

UNIVERSIDAD DE BARCELONA
DISCURSO INAUGURAL DEL AÑO ACADEMICO 1972-73



EL CENTRO DE CALCULO
EN LAS
UNIVERSIDADES

POR EL
DR. D. JUAN AUGÉ FARRERAS
CATEDRÁTICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

BARCELONA
1972

DEDICATORIA

A mi esposa, querida compañera
que soporta a este científico medio-
cre, con todas sus consecuencias

Magfco. y Excmo. Sr.

Iltres. Dres.

Sras., Sres.:

Delicada responsabilidad la que pesa sobre el profesor universitario, en un momento en que, como el presente, ha de exponer sus ideas ante el Claustro en pleno, cuya universal variedad de especialidades hace punto menos que imposible la adecuada elección de tema que situado en un nivel de interés y profundidad suficientes, pueda ser tratado con el rigor y alcance que merece tan ilustre auditorio.

Pero si cerramos los oídos a tales razones, y dejamos que el corazón manifieste las suyas, surge el tema espontáneamente, porque basta escuchar algunas conversaciones privadas entre compañeros de Claustro, para advertir que la mayoría de veces versan sobre la situación universitaria, los problemas que tiene planteados, y el encauzamiento que de los mismos debería prepararse para el futuro. Y éstas sí que son cuestiones que interesan a todos nosotros, y que encierran en sí una problemática de gran trascendencia, no sólo para la Universidad, sino también para toda la Sociedad. La respuesta a esta llamada del destino viene frenada inmediatamente por el sentimiento de insuficiencia e impreparación que nos aplasta, y que nos constriñe a limitarnos a exponer a guisa de ensayo, algunas ideas personales que de vez en cuando aquí y allá, hemos intercambiado con los colegas, y que



procuraremos recordar y exponer con obligado orden secuencial, a manera de prólogo desconexo, antes de entrar en el tema específico que nos ha parecido mejor adecuado a nuestras circunstancias.

Al adoptar esta actitud creemos colocarnos en la línea tradicional de los discursos inaugurales; conviene destacar sin embargo que el discurso de nuestro querido y malogrado colega Dr. D. José Ibarz, en el año 1967, fue dedicado íntegramente a la propia estructura de la Universidad Española y constituye una fuente insoslayable para cualquier estudio de organización Universitaria. Sirvan estas notas de cordial recuerdo póstumo al entrañable compañero recién fallecido.

* * *

La sociedad humana creemos está llegando a una situación que no puede parangonarse con la de otro momento histórico:

a) Con el siglo pasado se acabaron los descubrimientos geográficos. Casi toda la tierra ha sido explorada, y las regiones polares son cruzadas diariamente por líneas regulares de pasajeros.

b) Ha empezado la exploración del espacio. Cierto que no se vislumbra se puedan alcanzar los astros situados fuera de nuestro sistema solar, pero ha sido un paso colosal el poner pie en la Luna, y enviar satélites de observación a Marte y Venus.

c) La dominación de los elementos naturales de nuestro planeta ha pasado a ser, más que completa, abusiva: los elementos más abundantes tradicionalmente, agua pura, aire puro, empiezan a verse seriamente afectados por la contaminación.

d) Las especies vegetales y animales han sido aco-rraladas, y muchas veces maltratadas y casi exterminadas. La defensa del hombre frente a las fuerzas de la naturaleza se ha trucado en defensa de ésta frente a los hombres.

e) Los medios de comunicación actuales han aproximado los lugares más distantes de la Tierra a los que se llega en pocas horas, y las noticias se transmiten en pocos segundos.

f) Las naciones se agrupan en sociedades mundiales, se superan las diferencias sociales y lingüísticas, y se estudian en común los problemas a escala mundial, a veces empujados por temor a los medios destructivos que la técnica ha puesto en manos del hombre. Entre tales problemas están los planteados por el índice de crecimiento de la población mundial, que hacen temer una próxima saturación de la capacidad habitable de nuestro planeta, problema agravado por la incorrecta utilización de recursos, que hace aparecer el espectro del hambre, que ya actualmente se cierne sobre un tercio de la humanidad.

