vigor de la Ley 22/1987 de 11 de noviembre de Propiedad Intelectual (LPI), los regímenes de Derecho Internacional Privado se estructuran jerárquicamente de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10.4 del Código civil y en los artículos 145 a 148 de la LPI.

En este orden jerárquico, el primer régimen en aparecer es el **régimen convencional internacional** en el que se aplican los Tratados Internacionales de los que España es parte en materia de Propiedad Intelectual (artículo 10.4 inciso final Código civil, y artículo 145.3 inciso final, artículo 146.3 inciso final, artículo 147.2, artículo 148.2 de la LPI).

En segundo lugar, en defecto de régimen convencional internacional, opera la **protección interna** en la que cabe distinguir dos posibles soluciones:

- aplicación de la Ley de Propiedad Intelectual, si la protección es reclamada por los titulares de los derechos de autor en los supuestos contemplados en los artículos 145. 1, 2, 4 ; artículo 146. 1, 2; artículo 147. 1; y artículo 148. 1 de la LPI;

- aplicación del principio de reciprocidad en los casos restantes señalados en la Ley de Propiedad Intelectual, en el artículo 145.3; artículo 146.3 inciso 2 y artículo 147.2.

En el presente caso, como bien señala la sentencia, a tenor de lo dispuesto en el artículo 145.3 de la LPI son llamados a intervenir el *Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas* de 9 de septiembre de 1986, (Acta de París, 24-VII-1971, ratificado por España el 2 de julio de 1973; B.O.E., núm., 81 de 4-IV-1974, y B.O.E., núm., 260, de 30-X-1974), y el *Convenio Universal de Ginebra sobre Derechos de Autor* de 6 de septiembre de 1952 (en su revisión de París de 24 de julio de 1971, ratificado por España el 7-III-1974, y el 30-IV-1974 en sus Protocolos números 2 y 1; B.O.E., de 10-I-1975, y de 15-I-1975). Convenios de los que son parte los Estados Unidos de América.

En ambos Convenios, de forma explícita en el de Berna (artículo 5.2) e implícitamente en el Convenio Universal (artículo 2), se estipula como norma de conflicto que señala la legislación nacional aplicable, la ley del país donde se reclama la protección. En el presente conflicto, por lo tanto, como queda claramente establecido, la ley española de Propiedad Intelectual de 1987.

En ambos Convenios, en cuanto al goce de los derechos de autor por los titulares extranjeros, se utiliza el **principio de asimilación** de los extranjeros a los nacionales. Principio que supone la equiparación de derechos entre nacionales y extranjeros a fin de evitar que la legislación nacional aplicable quede condicionada a la acción de reciprocidad. En principio, por lo tanto, "todo vínculo desaparece con la ley del país de origen".

De la interpretación de ambos Convenios se desprende que, en el supuesto en causa, no es necesaria la aplicación del principio de reciprocidad, ni es exigible ningún tipo de formalidad a la creación extranjera para que consiga su protección en España.

La empresa Novell, titular de los derechos de propiedad intelectual de los programas de ordenador Netware, cumple, entre otros, los requisitos formales exigidos por la ley de su país de origen, los Estados Unidos de América. Ahora bien, en aplicación del principio de asimilación de los extranjeros a los nacionales y, en aplicación, por lo tanto, de los artículos 100, 129, 130, 131 de la LPI que establecen el carácter facultativo de los símbolos y de la inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual, Novell no requiere el cumplimiento de ninguna formalidad específica a los efectos de su protección y reconocimiento de derechos de autor en el territorio español donde reclama su protección.

3.2. Apreciación de la originalidad en los programas

Este tema, la apreciación de la originalidad en los programas de ordenador, a diferencia del anterior, es considerado como uno de los más conflictivos en el ámbito de la protección del software. La sentencia expresamente se refiere a la originalidad en el Fundamento de Derecho Segundo en términos que nos parece oportuno reproducir: "*(...) que el programa Comnet es una copia de los originales de la entidad apelada, teniendo únicamente pequeñas variaciones y que las instrucciones están traducidas al castellano, similitud que se acredita por la compatibilidad entre ambos softwares, lo que pone de manifiesto la falta de originalidad del segundo, originalidad del hacer humano que caracteriza y justifica la protección del derecho de autor como obra de la inteligencia que por su carácter ex novo es susceptible de explotación en exclusiva por su creador*".

