

# LA EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE CALCULO Y DE LAS TECNICAS DE OBTENCION AUTOMATICA DE LA INFORMACION JURIDICA

Por COSTANTINO CIAMPI

Instituto para la Documentación Jurídica  
del CNR. Florencia

*Sumario:* 1. LAS CUATRO «GENERACIONES» DEL ORDENADOR.—2. TIPOLOGÍA DE LOS SISTEMAS DE OBTENCIÓN AUTOMÁTICA DE LA INFORMACIÓN JURÍDICA: 2.1 *Sistemas batch*. 2.2 *Sistemas on-line*. 2.3 *Sistemas on-line evolucionados*. 2.4 *Sistemas «expertos» o «inteligentes»*.—CONCLUSIONES.

Han pasado veinticuatro años desde los primeros experimentos de documentación jurídica automática de la Universidad de Pittsburgh en los Estados Unidos, en los cuales se han inspirado casi todos los investigadores del sector, y diez años desde la inauguración del Sistema Italgire del Tribunal de Casación italiano, que en breve tiempo ha captado la atención de todo el mundo por la cantidad de archivos memorizados y el número de las estaciones terminales conectadas.

¿En qué punto nos encontramos hoy, en Italia y en los demás países tecnológicamente avanzados, en materia de utilización de la informática en el campo del derecho y en particular en el sector de la documentación jurídica?

Es este el tema que me ha sido confiado. Yo intentaré desarrollarlo prestando particular atención a la variedad existente tras la rápida evolución técnica de los ordenadores y la más lenta y (quisiera decir) contrastada evolución de los sistemas de documentación automática,

que utiliza aquellos ordenadores cada vez más perfeccionados, aunque sin aprovechar toda la potencialidad operativa inherente a los mismos.

Dado, a pesar de todo, el desarrollo, por muchos motivos sorprendente, de los sistemas de búsqueda automática de la información jurídica (en el mundo se cuentan más de un centenar de tamaño medio), es lícito también preguntarse si estos nuevos sistemas han sustituido ya del todo, o se disponen a hacerlo, a la investigación sobre documentos impresos, desarrollada tradicionalmente en bibliotecas o en casa.

De hecho, existe el riesgo de que el terminal acabe por sustituir aquel conjunto de instrumentos, minuciosamente afinados al cabo de los siglos, que la era de Gutenberg nos ha legado: me refiero a los diccionarios, a las enciclopedias, a los códigos, repertorios, catálogos y a todos aquellos otros instrumentos impresos que durante siglos han servido a los juristas prácticos y teóricos, para buscar la información que precisaban.

Sin embargo, el análisis que haremos a continuación nos mostrará que las cintas y discos magnéticos contenedores de información jurídica no han sustituido todavía del todo al papel y los sistemas tradicionales de búsqueda, y que los mismos, presumiblemente, continuarán prevaleciendo en la información jurídica todavía durante un decenio.

Una verdadera revolución, sin embargo, se vislumbra en el campo de la industria editora jurídica, que se dispone a utilizar cintas, discos y sistemas electrónicos para la fotocomposición de colecciones, índices y boletines redactados con el auxilio de la máquina.

### 1. Las cuatro «generaciones» del ordenador

En la literatura actualmente floreciente sobre el cálculo automático, se suele esquematizar en cuatro «generaciones», el proceso evolutivo experimentado por el ordenador, desde el primer modelo comercial (es decir producido en serie) de grandes dimensiones, el UNIVAC 1 (1951), a las modernas máquinas actualmente utilizadas. La distinción entre ellas no es siempre fácil y debería hacerse por medio de la referencia a la producción de cada casa constructora, incluso aunque en los últimos veinte años el mercado, y por lo tanto las características de los calculadores producidos en el mundo, ha sido condicionado por la IBM.

Es aún plenamente válido el procedimiento de caracterizar cada generación por medio de la tecnología del componente electrónico

utilizado: *la primera* (1951-1958), a través de la tecnología de los tubos electrónicos; *la segunda* (1958-1964), por los componentes de semiconductores, diodo y transistor; *la tercera* (1964-1976), por la tecnología de la integración en pequeña y mediana escala y por los circuitos híbridos; *la cuarta* (1976-1984?), por la tecnología de la integración a gran escala y de los microprocesadores. Este hecho indica la importancia de la evolución de la tecnología del componente electrónico en la potenciación de la relación prestación/coste de los ordenadores electrónicos.

A este efecto, una breve comparación entre la unidad central del primer ordenador comercial y un microprocesador puede dar una idea del enorme progreso realizado: el UNIVAC 1, compuesto por 5.000 tubos electrónicos, una memoria con línea de retardo electrocústica de mercurio de 1.000 palabras, una capacidad de proceso de 2.000 instrucciones por segundo y un tiempo de adición de 525 segundos, pesaba ocho toneladas, ocupaba 35 m<sup>2</sup>, costaba 750.000 \$ de esa época, por un coste equivalente de 20 \$/byte. El INTEL 8080 (1974), montado sobre una lámina, capaz de ejecutar 200.000 instrucciones por segundo, con 64.000 palabras de memoria en semiconductor, dos segundos de tiempo de adición, pesa (alimentador incluido) ocho kilogramos, ocupa una superficie de un decímetro cuadrado, cuesta algunos centenares de dólares, por un coste equivalente de dos centímetros/byte. Y más evidentes índices del enorme salto en la relación-prestación/coste se obtendrá considerando los modernos y potentes microprocesadores.

Naturalmente, la evolución de la tecnología del componente no es el único elemento que preside y condiciona el desarrollo del ordenador; a la misma hay que añadir el desarrollo de la arquitectura interna de la máquina y de las redes de calculadores; la evolución del *software*, ya sea de base (monitores, sistemas operativos, programas traductores y lenguaje) como secundario, el progreso de los conocimientos teóricos sobre el cálculo automático (modelos de procesos paralelos, técnicas para el desarrollo del *software*, corrección de los programas, diálogos hombre-máquina, etc.), de las estructuras de datos y de las relativas bases de datos. Dado, además, el enorme campo de aplicación del ordenador, no sólo para el cálculo matemático —aplicación ésta que constituye una parte muy pequeña del mercado—, sino para la gestión fiscal, la creación de bancos de datos y las aplicaciones industriales (control de procesos, telecomunicaciones, instrumentación, control de la producción, etc.), esta sucesión de generaciones de máquinas se ha visto acompañada y ha condicionado un desarrollo de los conociemien-

tos sobre los problemas que con las mismas se han querido resolver; tanto es así que han aparecido nuevas disciplinas de gran interés teórico y práctico, como la cibernética, la inteligencia artificial y la ingeniería del conocimiento, por citar solamente algunas. Justamente, y por lo tanto, desde hace algún tiempo se habla de una *quinta generación* de ordenadores (es el desafío lanzado por los japoneses al coloso IBM para 1985), para subrayar el proyectado nacimiento de una nueva generación de ordenadores inteligentes, que simulan el comportamiento humano en la resolución de problemas, en la formulación de decisiones y en otras actividades típicamente intelectuales.