Si a la vista de tales acontecimientos meditamos La Palabra, en su versión del libro sagrado del Génesis, Cap. I, V. 28, en su sentencia de destino para la humanidad:

*"Procread y multiplicaos y henchid la tierra,
y sojuzgadla, y dominad en los peces del mar,
y en las aves del Cielo, y en toda bestia que se mueve
sobre la tierra" (*)*

llegamos a pensar que tal sentencia quizás esté próxima a su cumplimiento. Tal parece, pues, que estamos llegando a la plenitud de los tiempos.

Esta situación se revela de manera ostensible en las inquietudes que agitan actualmente el pensamiento y la actividad humanas. Junto al temor sórdido a los potentes medios de destrucción a que antes aludíamos, se encuentra una repugnancia a toda idea de pre-

(*) Texto de (1) pág. 44.

potencia o colonialismo; un interés, al menos especulativo, en la promoción económica y cultural de todos los pueblos, y aunque rozando a veces la utopía, una clara estimación por la sinceridad y autenticidad en las obras humanas. Pero por contraste, surgen algunos rasgos desconcertantes, principalmente al proceder a un sometimiento desquiciado de todas las dudas y decisiones a la voluntad de la mayoría, compulsada muchas veces por medios naturalmente imperfectos. Esta ubicación total de la autoridad en el sentir mayoritario, conduce a situaciones difícilmente admisibles a nuestro entender desde el punto de vista moral, aun considerado tan sólo a nivel de los elementales derechos humanos, e incluso llega a crímenes marcados con claras circunstancias agravantes, como la legalización del aborto maternal, que va introduciéndose en los códigos de los países considerados como más civilizados.

Sin entrar en tales cuestiones jurídicas, para las que nos falta la necesaria preparación, sí queremos formular nuestro sentir en el aspecto universitario de tales corrientes falsamente democráticas, que pretenden la igualdad de todos los que entramos en algún estamento universitario.

No puede el estudiante recién matriculado de primer curso igualarse con el ya laureado doctor que forma parte del claustro, ni puede por tanto concedérsele la misma intervención en las cuestiones organizativas y menos en la elección de autoridades académicas. Debe establecerse un orden racional en las ideas y en las actuaciones, que esté guiado por la recta razón y no por el número de votos de una colectividad no preparada para captar y sopesar debidamente los imperativos de necesidad y conveniencia Universitaria.

Asimismo debe desecharse la idea de partición del personal universitario en tres clases laborales independientes, de estudiantes, no numerarios y numerarios, que se presume incorrectamente han de tener intereses contrapuestos, y se presentan, a veces artificialmente, reivindicaciones constantes, como si los numerarios buscáramos la explotación de las otras clases para nuestro lucro. Nada tan lejos de la realidad. La actividad universitaria en todos los niveles sólo se concibe como labor de equipo. Todos los universitarios debemos estar unidos en nuestras ansias de búsqueda y conocimiento de la verdad, y en este sentido debemos representar y sentirnos representados por nuestros colegas, sea cual fuere su situación administrativa momentánea, procurando conocer y respetar las diferencias de opinión inevitables, que no deben perturbar nuestras actividades de estudio e investigación.

Y la primera idea que nos parece debe quedar establecida es la de señalar de forma lo más precisa posible los fines de la Universidad, el para qué debe funcionar y actuar, la causa final que justifica su existencia. En las fechas actuales en las que se procede a la puesta en vigor de los estatutos universitarios, notamos la falta en el articulado de los mismos, de aquella definición de principios, y en tal sentido presentamos nuestra enmienda al proyecto que previamente se había redactado.