Al equiparar la originalidad a la novedad, la presente sentencia se incorpora a una de las tendencias doctrinales contra la que se han dirigido duras críticas tanto en el ámbito nacional como

en la doctrina y en la jurisprudencia extranjeras en materia de protección del software. Al igual que en otras leyes extranjeras, la originalidad es el criterio único exigido por la Ley de Propiedad Intelectual para que las obras sean susceptibles de protección por el derecho de autor (por remisión del artículo 95 es aplicable el artículo 10.1 a los programas de ordenador definidos en el artículo 96). Ahora bien, la Ley de Propiedad Intelectual guarda silencio en cuanto al significado de 'original'. Esta misma actitud aparece en la Directiva comunitaria aplicable a los programas de ordenador de 14 de mayo de 1991 cuyo artículo 1.3 se limita a indicar que es original el programa que se presenta como "*una creación intelectual propia de su autor*".

Ante el silencio normativo, el término 'original' ha sido objeto de múltiples y divergentes interpretaciones, que estimamos conveniente apuntar por considerarlas más acordes con el Derecho de autor que la retenida en el presente conflicto.

De acuerdo con el sector doctrinal favorable a la equiparación, sector al que se alinea la sentencia de la Audiencia, la LPI protege una obra en la medida que la misma supone una novedad. Dependiendo del tipo de obra, la novedad puede residir o en su concepción o, en su ejecución o, en ambas fases de su realización (es la novedad objetiva por oposición a la novedad subjetiva). En el ámbito de los programas de ordenador, la novedad suele ser interpretada, con carácter general, en el sentido de no existir ninguna solución técnico-científica (a pesar de su calificación de obra literaria) preexistente que venga a anticiparse. La novedad resulta, por lo tanto, de lo 'no ideado', lo 'no conocido', lo 'no preexistente'.

Dentro de esta consideración de originalidad como novedad, en el ámbito del software cabe realizar una mayor precisión y operar una doble distinción. En este sentido, la novedad puede ser apreciada en cuanto al **fondo** y en cuanto a la **forma**.

En cuanto al **fondo**, la novedad significa que hay que tener en cuenta tanto las funciones del programa como su finalidad y las aportaciones que realiza o que pretende realizar. La novedad se refiere, por lo tanto, a la concepción del programa, pero esta interpretación ha sido objeto, a su vez, de una doble crítica:

- **Desde la perspectiva de la LPI** se apunta que, con este criterio, se introducen en su ámbito nociones propias del derecho industrial, en concreto, de la Ley de Patentes. En efecto, en principio, sólo son protegibles por el Derecho de autor la forma-expresión y, en su caso, la idea-fondo, quedaría reservada al Derecho de patentes donde, por otra parte, se articulan los mecanismos necesarios para averiguar su preexistencia, su novedad. Con esta asimilación se produce una desaparición de la dicotomía fondo-forma, idea-expresión; se difumina, por lo tanto, el campo llamado a ser regido por la Ley de Propiedad Intelectual.

- Desde la perspectiva del **objeto a proteger, los programas**

de ordenador, la aplicación del criterio novedoso, implica que, dado su carácter técnico, la mayor parte de los programas profesionales pueden no ser susceptibles de protección al estar llamados a cumplir unas mismas tareas o funcionalidades impuestas, en su mayoría, por necesidades técnicas. Como consecuencia, se estima que esta equiparación, por un lado, podría llegar a influir negativamente en el desarrollo del mercado y de la libre competencia y que, desde otro punto de vista, podría ser considerada como una vulneración del principio que mantiene que las ideas son de libre circulación.