Más adelante, en este informe, intentaré esbozar una descripción de los sistemas de documentación automática utilizados en el campo del derecho, organizada por «tipos», y de compararla con la esquematización por «generaciones» sucintamente expuesta.

## 2. Tipología de los sistemas de recuperación automática de la información jurídica

Antepongo que no estimo oportuno seguir el ejemplo de aquellos autores que han intentado introducir en la descripción histórica y comparada de los sistemas de documentación automática el concepto de «generación», sobre la pauta de la descripción del desarrollo del *hardware*. Al menos dos motivos —según mi criterio— así lo aconsejan.

Ante todo, hablar de «generaciones», refiriéndose a los sistemas de documentación automática, me parece que crea confusión, debido a la falta de sincronización entre la periodificación relativa a las generaciones de ordenadores y la relativa a las pretendidas «generaciones» de los sistemas de documentación. En segundo lugar, el uso de tal terminología no me parece ni siquiera exacto, si nos atenemos a que en el concepto de «generación», referido a un producto industrial, está presente la idea de un proceso, en base al cual la producción más moderna —presumiblemente más perfeccionada y competitiva— convierte en obsoleta la producción más antigua. Si, en realidad, esta sucesión de generaciones provoca inevitablemente el fin de la producción y del uso de los ordenadores más antiguos (tanto que, hoy, incluso si estuviésemos dispuestos a pagarlo a precio de oro, no encontraríamos dónde comprar un ordenador de la primera generación con tubos electrónicos, y tendríamos que contentarnos con admirarlo en algún museo), no sucede igual con los sistemas de documentación automática.

En efecto, se encuentran en la actualidad funcionando simultáneamente en el mundo, en perfecto rendimiento, sistemas *batch* (defini-

dos como de la «primera generación» por los autores a los que se aludía más arriba), sistemas *on-line* (definidos como de la «segunda generación») y sistemas evolucionados, de los llamados «tercera y cuarta generación». Esto es posible porque, como se sabe, el *software* aplicativo —que constituye la base de los sistemas de documentación automática— es en cierto modo independiente del *hardware* sobre el que se le hace funcionar y su desarrollo es a menudo confiado solamente a la voluntad y a la capacidad del cliente que compra el *hardware*. Por tanto, se asiste, por ejemplo, al fenómeno de centros de cálculo provistos de modernísimos ordenadores de la cuarta generación —a veces comprados únicamente bajo la presión comercial de las casas constructoras— que usan sistemas de documentación automática anticuados, de la segunda e incluso de la primera generación.

Por estos motivos prefiero describir los diversos sistemas de recuperación automática de la información jurídica que se han desarrollado en los últimos veinte años, recurriendo al concepto de «tipo» e indicando, por lo que respecta a su clasificación temporal, solamente el término *a quo*, no el término *ad quem*, porque —como ya he explicado— la sucesión temporal de los tipos no implica necesariamente la obsolescencia de aquellos existentes anteriormente (véase fig. 1).

| Generaciones de los ordenadores                                   | Tipología de los sistemas de documentación automática jurídica   |
|---|--|
| <i>Primera generación (1951-1958):</i><br>— Tubos electrónicos.   | <i>Primer tipo (1959-...):</i><br>— Sistemas <i>batch</i> .  |
| <i>Segunda generación (1958-1964):</i><br>— Transistores.         |  |
| <i>Tercera generación (1964-1976):</i><br>— Circuitos integrados. | <i>Segundo tipo (1971-...):</i><br>— Sistemas <i>on-line</i> .   |
| <i>Cuarta generación: (1976-1984)</i><br>— Microprocesadores.     | <i>Tercer tipo (1975-...):</i><br>— Sistemas más comprensibles para el usuario.<br>— Técnicas para mejorar las prestaciones de la obtención. |
| <i>Quinta generación (1985-...):</i><br>— Sistemas inteligentes.  | <i>Cuarto tipo (1980-...):</i><br>— Sistemas «expertos».<br>— Sistemas «inteligentes».   |

FIGURA 1

## 2.1 Sistemas batch

En los comienzos del desarrollo de los sistemas de documentación automática en el campo del Derecho encontramos los sistemas de tipo *batch*. *Batch* es una palabra inglesa casi intraducible al italiano y creo que también intraducible a otras lenguas romances. En italiano, en la jerga técnica, se suele traducir la expresión *batch processi* por «elaboración en lotes» (*elaborazione a lotti*), con lo cual, sin embargo, se pierde el sentido originario de *batch*, que en el idioma inglés común equivale al italiano «hornada» (*inornata*).

La imagen de «hornada» ofrece plásticamente la idea contenida en la expresión «sistemas *batch*». En verdad, en estos sistemas de documentación electrónica es necesario introducir en el ordenador, como en un horno, las preguntas; esperar, después, a que transcurra el tiempo de «cocción», o bien de proceso, y analizar, finalmente, los resultados.

Si éstos no son satisfactorios, es obligado recomenzar desde el principio y preparar una nueva «hornada»; es decir —metáforas aparte—, una nueva formulación de la pregunta.

El proceso es cíclico, y antes de que se alcance una conclusión es probable que pase mucho tiempo.

Los ordenadores de la primera y segunda generación a causa de algunas graves limitaciones técnicas sólo permitían la implantación de sistemas *batch*. Con el advenimiento de los ordenadores de la tercera generación se ha pasado velozmente a concebir sistemas *on-line*, provistos —como veremos en breve— de mecanismos de rápido tiempo de respuesta y de verdaderas posibilidades de diálogo entre el usuario y el ordenador.