He aquí el texto de la enmienda presentada:

Preámbulo. Se propone añadir al artículo 1 una alusión a los fines de la Universidad, dado que esta Entidad se constituye en Corporación de derecho público con personalidad jurídica propia. Aunque puede alegarse que en el fondo constituye una redundancia la expresión de aquellos fines, que ya han de estar recogidos en la Ley de Educación, todo el art.º 1 adolece de la misma circunstancia, pues es al amparo de aquella Ley que se dictan los presentes Estatutos. Creemos que la adición que proponemos da un as-

pecto más idealista a la redacción, elevándolo mejor sobre los aspectos puramente organizativos y de funcionamiento. En definitiva se propone la adición de un nuevo párrafo, redactado más o menos en la forma siguiente:

Tiene como finalidades las tradicionalmente asignadas a la Universidad, y en primer lugar la recepción, asimilación, conservación y mejora de la Cultura y el Saber humanos en todas sus ramas y especialidades, y su transmisión a las generaciones sucesivas a través de los tiempos.

Barcelona, 6 noviembre de 1970.

Para información sobre el articulado que se ha dado en los estatutos de otras Universidades, reproducimos las siguientes:

UNIVERSIDAD DE DUKE (U.S.A.). Art.º 1.º — Fines. Los fines de la Universidad de Duke son mantener la fe en la unión eterna de conocimiento y religión manifestada en las enseñanzas y testimonio de Jesucristo, Hijo de Dios; promover el saber en todas las ramas de la verdad; defender el saber contra las falsas nociones e ideales; desarrollar un amor cristiano de libertad y verdad; promover un sincero espíritu de tolerancia; desalentar toda disputa partidista y sectaria, y prestar el mayor servicio permanente al individuo, el Estado, la Nación y la Iglesia. Bajo estos fines serán administrados todos los asuntos de esta Universidad.

UNIVERSIDAD LIBRE DE BERLIN. Art.º 3.º — Misión de la Universidad.

La Universidad como comunidad de docentes y estudiantes, tiene por misión servir libre e independientemente a la investigación y a la enseñanza científica, así como preparar a la juventud estudiantil para aquellas profesiones para las cuales es necesaria y conveniente una formación científica. (Boletín Centro de Documentación. Núm. 13.)

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA, URUGUAY. Art.º 2.º Fines de la Universidad. — La Universidad tendrá a su cargo la enseñanza pública superior en todos los planos de la cultura, la enseñanza artística, la habilitación para el ejercicio de las profesiones científicas y el ejercicio de las demás funciones que la ley encomiende.

Le incumbe asimismo, a través de todos sus órganos, en sus respectivas competencias, acrecentar, difundir y defender la cultura; impulsar y proteger la investigación científica y las actividades artísticas, y contribuir al estudio de los problemas de interés general y propender a su comprensión pública; defender los valores morales y los principios de justicia y libertad, bienestar social, los derechos de la persona humana y la forma democrático-republicana de gobierno. (Boletín Centro de Documentación. Núm. 34.)

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. Art.º 3.º — Fines y medios esenciales.

En cumplimiento de sus fines, la Universidad deberá:

a) Procurar educación general de nivel superior, estimulando y disciplinando la creación personal, y el espíritu indagativo, para la formación plena del hombre a través de la universidad del saber y del desarrollo armónico de su personalidad, que lo habiliten para actuar con idoneidad, patriotismo y dignidad moral en la vida pública y privada.

b) Preparar profesionales y técnicos, en número y calidad adecuados a las necesidades de la nación.

c) Proveer a la formación y al perfeccionamiento de los docentes e investigadores, creando condiciones que estimulen la excelencia y originalidad de su quehacer.

d) Realizar investigaciones científicas, humanísticas y tecnológicas en el más alto nivel y estimular la creación artística.

e) Contribuir mediante publicaciones y todo tipo de actividad propia a la preservación, difusión y transmisión de la cultura y en especial del patrimonio común de los valores espirituales de la nacionalidad.