Frente a estas observaciones, que son perfectamente trasladables a la sentencia comentada, aparece la segunda teoría de la **novedad en el universo de las formas** que intenta paliar los efectos de las críticas anteriores. Según esta segunda vertiente, novedoso, por lo tanto original, es el programa de ordenador que no se asemeja, en su forma, a ningún programa preexistente conocido o desconocido por su autor. Esta orientación, aunque no exenta de críticas, goza de más predicamento que la anterior por su articulación con los principios del Derecho de autor. Las críticas son de muy diversa índole y cabe señalar las siguientes:

- En primer lugar, las críticas más importantes se refieren a la posibilidad de que la forma venga dictada por el fondo. En este supuesto, el programa 1 no estaría protegido por el derecho de autor al estar necesariamente supeditada su forma a la función llamada a desempeñar. Función y forma se fusionan y se produce, como resultado, una idea; idea que es de libre circulación, de dominio público.

- En segundo lugar, salvo en el supuesto de la copia servil donde es fácil la apreciación de lo preexistente, en los demás supuestos en los que se hubieran producido realmente violaciones del derecho de autor, se puede presentar una indefensión del titular de los derechos de explotación del programa 1. Un claro ejemplo lo proporciona la técnica del *reverse engineering*. En este caso es posible realizar la reescritura de un programa 2 cuya apariencia sea totalmente diferente a la del programa 1 y que, sin embargo, proceda o pueda proceder de una violación de los Derechos de autor al haberse producido una apropiación parasitaria del esfuerzo realizado por el titular del programa 1.

La sentencia de la Audiencia Provincial, como ya indicábamos, utiliza este criterio de novedad objetiva para asegurar la protección de la empresa Novell; criterio susceptible de ser objeto de las críticas antedichas. Ahora bien, en el presente conflicto, se podía llegar al mismo resultado de protección del programa 1 permaneciendo dentro de las tesis denominadas tradicionales o clásicas del Derecho de autor: el programa 2 (Compnet) parece ser una copia servil del programa 1 (Netware); tesis perfectamente aplicables a este supuesto y que, a nuestro entender, son las más apropiadas, dentro del Derecho de Propiedad Intelectual, para explicar la originalidad.

La primera teoría clásica traduce el término 'original'

como el **reflejo de la personalidad de su autor**. En materia de programas de ordenador, esta tesis no ha estado exenta de críticas. Por un lado, se ha puesto de relieve que, dada la naturaleza técnica del objeto, es extraño que en el mismo se pueda poner de manifiesto la personalidad de su autor. Y por otro lado, desde una perspectiva subjetivista, se ha alegado que no se produciría ninguna infracción del Derecho de autor si se elabora un programa de ordenador idéntico a otro preexistente, siempre que éste último no haya sido utilizado como modelo, de forma consciente o inconsciente por su autor. Ahora bien, para hacer frente a ambas objeciones y adecuar esta tesis a los programas de ordenador, diversos tribunales extranjeros introducen en sus razonamientos las nociones de **elección** y de **aportación**, aplicables sobre todo cuando se está ante meras reproducciones o copias serviles:

- La noción de **elección** significa que el **reflejo de la personalidad** del autor se manifiesta an el hecho de la elección misma entre los diferentes modos de presentar y de expresar la función que está llamado a realizar el programa.

- la noción de **aportación** significa que el mencionado **reflejo de la personalidad** se pone de manifiesto ante una posible doble aportación: el programa 2 puede aportar una forma distinta de manifestar una función idéntica; o bien una forma diferente de expresar una segunda funcionalidad que puede ser a su vez un complemento de la anterior.

La **segunda de las teorías clásicas** que surge, es la que mantiene que el programa de ordenador 'original' implica un **esfuerzo intelectual individualizado**. Esta fórmula aplicada a los programas de ordenador evoca dos criterios usados de forma reiterada, alguno con mayor éxito que otro, por los diferentes tribunales extranjeros llamados a tratar de este tema:

- **El criterio del mérito**. Según un cierto sector de los tribunales (extranjeros), el **esfuerzo** sólo será considerado como original cuando ha superado un umbral de creatividad apreciado con respecto a las capacidades de un programador medio. Será protegido como original, siguiendo a este sector, el programa considerado como 'altamente creativo'. Esta exigencia ha sido objeto de múltiples críticas que no pasamos a exponer por considerarlas excesivas a los efectos de este comentario. En todo caso, apuntaremos que la Directiva comunitaria parece excluirlo expresamente en su artículo 1.3.