La conservación de sistemas *batch* en ordenadores evolucionados de la tercera o la cuarta generación es todavía conveniente en el ámbito de la documentación automática en aquellos casos en que no se requiere una respuesta inmediata, y también allí donde el ordenador no se utiliza para responder a preguntas individuales, sino para elaborar y organizar, en forma de índices o de prospectos auxiliares, el *corpus* de las informaciones recogidas.

El primer sistema *batch*, que constituye el origen del desarrollo de la informática jurídica, se remonta a la ya legendaria experiencia del profesor John F. Harty, de la Universidad de Pittsburgh (Pennsylvania).

Harty, al principio de 1959, recibió el encargo de elaborar un proyecto de ley en materia de sanidad; para realizarlo se encontró con

que tenía que resolver complicados problemas de comparación entre las legislaciones de diversos Estados americanos.

Tras haber fracasado en el intento de utilizar a sus alumnos en la tarea de buscar las palabras y las expresiones equivalentes en los textos a comparar, Horty se dirigió al Centro de Cálculo de la Universidad de Pittsburgh, surgido apenas cuatro años antes, para buscar una solución a su problema. La colaboración entre el Centro de Cálculo y el profesor Horty, jurista consciente de las limitaciones inherentes a las técnicas tradicionales de documentación jurídica, fue tan provechosa que apenas un año después, en 1960, el proyecto de Horty era presentado con éxito a la profesión jurídica americana en una conferencia organizada por la American Bar Association.

De aquel primer embrión nacieron otros sistemas, como aquellos producidos por la sociedad comercial fundada por el propio Horty —Aspen Systems Corporation— de la cual, sin embargo, el jurista americano se separó después de un decenio, así como otros sistemas que han tenido más a menos éxito.

El más famoso entre éstos es probablemente el Air Force Accounting and Finance Center de los Estados Unidos, conocido con el nombre de LITE (*Legal Information Through Electronics*). Inaugurado en 1963, y rebautizado en 1973 con el nombre de FLITE (*Federal Legal Information Through Electronics*, constituye el más viejo sistema computador de búsqueda de informaciones jurídicas que todavía funciona.

El sistema de Horty y sus epígonos significó, por lo tanto, el nacimiento de la informática jurídica documental.

Los principios de funcionamiento de los primeros sistemas *batch* constituyen, todavía hoy, la base de casi todos los sistemas existentes; y por ello no nos extraña tanto la inmovilidad conceptual de los principios, como su intrínseca validez, que los ha permitido resistir el paso del tiempo. Convendrá, pues, examinarlos brevemente.

El sistema se basa en dos archivos: el archivo de los textos y el archivo-índice. El primero contiene simplemente el texto íntegro de los documentos memorizados (o bien idóneos, sustitutos de los textos originales: *resúmenes*, *abstracts*, compendios u otras formas de reducción conceptual del documento, aptas para representar su contenido). El segundo está constituido por una lista alfabética de todas las palabras que aparecen en los mismos textos, excluidas las palabras gramaticales (como los artículos, las preposiciones, las conjunciones y los pronombres), que se definen como carentes de significado autónomo.

A continuación de cada palabra ordenada alfabéticamente se indican las posiciones o «direcciones» de la misma en el interior de los textos analizados.

Esta «dirección» se expresa mediante un código estructurado, que identifica el documento, el párrafo, la frase y generalmente también el lugar que la palabra ocupa en su contexto. Las direcciones del archivo-índice sirven como clave de acceso al archivo de los textos.

El que busca la información (el usuario del sistema) deberá analizar la cuestión que pretende someter al ordenador, dividirla en conceptos, traducir el concepto a través de una lista de términos de investigación, relacionar estos términos con los operadores booleanos OR, AND, NOT, etc., y esperar la respuesta. El archivo-índice, desde el punto de vista de la máquina, es una tablilla (*inverted file*) o una matriz, que permite encontrar más rápidamente la información (véase fig. 2).

*Pregunta:*

¿Qué documentos existen en el archivo sobre el problema del despido de los empleados municipales?

*Determinación de los conceptos y términos de investigación*

|                                      |              |                        |
|--------------------------------------|--------------|------------------------|
| Despido.                             | Dependiente. | Municipal.             |
| Interrupción de la relación laboral. | Asalariado.  | (Del) municipio.       |
|                                      | Trabajador.  |                        |
|                                      | Empleado.    | (De la) entidad local. |
|                                      | Funcionario. |                        |
|                                      | Dirigente.   |                        |

*Formulación de la pregunta en el álgebra de Boole*

[Despido OR (interrupción AND relación AND trabajo)] AND (dependiente OR empleado OR ...) AND municipal OR municipio OR [(entidad AND local)].

*Matriz de investigación (inverted file)*

|                 |    |    |    |    |    |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| Municipio ..... | 1  | 7  | 12 | 15 | 23 |
| Empleado .....  | 13 | 23 | 42 | 59 | 61 |
| Despido .....   | 7  | 12 | 23 | 45 | 59 |

FIGURA 2



Naturalmente he representado de forma muy simplificada el sistema de Pittsburgh, por motivos de brevedad. En verdad, en los sistemas que siguieron a aquella experiencia, se experimentaron muchas variantes del esquema adoptado por Horty, pero en esencia, como ya he dicho, éste permaneció con validez.

Se han adoptado sistemas, por ejemplo, en los que la indexación es realizada por el hombre, en lugar de producirse mecánicamente a través de la forma de una concordancia lexical, por formas o por lemas, de todas las palabras pertenecientes al texto memorizado.

En estos sistemas un experto indexa el contenido de los textos, escogiendo palabras-clave, descriptores, términos y códigos de clasificación, que, ordenados alfabéticamente, constituirán las voces del archivo-índice a consultar automáticamente.

Se han sopesado ventajas y desventajas de los dos sistemas. Pronto se comprendió, en verdad, que cada sistema de archivación de datos, en el cual se haya renunciado a la clasificación por palabras, clave o a cualquiera otra forma de clasificación, tiene capacidad para informar al usuario sólo de la «ocurrencia» de la palabra buscada en el texto archivado. Y ello puede satisfacer solamente al filólogo, al jurista lexicógrafo o al legislador atento al uso de las palabras, y por ello interesado en conocer todos los contextos en que ha sido usada una determinada palabra que él se dispone a reutilizar o a modificar (era el caso de Horty), pero no al profesional del Derecho que tiene interés en recoger todos los documentos relativos a un determinado problema o concepto jurídico, cualquiera que sea la expresión verbal usada por el autor del documento (legislador, magistrado, científico del Derecho, etcétera.).