f) Organizar la orientación, especialización, perfeccionamiento y actualización de los graduados.

g) Estudiar los problemas de la comunidad a que pertenece y proponer soluciones cuando así se lo requieran los organismos correspondientes del Gobierno nacional, provincial, o comunal, sin perjuicio de hacerlo por propia iniciativa si lo estima de interés. (Boletín Centro de Documentación. Número 35.)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN. Art.º 1.º — La Universidad Nacional de Tucumán es una institución de derecho público, con autonomía académica y autarquifinanciera y administrativa, que tiene por fines esenciales:

1) La educación integral de sus estudiantes mediante una armónica promoción de sus facultades intelectuales y morales.

2) La formación de personalidades útiles al país mediante la promoción de sus aptitudes de lealtad a los ideales que informan su tradición y su patrimonio común de valores espirituales.

3) La preparación de profesionales, técnicos e investigadores capacitados, debiéndose tender a orientar las vocaciones hacia las ciencias o carreras universitarias más adecuadas para satisfacer las necesidades del país y en especial las particulares del noroeste argentino.

4) La investigación y transmisión del saber en todos los campos de las ciencias y de las artes.

5) La difusión de la cultura y de la labor universitaria en el ámbito de su zona de influencia. (Boletín Centro de Documentación. Número 36.)

UNIVERSIDAD DE YORK. — Carta de incorporación. 3. — Los fines de la Universidad serán promover el saber y el conocimiento mediante la enseñanza y la investigación, facilitar a los estudiantes la obtención de las ventajas de la educación universitaria. (Boletín Centro de Documentación. Número 38.)

UNIVERSIDAD DE VENEZUELA. — Ley de Universidades.

Artículo 1.º — La Universidad es fundamentalmente una comunidad de intereses espirituales que reúne a profesores y estudiantes en la tarea de buscar la verdad y afianzar los valores trascendentales del hombre.

Artículo 2.º — Las Universidades son instituciones al servicio de la Nación y a ellas corresponde colaborar en la vida del país mediante su contribución doctrinaria en el esclarecimiento de los problemas nacionales.

Artículo 3.º — Las Universidades deben realizar una función rectora en la educación, la cultura y la ciencia. Para cumplir esta misión, sus actividades se dirigirán a crear, asimilar y difundir el saber mediante la investigación y la enseñanza; a completar la formación integral iniciada en los ciclos educacionales anteriores, y a formar los equipos profesionales y técnicos que necesita la Nación para su desarrollo y progreso. (Boletín Centro de Documentación. Número 39.)

FEDERACION DE UNIVERSIDADES PRIVADAS DE AMERICA CENTRAL Y PANAMA.

Artículo 10.º — La Federación de las Universidades Privadas de América Central y Panamá es una organización regional que agrupa a Instituciones privadas que se dedican a la educación superior en el área.

Fines y funciones.

Artículo 20.º — Son fines y funciones de la Federación:

a) Tratar de que en las Instituciones miembros se forme un hombre nuevo de gran nivel espiritual, capaz de participar en forma decisiva en el desarrollo integral de los pueblos y en la creación de una sociedad más justa que valore adecuadamente la persona humana y haga respetar sus derechos.

b) Aunar los esfuerzos de las instituciones miembros para conseguir una constante superación en el campo educacional y administrativo, en consonancia con las directrices de la más moderna y eficaz técnica universitaria.

c) Proponer planes de estudio coordinado, actividades e intercambios, experiencias y proyectos para lograr la máxima unificación regional en materia universitaria.

d) Esforzarse para que todas las instituciones miembros gocen de plena autonomía.

e) Conseguir asesoramiento técnico y ayudas internacionales para superar el nivel educacional y de investigación de las instituciones que la integran.

f) Preocuparse decisivamente del desarrollo educacional, moral y económico del área, de acuerdo con las necesidades actuales de la comunidad.

g) Mantener y cultivar relaciones de amistad y colaboración con Instituciones de educación superior y organismos internacionales, especialmente los del área.

h) Aceptar donaciones, legados o subvenciones y celebrar contratos y convenios (que le obliguen) sin menoscabo de su autonomía. (Boletín Centro Documentación. Número 40.)