- **El criterio de la aportación**. De acuerdo con otro sector de los tribunales (extranjeros), el **esfuerzo** intelectual individualizado se pone de manifiesto en la aportación. Este término 'aportación' es interpretado en relación con lo preexistente en la forma indicada en la teoría precedente.

De lo expuesto parece deducirse que la 'originalidad' en materia de programas de ordenador, es interpretada en la práctica mayoría de los tribunales extranjeros como la conjugación de dos criterios: primero, como reflejo de la

personalidad del autor y, segundo, como esfuerzo intelectual que se manifiesta en la aportación realizada en el universo de las formas. Ambos criterios son perfectamente trasladables al caso Novell sin que por ello se modifique el resultado final. La ventaja frente al criterio utilizado es que con ellos se consigue la protección de la empresa demandante en armonía con los principios que inspiran el Derecho de autor.

3.3. Derecho de reproducción y compatibilidad de los programas de ordenador

Entramos con este tema en el tercero y último de los puntos tratados en la sentencia. En efecto, la Audiencia Provincial califica, en su Fundamento de Derecho Segundo, la copia por la "similitud que se acredita por la compatibilidad entre ambos softwares"; compatibilidad que, según los términos de la sentencia, pone de manifiesto la falta de originalidad del segundo de los programas. A nuestro parecer, esta equiparación nos parece innecesaria, incluso inadecuada al fin que se persigue, la protección de los derechos de autor de la empresa Novell, y ello por varias razones.

En primer lugar, la creación de programas compatibles es una actividad aceptada a nivel comunitario, no sin ciertas reticencias, como medio que permite el desbloqueo del mercado del software y que favorece la libre competencia. Por lo tanto, con la fundamentación anteriormente señalada, por el mero hecho de existir en el mercado un programa compatible (programa 2) con el suyo (programa 1), la empresa demandante no tendría reconocido el derecho a ser protegida.

En segundo lugar, la compatibilidad entre programas nos introduce en el ámbito de los derechos de explotación, y en concreto del derecho de reproducción. Por tanto, para considerar que Novell, empresa demandante, tiene derecho a la protección solicitada, habría que analizar la forma en que la compatibilidad ha sido realizada y el resultado obtenido con esas maniobras, todo ello a la luz de la legislación vigente y de la Directiva en tanto que posible derecho a aplicar en un futuro.

3.3.1 Forma de operar la compatibilidad

En cuanto a la primera cuestión, la forma de operar la compatibilidad, la obtención de la información necesaria para la compatibilidad, entendida ésta última como la interoperabilidad entre ambos programas en conflicto y/o la interoperabilidad entre el programa 2 y los programas de aplicación creados para funcionar en el programa 1, se realiza a través del procedimiento técnico denominado *reverse engineering*. Una de sus manifestaciones es conocida como 'descompilación' que permite la retranscripción del código objeto de un programa en código fuente. Esta actividad es la que, en principio, debe ser enjuiciada en los niveles del Derecho interno y comunitario para considerar si en el caso presente se produce una vulneración de los Derechos de autor de la empresa demandante.