Para combatir el «silencio» del sistema (es decir, aquel fenómeno según el cual el sistema de documentación declara que la palabra buscada *no* aparece en los textos memorizados), era necesario elaborar una técnica que tuviese como resultado la *extensión* automática de la palabra clave expresada espontáneamente por el usuario para indicar el objeto de su investigación, no pudiéndose cargar al usuario con la tarea de indicar, pregunta a pregunta, todas las posibles variaciones morfológicas, sintácticas y semánticas de la expresión aflorada espontáneamente a su memoria como clave de investigación.

Tal técnica consiste en preestablecer (de una vez para siempre), para uso de juristas y lingüistas, una tablilla de correspondencias (que deberá actualizarse continuamente) entre todas las palabras del lenguaje del usuario y las palabras relacionadas con el mismo por motivos de

sinonimia y equivalencia, de correlación de *genus a species*, y viceversa, o de asociación genérica.

Como explicaré más adelante en este trabajo, el desarrollo de tales instrumentos lingüísticos (como los *thesauri*, los generadores gramaticales y similares) ha encontrado un terreno fértil en los sistemas de documentación interactivos, pero ya en el período de los sistemas *batch* el problema había sido definido conceptualmente y la exigencia de resolverlo era fuertemente sentida.

## 2.2 Sistemas on-line

Los sistemas *on-line* se diferencian de los *batch* en una idea muy importante que constituye su fundamento: la idea de que la formulación apropiada de una pregunta es el resultado de un diálogo entre el usuario y el ordenador, en el cual el usuario está influenciado por las respuestas que le proporciona el ordenador y resulta inducido a precisar cada vez más la pregunta y a escoger términos progresivamente más selectivos.

Los sistemas *on-line* —en general más complejos desde el punto de vista de la estructura del sistema y más costoso que los *batch*— son aconsejables en los casos en que es necesario manejar una gran masa de datos, insuficientemente estructurados, para los cuales es necesario prever una utilización directa por parte de clases de personas cada vez más diversas, sin la intervención de especialistas.

Los sistemas *on-line* presuponen también la necesidad de satisfacer al mismo tiempo las exigencias informáticas urgentes de muchos usuarios, que realizan tareas de decisión y distribuidos geográficamente en áreas distantes entre sí.

Respecto al elemento urgencia, se ha discutido ampliamente sobre si el paso de los sistemas *batch* a los *on-line* es oportuna en el campo de la documentación jurídica, donde es notorio que no existe casi nunca la exigencia de una respuesta en «tiempo real». Hoy en día la discusión sigue estancada, también en parte porque la mayoría de los sistemas de documentación jurídica ha surgido directamente en la versión interactiva. Esto ha sucedido principalmente en Europa, donde se han empezado a experimentar los sistemas de documentación informatizados con diez años de retraso respecto a los Estados Unidos, cuando estaban ya afirmados en el mercado los sistemas interactivos. La cuestión, por lo tanto, ha parecido de poca importancia en Europa,

en parte porque, en los sistemas aquí realizados, en general no se han tenido que afrontar problemas de conversión de un tipo al otro. La excepción la constituyen aquellos primeros sistemas, como el CREDOC belga, el CEDIJ francés, el CELEX de la CEE y algunos otros, que, aparecidos entre 1969 y 1972 en versión *batch*, han sido convertidos algunos años después a la versión interactiva.

En los sistemas *on-line* tiende a aumentar la importancia del lenguaje de búsqueda y del objetivo de la «precisión». Recuerdo aquí, como inciso, que por «precisión» se entiende la capacidad del sistema de recuperar documentos pertinentes y de proporcionar respuestas exactas; el complemento de esta capacidad se conoce también por «rumor» del sistema.

Desde la aparición de los primeros sistemas *on-line*, es decir desde el inicio de los años setenta, se registra la tendencia a librar al lenguaje de búsqueda de complicados formalismos y a convertirlo en lo más cercano posible al lenguaje natural. Se generaliza el uso de la función de búsqueda sobre palabras truncadas, para paliar el problema morfológico de las lenguas naturales; con el mismo objetivo se conciben generadores gramaticales automáticos, para extender la búsqueda apoyada en un lema lexical a todas las formas gramaticales generables desde la forma-base. Se introducen operadores métricos y de distancia para el control de las expresiones sintagmáticas.

Se hacen más articulados y precisos los mensajes-diagnóstico de la máquina para orientar mejor al usuario en la corrección de los errores. Se mejoran las funciones auxiliares a las que se recurre cuando no se está en situación de continuar el diálogo con el ordenador y las formas de instrucción automatizada, para ayudar al usuario a utilizar correctamente el sistema. Se concibe y producen terminales *ad hoc*, como en el sistema americano LEXIS, con teclas funcionales correspondientes a potentes macroinstrucciones de búsqueda. Siempre para facilitar la labor del usuario, se convierten en consultables por el terminal, de modo interactivo, una serie de instrumentos útiles para la investigación, como tablas de sintagmas, esquemas de clasificación y tablillas de palabras-clave, listas de fuentes utilizadas, etc. Se agiliza también la labor del usuario en la fase de lectura y selección de documentos pertinentes, activando —según los sistemas— una función de tipo KWIC, para la revisión rápida de los contextos, en una función que confiere a las palabras de búsqueda una doble luminosidad en los documentos visualizados. Con respecto a esto se ha afirmado, entre otras cosas, que los índices tradicionales de *recall* y de *precisión* para

medir la eficacia de un sistema no son ya apropiados en los sistemas interactivos modernos, que permiten al usuario determinar en pocos segundos la importancia de un documento buscado, por medio de las dos funciones señaladas.

Gracias a todos estos medios auxiliares y a algunos otros, rápidamente difundidos en el ámbito de los sistemas de documentación jurídica automática, el usuario puede orientarse más fácilmente en la consulta del material memorizado.

Quedan, sin embargo, todavía por resolver muchos problemas referentes a la comprensión del significado de los textos memorizados.

Para intentar arrojar un poco de luz sobre los problemas sintácticos y semánticos que aparecen en el tratamiento de los textos en lenguaje natural, es necesario prestar atención al nacimiento de los sistemas de documentación automática de un tercer tipo, que en este trabajo he denominado sistemas *on-line* evolucionados.

### 2.3 *Sistemas on-line evolucionados*

¿Qué es lo que entiendo por sistemas *on-line* evolucionados?

Entiendo aquellos sistemas interactivos caracterizados por una interfaz potente y altamente flexible con el usuario, provistos de una cierta cantidad de funciones de búsqueda, aptas para descifrar el significado de los textos memorizados, de un cierto número de *routines* de ordenación y de formatos para la presentación de los datos e interrogables en lenguaje natural o seminatural.

Estos sistemas han mejorado, sobre todo, la capacidad general de los sistemas interactivos para «dialogar» con los usuarios, eliminando, por ejemplo, los viejos y más bien estáticos mensajes de error, a menudo reducidos a un criptograma a causa de las abreviaciones y de la jerga y ampliando las funciones auxiliares del tipo HELP hasta transformarlas en programas de instrucción automatizada.

Además han sido transformados en más «tolerantes» respecto a las variantes ortográficas de los términos usados en las preguntas y a los errores de sintaxis en los que, a veces, incurren los usuarios. Estos sistemas, reconocen las variantes y dan la interpretación sintáctica considerada como más probable, en vez de responder negativamente o pedir al usuario que repita la orden completa.

Con el fin de mejorar los resultados de la búsqueda en estos sistemas ha sido, finalmente, realizada la implementación a nivel operativo y con costes razonables de funciones superiores estudiadas en el ámbito de la lingüística computacional y de la lingüística matemática.

Un primer problema con el que se ha topado en el ámbito de los sistemas interactivos evolucionados ha sido el de sustituir las funciones de *búsqueda de identidad* entre los términos de la pregunta y los de los documentos, por funciones nuevas de *búsqueda de semejanza* entre la pregunta y los documentos, analizados ambos desde un punto de vista lingüístico.

Es claro que de esta manera queda planteado un cambio fundamental de perspectiva.

En la búsqueda booleana tradicional es necesario, en efecto —como ya he recordado—, organizar un archivo-índice (correspondiente a una concordancia) con todas las palabras, en orden alfabético, contenidas en los documentos de la base documental, seguidas de sus direcciones; al ordenador se le exige acertar, a través de las consultas del *invertad file*, la identidad entre los términos utilizados en la pregunta y aquellos presentes en los documentos, y extraer, en base a la lógica de la conjunción, de la disyunción y de la negación, aquellas direcciones que conducen a los documentos.

Para activar, sin embargo, una función de búsqueda de semejanza, el contenido de los documentos y de la pregunta debe ser representada en la memoria electrónica de manera distinta.

Una primera tentativa la constituyen los llamados sistemas vectoriales. En éstos cada documento memorizado está representado por un vector constituido por tantos elementos como palabras memorizadas. Si una palabra requerida no aparece en un documento, el elemento correspondiente presente en el vector relativo a dicho documento se rellena con un cero; si aparece, el elemento es relleno con un número positivo que indica la frecuencia de la aparición (véase fig. 3).

Organizado de este modo, el sistema permite la comparación entre los vectores. Esta comparación se opera a través de una fórmula matemática que expresa una medida de semejanza. Para calcular las medidas de semejanza existen muchos algoritmos, el más conocido de los cuales es la función coseno, que mide el ángulo que forman dos vectores en el espacio vectorial; sin embargo, parece que se obtienen mejores resultados a través de variantes de esta función, como ha demostrado Colin Tapper en los experimentos de Oxford.

Cuando se realiza una búsqueda, el ordenador transforma la pregunta en un vector y calcula la medida de semejanza entre el vector-pregunta y los vectores-documento, con la misma fórmula aplicada para la comparación de los vectores-documento. Quedan así mostrados

SISTEMAS VECTORIALES

| Doc | Palabras |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| → 1 | 0        | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1  |
| → 2 | 1        | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1  |
| → 3 | 0        | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1  |
| 4   | 1        | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0  |
| 5   | 1        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  |
| 6   | 0        | 3 | 0 | 4 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1  |
| 7   | 0        | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3  |
| 8   | 0        | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2  |
| 9   | 1        | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1  |
| 10  | 1        | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 4  |

FIGURA 3

Función coseno:

$$\cos (a, b) = \frac{\langle a, b \rangle}{\|a\| \cdot \|b\|}$$

donde  $\|a\|$  se llama longitud del vector  $a$ :

$$\|a\| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}$$

La función coseno mide al ángulo que forman dos vectores en el espacio vectorial.

al usuario, en orden decreciente de semejanza, los documentos recuperados.

Entre los sistemas vectoriales más conocidos, aplicados experimentalmente en el campo jurídico, recordaré el sistema CONTEXT, desarrollado y comercializado por la compañía suiza «Data Plus», y el noruego VEXT, experimentado como variante del más conocido NOVA STATUS. Al margen del campo jurídico, el sistema vectorial más famoso es el sistema americano SMART, de «Gerard Salton», que ha alcanzado un notable nivel de perfección y refinamiento.

Algunas ventajas de los sistemas vectoriales se observan también en los algoritmos de rango, con los cuales están dotados algunos de los sistemas de búsqueda convencional, basados en estrategias de búsqueda

da booleana, como el sistema canadiense QUIC/LAW (creado por la Sociedad «QL-Systems»), que pone a disposición de los usuarios una docena de algoritmos de rangos distintos, algunos de los cuales son muy refinados, y el sistema noruego NOVA STATUS, en el que se ha introducido un tipo especial de asignación de rango combinando algunas características del álgebra booleana con la asignación del rango, en función de la frecuencia de las palabras.

La mayor limitación de los sistemas vectoriales clásicos consiste en que los mismos no pueden asignar a los diferentes términos de un vector propiedades categoriales, es decir, que no pueden reagruparse los términos sinónimos en una única categoría semántica, y esta limitación corre el riesgo de producir resultados mediocres de la función de semejanza.

Un modo más sofisticado de activar una función de búsqueda de semejanza lo ofrecen aquellos sistemas como el KEDMA israelí, el CONDOR alemán y el SPIRIT francés, que desarrollan complejos análisis lingüísticos preliminares sobre los documentos memorizados y sobre las preguntas de los usuarios, para permitir una búsqueda de tipo conceptual (categorial) que tenga en cuenta las propiedades sintácticas y semánticas de cada palabra.