- En el **Derecho interno**, la descompilación requiere necesariamente consentimiento del titular de los derechos de explotación del programa 1, ya que por las actividades que está llamada a efectuar, equivale a una reproducción y/o a una traducción. A este efecto, son aplicables el artículo 99, número 2 de la LPI que declara "la reproducción del programa incluso para su uso personal exigirá la autorización del titular del derecho de explotación, con excepción de la copia de seguridad"; a su vez, se señala que el artículo 17 de la LPI estipula que "corresponde al autor el ejercicio exclusivo de los derechos de explotación de su obra en cualquier forma y, en especial los derechos de (...) transformación (...)"; por último, cabe añadir que el artículo 21 de la LPI mantiene que "la transformación de la obra comprende su traducción (...)", sin que quepa alegar, en este caso, la aplicación del artículo 99.4 de la LPI: "no constituye transformación a los efectos previstos en el artículo 21, la adaptación de un programa realizado por el usuario para la utilización exclusiva del mismo". Para concluir, la descompilación no está permitida en la Ley de Propiedad Intelectual, salvo autorización del titular de los derechos de autor, ya que supone una infracción del derecho de reproducción y/o transformación. En el presente caso, la empresa demandada carecía de la autorización correspondiente por lo que su actividad puede considerarse como una clara violación de los derechos de explotación de la empresa Novell.

- En el **Derecho comunitario**, la situación difiere con respecto a lo señalado en materia de Derecho interno, aunque el resultado no varía en cuanto a la protección de Novell. Según la citada *Directiva de 24 de mayo de 1991 sobre la protección jurídica de los programas de ordenador*, es necesario disponer de las informaciones relativas a las interfaces de un programa con el fin de asegurar la interoperabilidad entre los programas. La Directiva, por lo tanto, a diferencia de la LPI, autoriza la descompilación pero ésta está sometida a una serie de condiciones.

En primer lugar, según el artículo 6.1, los actos encaminados a la reproducción del código o de la traducción de su forma (en el sentido del artículo 4, a y b) no requieren autorización del titular de los derechos sobre el programa analizado siempre que sean "indispensables para obtener la información necesaria para la interoperabilidad de un programa creado de forma independiente de otros programas". A tenor de este precepto, por lo tanto, la descompilación sin autorización está permitida, siempre que la información necesaria no pueda ser obtenida previamente observando, estudiando o verificando el funcionamiento del programa, de conformidad con lo dispuesto en artículo 5.3 de la Directiva.

En segundo lugar, una vez admitido el hecho de la descompilación (artículo 6.1), su validez está supeditada a la reunión de las condiciones siguientes:

- Estos actos (de la descompilación) deben ser "realizados por

el licenciataria o por cualquier otra persona facultada para utilizar una copia del programa, o en su nombre por parte de una persona debidamente autorizada" (artículo 6.1, a).

- La información necesaria para conseguir la interoperabilidad no debe haber sido puesta previamente, y de manera fácil y rápida, a disposición de personas que legítimamente puedan llevar a cabo la descompilación (artículo 6.1,b).

- El acto de descompilación debe estar estrictamente limitado a aquellas partes del programa original que resulten necesarias para asegurar la interoperabilidad (artículo 6.1, c). Esta última exigencia está destinada a impedir que la descompilación sea utilizada como simple pretexto para descompilar un programa en su totalidad y para apropiarse, eventualmente, de forma desleal de los esfuerzos de otros sin llegar a desarrollar por sí mismos el programa, supuestamente compatible.

En el presente caso, si fuera de aplicación la Directiva, la empresa demandante estaría igualmente protegida en la medida que la empresa demandada no cumple ninguno de los requisitos exigidos en el artículo 6 y se está en presencia de un programa 2, copia servil del programa 1 que implica una apropiación de los esfuerzos del titular Novell.

3.3.2 *Licitud del resultado obtenido con la descompilación*

En cuanto a la segunda y última de las cuestiones. la licitud del resultado obtenido con la descompilación, aún cuando no es un punto que atañe directamente al presente caso, merece la pena tratarlo brevemente por cuanto afecta a la labor de la interoperabilidad y a las posibles alegaciones en casos posteriores. Suponiendo que la información relativa a la interfaz se haya obtenido legalmente (mediante autorización según el Derecho interno, o cumpliendo los requisitos del Derecho comunitario), la utilización de esta información obtenida por descompilación está sometida en la Directiva a una triple restricción. Esta restricción, por otra parte, podría perfectamente servir de ayuda para interpretar el Derecho interno en los casos que se susciten antes de su adecuación a la legislación comunitaria. Las restricciones comunitarias son las siguientes:

- La información no puede ser utilizada para fines distintos de la interoperabilidad del programa creado de forma independiente (artículo 6.2 a).