En otros términos, mientras en los sistemas vectoriales se clasifican las palabras sólo en función de su frecuencia, en estos sistemas más perfeccionados se atribuye un peso estadístico a las palabras en base a la distribución de las mismas en los documentos y al análisis de sus recíprocas relaciones lingüísticas.

El KEDMA es un sistema avanzado de análisis lingüístico, utilizado en el ámbito del proyecto RESPONSA, de la Universidad israelí de Bar-Ilan.

La base documental del sistema RESPONSA, cuando el proyecto esté ultimado, estará constituida por más de 500.000 opiniones (de eminentes personalidades israelíes interrogadas sobre varios problemas), escritas principalmente en hebreo y arameo, pero también en muchos otros idiomas, en el curso de diecisiete siglos de historia, y debido a la colaboración de muchos miles de autores, provenientes de alrededor de veinte naciones distintas.

Una tan imponente colección de material reviste notable interés para los estudiosos de diversas disciplinas, como el derecho, la historia, la economía, la filosofía, la religión, etc. En particular, los datos jurídicos contenidos en los *respuesta* permiten reconstruir las más antiguas tradiciones jurídicas del mundo occidental.

KEDMA es un instrumento lingüístico esencial del proyecto RESPONSA. El mismo realiza, en primer lugar, un análisis morfológico flexible e interactivo con el operador, particularmente útil en el idioma hebreo, en el cual los sustantivos y los adjetivos pueden tener algunos miles de variaciones gramaticales y ortográficas. El KEDMA permite, además, la solución automática de las ambigüedades lexicales (particularmente frecuentes en una lengua no vocalizada como el hebreo) y la identificación automática de los sinónimos dependientes del contexto. Una línea de búsqueda muy interesante parece ser la que sugiere utilizar la masa de documentos recuperados como consecuencia de una petición de búsqueda y valorados como pertinentes, para generar una nueva y más rica petición de búsqueda, que contenga un mayor número de sinónimos efectivamente existentes en los documentos memorizados.

El proyecto RESPONSA es un ejemplo muy interesante de sistemas de documentación automática de interés jurídico efectivamente operativo, que al mismo tiempo funciona como laboratorio de investigación avanzada. Es un caso, quizá, único en el mundo, porque normalmente los grandes sistemas hoy en día existentes, que se fundan más sobre motivaciones de orden comercial y ambiciones de eficacia operativa que sobre motivaciones de tipo científico, no emplean recursos humanos y financieros adecuados en la investigación de métodos de perfeccionamiento técnico, sino que adquieren con retraso solamente los resultados de relevancia práctica de las investigaciones desarrolladas en otros lugares.

Más cercano que el KEDMA a nuestras necesidades lingüísticas se encuentra el sistema CONDOR, un sistema experimental desarrollado en Alemania, en los laboratorios de la «Siemens», en Munich (Baviera), a partir de 1973. El CONDOR tiene el objetivo de realizar un sistema válido de *information retrieval* para datos tanto estructurados como no estructurados. Para captar el significado de los datos no estructurados, en particular, el sistema propone complejos análisis lingüísticos y clasificaciones automáticas.

CONDOR son las siglas de *Communication in Natural Language With Dialogue-Oriented Retrieval* que significa «Comunicación en lenguaje natural con funciones de búsqueda basadas en el diálogo hombre-máquina». El análisis lingüístico automático se basa en el estudio de alrededor de 800 palabras funcionales (signos de puntuación, preposiciones, artículos, conjunciones, verbos auxiliares, etc.).



Para el resto de las palabras (sustantivos, adjetivos, adverbios) se proponen algoritmos que permiten no sólo la lematización automática, es decir, la reducción de las formas lexicales a la forma base, sino también el reagrupamiento automático de los lemas bajo los radicales comunes, es decir, bajo aquellos semantemas de base obtenidos eliminando de los lemas mismos todos los elementos morfotemáticos individuales. Otros algoritmos resultan activados por la descomposición de los compuestos (pronominalización, cuantificación, negación), el peso y las relaciones sintácticas y semánticas.

El sistema tiene cinco métodos principales de búsqueda: 1) Búsquedas de tipo booleano, para la obtención de datos estructurados y lemas presentes en el texto. 2) Uso de formas de búsqueda autodefinidas para la obtención de datos estructurados y párrafos del texto. 3) Uso del *thesaurus* de radicales y de la red de clasificación, para la búsqueda de «objetos» (búsqueda aproximada). 4) Uso de los resultados totales del análisis lingüístico para la búsqueda del ámbito de los «objetos» (búsqueda fina o de precisión). 5) Traslado a memoria intermedia, de los resultados de una investigación, para permitir un nuevo análisis con uno de los métodos antes citados.

Es particularmente interesante en el sistema CONDOR la subdivisión del análisis lingüístico en dos fases. La primera fase (llamada también *búsqueda aproximada*) sirve para individualizar en el ámbito de la base de los datos aquel conjunto de documentos que contiene los «objetos» lingüísticos a examinar más atentamente. Los «objetos» lingüísticos individualizados a través de la búsqueda por radicales y por clases de semantemas no constituyen todavía la respuesta directa a la pregunta del usuario, sino una delimitación aproximada del material en el que poder encontrar una respuesta más precisa. La búsqueda de esta respuesta tiene lugar en la segunda fase (llamada también *búsqueda fina o de precisión*), en la cual se activan funciones lingüísticas superiores que permiten un análisis sintáctico y semántico de los textos.

El sistema CONDOR no se ha experimentado todavía sobre textos jurídicos, pero ya que los resultados comercializables de este proyecto serán utilizados en un nuevo sistema de *information retrieval* anunciado por la «Siemens», que sustituirá al GOLEM, hay que esperar que pronto todos los sistemas de documentación jurídica que utiliza el GOLEM (como el sistema JURIS alemán) se beneficiarán de la experiencia y de los resultados del CONDOR.

Al contrario, el sistema SPIRIT francés ha sido ya experimentado con éxito sobre textos jurídicos proporcionados por el CEDIJ de París y por el CREDOC de Bruselas.