- La información no puede ser comunicada a terceros, salvo cuando sea necesario a efectos de la interoperabilidad del programa creado de forma independiente (artículo 6.2 b).

- La información no puede ser utilizada para el desarrollo, producción o comercialización de un programa sustancialmente similar en su expresión, o para cualquier otro acto que infrinja los derechos de autor (artículo 6.2.c). La Directiva, con esta última restricción, parece señalar que el proceso de

descompilación no está limitado exclusivamente a la creación de un programa que pueda interoperar con el programa analizado. Parece señalar que estaría, en principio, permitido que, del proceso de descompilación, resulte un programa concurrente con el analizado, siempre que las condiciones del artículo 6 ya expresadas se respeten. El nuevo programa concurrente, como toda obra, estaría sometido al test de la originalidad, clásico del Derecho de autor. En todo caso, la identidad permitida, según parece desprenderse de los términos de la Directiva, está bastante restringida, ya que quedaría circunscrita a aquellas partes del código que se refieran a la ejecución de las interfaces y, siempre que las características de esta ejecución vengan dictadas por la función. En el caso contrario de una identidad amplia, el hecho de que el programa 2 contenga copias literales del código que ejecuta las interfaces se consideraría una violación de los derechos de autor analizado dentro del criterio de originalidad seleccionado.

Para finalizar, señalaremos que, aún cuando el presente asunto queda excluido de este punto tratado, al no cumplir la empresa demandada ninguna de las etapas previas señaladas como derecho vigente, si hacemos un esfuerzo de abstracción del mismo y sometemos el programa 2 al análisis de la **identidad entre concurrentes**, comprobaremos que, efectivamente, sobrepasa los límites permitidos y se trata de una copia servil. Calificación que se desprendería, no tanto del hecho de que ambos programas se ejecuten o utilicen la misma red e incluso que usen las mismas o parecidas interfaces con la red, cuanto del hecho, manifestado en la sentencia, de que el programa 2 contiene pequeñas variaciones en cuanto al código fuente, al tamaño del código objeto, al número de programas, a la forma de instalación, a los protocolos de circulación entre equipos en la red, a las aportaciones que realiza y a la forma de explicitarlas.

Bibliografía básica

- **Delgado Echeverría, J.** "Comentarios a los artículos 95 a 100", en Comentarios a la Ley de Propiedad Intelectual, coordinados por Bercovitz Rodríguez-Cano, R. Tecnos, 1989.

- **Dreier, T.** "La Directive du Conseil des Communautés euro-péennes du 14 mai 1991 concernant la protection juridique des programmes d'ordinateur", Semaine Juridique, Ed., G., nº 47, I, 3536.

- **Hernando Collazos, I.** "Los programas de ordenador y la Ley de Propiedad Intelectual (Artículos 95-100 LPI)", Revista Crítica de Derecho Inmobiliario, LXVII, nº 605, pp.1793 y ss.



TIPO DE MIEMBRO: Socio de número ; Socio Estudiante

Form fields for personal and company information: Apellidos, Nombre, Dirección particular, Localidad, D.P., Provincia, Empresa en la que trabaja, Ramo, Dirección de la empresa, Localidad, D.P., Provincia, Dirección para envíos (si no es la dirección particular), Localidad, D.P., Provincia, a de de 19, Firma solicitante

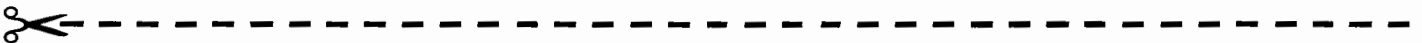
PRESENTADO POR LOS SOCIOS

(a rellenar por Secretaría de ATI)

Form fields for presentation by members: Apellidos y nombre, N.º Socio, Fecha, Firma, Solicitud aprobada, Firma

De ser admitida su solicitud, procederemos al cobro de cuotas a través del Banco o Caja de Ahorros que nos indique a continuación. De preferir otra forma de pago, indíquela.

Form fields for bank/box information: Banco/Caja, Ag., Cta., N.º, Dirección, Localidad, D.P., Provincia



AUTORIZACION

Repita estos datos otra vez, por favor. ATI se encarga de su envío al Banco/Caja (o le devolverá esta autorización si no es admitido como socio).

Form fields for authorization: Banco/Caja, Ag., Cta., N.º, Dirección, Localidad, D.P., Provincia

Ruego a Uds. se sirvan tomar nota de que, hasta nueva indicación mía en contra, deberán adeudar en mi cuenta los recibos que a nombre de D. les sean presentados por la ASOCIACION DE TECNICOS DE INFORMATICA (ATI).

....., a de de 19..... firma

Form fields for name and address: Nombre y apellidos, Domicilio, Localidad

DATOS COMPLEMENTARIOS

Año nacimiento
 Años experiencia Informática
 Resumen experiencias

 Títulos universitarios o equivalentes, si los posee, y entidades otorgadoras:



Asociación de Técnicos de Informática

SERVICIOS QUE INCLUYE

- Prioridad y reducciones económicas en Cursos, Seminarios y otras manifestaciones de ATI
- Biblioteca y Revistoteca, consultas documentales.
- Comisiones Técnicas de estudio y trabajo.
- Relación con entidades profesionales extranjeras.
- Boletines internos.
- Revista NOVATICA.

TIPOS DE SOCIO Y REQUISITOS

- DE NUMERO
 - a) Poseer una formación técnica equivalente a la suministrada por la Enseñanza Unversitaria o Técnica, superior o media; o bien poseer dos o más años de experiencia en informática.
 - b) Haber desarrollado estudios, trabajos o investigaciones en el campo de la informática.
- ESTUDIANTE
 Acreditar anualmente la condición de estudiante oficial en un Centro Docente Oficial cuya titulación de acceso a ser socio de número (copia por separado de matrícula, o bien firma del profesor y sello del centro).
 En todos los casos, el solicitante debe ser presentado por dos socios de número.

CUOTA ANUAL VIGENTE

- Socios de número 8.000 ptas.
- Socios estudiantes 3.500 ptas.

FUNCION ACTUALMENTE DESEMPEÑADA (elija código/s)

- | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Grupo 0. Función parcial o totalmente no informática</p> <p>0.</p> | <p>21. Jefe de Programación</p> <p>22. Analista funcional</p> <p>23. Analista orgánico</p> <p>24. Programador de sistemas</p> <p>25. Programador de Aplicaciones</p> <p>26. Analista-Programador</p> <p>27.</p> | <p>34. Técnico comercial</p> <p>35. Técnico de asistencia</p> <p>36. Técnico mantenimiento</p> <p>37.</p> |
| <p>Grupo 1. Direccion staff</p> <p>10. Director de informática</p> <p>11. Jefe de Centro de P.D.</p> <p>12. Jefe de Organización</p> <p>13. Técnico de Diseño</p> <p>13. Técnico Consultor</p> <p>17.</p> | <p>Grupo 3. Investigación, enseñanza, comercialización</p> <p>30. Ingeniero informático</p> <p>31. Analista. Programador científico</p> <p>32. Programador de software</p> <p>33. Profesor</p> | <p>Grupo 4. Explotación, transcripción</p> <p>40. Jefe explotación</p> <p>41. Jefe operación</p> <p>42. Operador</p> <p>43. Perforista/ grabador</p> <p>44. Bibliotecario</p> <p>47.</p> |
| <p>Grupo 2. Análisis y programación</p> <p>20. Jefe de análisis</p> | | |

ATI permite, de forma ocasional y esporádica, la utilización de los datos de correo de sus asociados por parte de otras entidades cuyo propósito sea la difusión y divulgación de productos informáticos.

Si Ud. desea limitar el uso de sus datos personales de correo, por favor indíquelo a continuación:

Solamente anuncios de ATI Anuncios de ATI y otras entidades