El SPIRIT es un proyecto de investigación avanzada, financiada con fondos públicos, que tiene por objetivo introducir en los sistemas de documentación automática análisis lingüísticos particularmente eficaces.

El SPIRIT ha llegado actualmente al nivel de poder corregir automáticamente los errores de ortografía, resolver los problemas morfológicos lematizando las formas lexicales, asociar a cada palabra las relativas propiedades sintácticas y semánticas con vistas a un tratamiento lingüístico ulterior, reconocer las expresiones idiomáticas y las relaciones entre las palabras —ya sean contiguas o distantes—, atribuir, por último, un peso a las palabras en base a su frecuencia estadística.

La ponderación utilizada en el sistema SPIRIT es una transformación de la fórmula de la entropía; la misma permite atribuir un peso mínimo de 1 a las palabras menos informativas y, proporcionalmente, un peso mayor —hasta un máximo de 10 (actualmente)— a las palabras más informativas.

Tanto el CONDOR como el SPIRIT someten la pregunta formulada por el usuario en lenguaje natural a los mismos análisis lingüísticos a los cuales someten los documentos memorizados y buscan, en la base de los datos, los documentos pertinentes que tengan una cierta medida de semejanza con la pregunta.

Las ventajas para el usuario son evidentes: éste podrá expresar su pregunta en lenguaje natural; y, si conoce un documento pertinente, podrá comunicarlo a la máquina y pedir que sean buscados todos los demás documentos que traten cuestiones similares.

Los ambiciosos objetivos que proponen los sistemas de búsqueda del tipo KEDMA, CONDOR y SPIRIT constituyen la frontera última de los sistemas de documentación.

Una vez alcanzados estos objetivos, quedará facilitada al máximo la búsqueda de documentos por parte de los usuarios, incluso en el caso de usuarios ocasionales que no estén en situación de utilizar lenguajes formales de interrogación y que no sean ni siquiera particularmente expertos en el sector documentado en la base de datos.

Sin embargo, estos sistemas, aunque hayan alcanzado mayores niveles de eficacia —en términos de pertinencia y exhaustividad de las respuestas— por las refinadas técnicas lingüísticas adoptadas, ofrecen sólo una ayuda parcial al usuario, que tendrá en cualquier caso que

leer e interpretar los documentos para obtener las informaciones requeridas. Y esta tarea es particularmente penosa en el campo del derecho, en el que la proliferación de las normas y su acumulación desordenada e incontrolada —derivada de las abrogaciones (explícitas e implícitas) y del entramado de reenvíos y citas— crean dificultades incluso a los propios expertos.

Surge entonces una pregunta.

¿Es concebible un sistema que elabore directamente las informaciones referentes a un determinado campo del saber sin pasar por la fase de la gestión de los documentos que contengan aquellas informaciones?

Es esto lo que se proponen realizar los sistemas «expertos» o «inteligentes» que en esta memoria he llamado sistemas del cuarto tipo.

#### 2.4. *Sistemas «expertos» o «inteligentes»*

En los sistemas de documentación jurídica de los tipos primero, segundo y tercero —como hemos visto—, el usuario proporciona los documentos que contienen las informaciones pertinentes para la solución del problema jurídico planteado; es, por lo tanto, el interesado el que debe leer, interpretar y razonar sobre aquellos documentos para resolver el problema mismo.

Los sistemas del cuarto tipo, al contrario, tienden a relevar al investigador de esta tarea y a proporcionar soluciones directas a los problemas específicos propuestos: no le proporcionan el texto del documento a leer o las referencias de publicaciones a rastrear y en cualquier caso a interpretar, sino que le dicen exactamente si tiene el derecho, la facultad o el poder para desarrollar una cierta actividad, cuáles son las modalidades de desarrollo de esa actividad y, en su caso, las consecuencias jurídicas de su actuación desacorde a las reglas.

Si los sistemas del primero, segundo y tercer tipo tienden a sustituir a las bibliotecas y a los centros de documentación, los sistemas del cuarto tipo representan una modalidad moderna de organizar y dirigir la actividad de consulta por parte de los expertos de las diversas disciplinas y, por tanto, también útiles para los profesionales del derecho, sobre todo en aquellos sectores en los que se registran situaciones típicas, es decir, que se presentan numerosos problemas de tipo similar: baste recordar la materia tributaria, las sucesiones, los arrendamientos, los conflictos laborales y cuestiones análogas.

Para construir un sistema experto es necesario recoger las «adquisiciones cognitivas» o «conocimientos estructurados» de un determi-

nado sector y proporcionárselos a la máquina junto con las reglas lógicas necesarias para elaborar aquellos conocimientos.

Las «bases de conocimiento» encierran en su memoria algo más que simples datos. En términos generales, su patrimonio equivale a las informaciones de que disponen los expertos y a las normas que gobiernan el uso de tales informaciones para resolver problemas, razonar, captar y formular decisiones.

En los sistemas expertos el ordenador no se utiliza sólo como una máquina extraordinariamente eficaz y veloz en la lectura e impresión de documentos estáticamente archivados en sus memorias, sino sobre todo como una máquina lógica, que realiza cálculos más o menos complicados sobre los «conocimientos» de un determinado sector disciplinal, comunicados a la máquina en un lenguaje formal. La información no constituye solamente objeto de «conservación» y «recuperación», como en los sistemas clásicos de documentación, sino también es objeto de operaciones lógicas distintas, capaces de transformarla en una «información» nueva.

Un sistema automático que organiza y elabora un conjunto de conocimientos jurídicos, de manera tal que, adecuadamente interrogado, dé como respuesta al usuario la caracterización deóntica de la acción que se propone llevar a cabo, una guía enderezada a su comportamiento futuro, debe poseer en sus memorias un catálogo de los supuestos de hecho jurídicos abstractos con sus correspondientes efectos jurídicos, un catálogo de preguntas a someter al usuario para recoger información sobre el supuesto de hecho concreto, todas las funciones lógicas necesarias para la subsunción del supuesto de hecho concreto en el esquema típico abstracto y para la realización de los otros cálculos lógicos formales.

Un «sistema experto», de estas características, tan desarrollado, no existe todavía; pero desde que se lanzó este concreto desafío a la máquina, se han realizado grandes progresos.

Una reciente reseña de las experiencias en curso ha sido realizada por L. Thorne Mc Carty en su artículo «The Applications of Artificial Intelligence to Law: A Survey of Six Current Projects», publicado en *Proceedings of the AFIPS National Computer Conference*, May 4-7, 1981 Chicago, III.

De los seis sistemas descritos en la reseña de Mc Carty, el primero, el de Carole D. Hafner, de la Michigan University, experimentado en el sector del derecho comercial, es un sistema para la obtención de

datos basados en los conocimientos conceptuales de juristas del sector, construido con el fin de mejorar la precisión de las respuestas.

El segundo, de James A. Sprowl, del American Bar Foundation de Illinois, es un sistema concebido para los profesionales activos del derecho para la redacción informatizada de documentos jurídicos corrientes, como testamentos, contratos, demandas de divorcio, etc.

El tercero, de Jeffrey A. Meldman, del Massachusetts Institute of Technology de Boston, es el prototipo de un sistema informático capaz de efectuar una forma simple de análisis jurídico, y es el que más se acerca a las características de los sistemas que he definido como del cuarto tipo. El jurista usuario describe al sistema una serie de circunstancias y de hechos concretos. El sistema determina en qué medida estos hechos son relevantes en el ámbito de determinadas doctrinas jurídicas, por silogismos o por analogía, y durante este proceso puede pedir al usuario que aporte hechos complementarios. A continuación, el sistema indica al usuario los resultados a los que ha llegado y las argumentaciones que le han conducido en la búsqueda de la solución, obtenidas a partir de decisiones jurisprudenciales y de otras fuentes jurídicas memorizadas.

El cuarto sistema descrito es el artículo de Mc Carty es el LEGOL (Legally Oriented Language), de Ronald K. Stamper, de la London School of Economics. El proyecto consiste en la puesta a punto de un lenguaje formal, de un sistema informático y de una técnica de análisis, gracias a los cuales la legislación puede expresarse de una forma interpretable y aplicable por el ordenador.

El quinto sistema es el TAXMAN, de L. Thorne Mc Carty, de la State University de New York (en Buffalo), y de N. S. Shridharan, de la Rutgers University (New Jersey). TAXMAN es un proyecto de investigación que aplica las técnicas de la inteligencia artificial al estudio del razonamiento jurídico y las técnicas de argumentación y ha sido experimentado, por ahora, en un sector particular del derecho fiscal americano.

El último sistema descrito por Mc Carty es el sistema de Waterman y Peterson, de la Rand Corporation (California). Este sistema difiere de los otros en que es un modelo de ciencia jurídica basado en las reglas, es decir, que es un programa informático organizado como una colección de reglas del tipo antecedente-consecuente (si A entonces B) que contiene las aptitudes y los conocimientos de un experto en la materia.

La reseña realizada por Mc Carty es necesariamente incompleta. A los sistemas por él descritos habría que añadir, por ejemplo, el sistema POLYTEXT, nacido en 1979 a partir de un proyecto conjunto americano y sueco, y experimentado con éxito en Estocolmo sobre una base de datos jurídicos: el sistema puede reproducir el contenido normativo de un texto de ley y responder a las preguntas que le sean realizadas en lenguaje natural, proporcionando la norma jurídica apropiada, a partir del texto jurídico memorizado.

Igualmente importantes me parecen en este ámbito de investigación las experiencias realizadas en Norteamérica en torno al proyecto Judith de Popp y Schlink.

No puedo, por otra parte, olvidar los trabajos realizados en Italia con el proyecto *Noemi*, por Angelo Gallizia y por Enrico Moretti, del «Centro per la Documentazione Automática», de Milán.

*Noemi* ha sido concebido como ayuda a los notarios en la redacción de las actas notariales, como constitución de sociedades, testamentos, compraventa de inmuebles, y tiene numerosos puntos de contacto con el sistema *Sprowl*.

Hay que citar también, por último, las experiencias del «Istituto per la Documentazione Giurídica», que pueden considerarse muy cercanas, por el perfil metodológico, a aquellas de Waterman y Peterson. El «Istituto» ha proyectado un prototipo de sistema (denominado «Automainfortunístico») capaz de recoger con el auxilio de un cuestionario, regido electrónicamente, todas las informaciones útiles relativas a un accidente de circulación del que el usuario ha sido víctima, al objeto de proporcionarle una previsión de la cantidad de dinero que le podrá ser liquidada, en un juicio equitativo, en concepto de indemnización, por el perjuicio patrimonial sufrido. Más recientemente, el «Istituto» ha pasado a experimentar el modelo matemático de cálculo de las normas propuestas por Sánchez-Mazas, aplicándolo con éxito a algunos artículos del código civil italiano en materia de derecho matrimonial. Pero en este campo de investigación, quizá el «Istituto» tiene sobre todo el mérito de haber organizado, en abril de 1981, en Florencia, el primer congreso internacional de estudios sobre estos temas. El congreso ha reunido a 230 estudiosos, de 22 países distintos, los cuales han expuesto y debatido, además de 60 ponencias durante las cinco jornadas del congreso, tesis más o menos ligadas al problema central propuesto por el congreso: «¿Es posible y oportuno enseñar a un

ordenador a razonar jurídicamente?» Los resultados de la convención han sido recogidos en dos volúmenes de 1.100 páginas, publicados por la Editorial North-Holland.

## RESUMEN

*La evolución de los sistemas de cálculo y de las técnicas de obtención automática de la información jurídica*

Se exponen las características «generacionales» de los distintos sistemas de investigación automática de los textos jurídicos que se han sucedido en el tiempo, desde los primeros experimentos de la Universidad de Pittsburgh (USA) del final de los años cincuenta a nuestros días.

Procediendo según el método del análisis histórico y comparativo, se distinguen al menos tres generaciones de sistemas de investigación (sistemas *batch*, sistemas *on-line*, sistemas *on-line evolucionados*) —que no se deben confundir con las «generaciones» de ordenadores sobre las que habla con amplitud la literatura sobre la historia del cálculo electrónico— y delinea las características sobresalientes de una *cuarta* generación futura abierta a la simulación del comportamiento «inteligente» del hombre en las actividades específicas de obtención y clasificación de información.

La segunda parte de la memoria, que será desarrollada en la exposición oral, está dedicada al examen de los llamados sistemas «expertos» o «inteligentes» que constituyen los actuales prototipos de los sistemas de la cuarta «generación».