UNIVERSIDAD DE KENT EN CANTERBURY. — Cédula de Reconocimiento e incorporación.

2) Los objetivos de la Universidad serán el avance de la ciencia y el saber mediante la enseñanza y la investigación, junto con el ejemplo y la influencia de su vida corporativa. (Boletín Centro Documentación. Número 42.)

Ciertamente, las circunstancias peculiares de los actuales tiempos que someramente hemos esbozado, requieren una revisión de las exigencias y condicionamientos de la Universidad en la consecución de sus finalidades; de lo que no hay ninguna duda es de que la revisión de métodos y planes de estudios y de investigación, a la que siempre la Universidad ha tenido que atender en afán insoslayable de actualización, requiere actualmente una mayor y más constante atención, dada la aceleración que el desarrollo científico y tecnológico ha adquirido en las últimas décadas. Y una

de las innovaciones aparecidas, quizás la más destacada o más representativa, es la introducción del uso de Ordenadores en múltiples actividades humanas, de las que nos interesarán más específicamente las universitarias.

LA ECLOSIÓN DE LOS ORDENADORES

Así como en el aspecto tecnológico, el siglo pasado puede caracterizarse por la construcción y difusión de las máquinas «ergomáticas», que suplen el trabajo energético del hombre, con las limitaciones obligadas de sólo realizar trabajos mecánicos repetitivos, y continuar dirigidas y controladas por el hombre, así el siglo presente en su segunda mitad se distingue por un desarrollo parecido de las máquinas informáticas, que en lugar de descargar al hombre de sus trabajos energéticos o manuales, lo hacen del trabajo intelectual, también aquí con limitaciones en cierto modo parecidas a las anteriores.

Desde la aparición del primer ordenador Mark I en 1944, construido en la Universidad de Harvard, bajo la dirección del Prof. Howard Aiken (véase W. H. Desmond [2], pág. 14) y el anuncio del IBM 604 en 1948, como un primer modelo comercializado, la producción e instalación de ordenadores, con un perfeccionamiento constante en su fabricación, ha ido creciendo a un ritmo vertiginoso. Sin necesidad de aducir estadísticas, se puede afirmar que la difusión de tales máquinas es un hecho irreversible. Las actitudes individuales ante tal situación varían desde la admiración del que pregunta ingenuamente qué haremos los matemáticos si las máquinas o «cerebros artificiales» hacen nuestro trabajo, hasta el escéptico

que no se fía de tales instrumentos, y sigue aferrado a su antiguo fichero de empresa haciendo caso omiso de la pretendida mecanización de su oficina.

Pero tales actitudes individuales, de variado cariz, no cuentan ante la actitud de aceptación que cunde entre las Empresas y Organizaciones que se apresuran a instalar su Centro de Computación. Así, vemos cómo la Banca está sometiendo sus variadas cuentas a las máquinas, las Empresas de transporte de viajeros confían a ellas la distribución de pasajes y billetes, las empresas públicas canalizan en sus memorias las normas y controles, y las empresas industriales apoyan sus proyectos en los resultados obtenidos con su utilización.

Es difícil prever hasta dónde llegará esta penetración de tales máquinas informáticas en la sociedad, pero es ya un hecho el que en las actividades de grupos, se hace de ellas cada vez mayor uso. Si llegará de alguna forma a una penetración familiar o individual, en ciertos aspectos como ha sucedido con el teléfono, la radio o el coche, es difícil de prever. Por el momento, están apareciendo ya ordenadores de bolsillo, y según noticias, también ordenadores de juguete para distracción de pequeños y mayores.

Pero sea cual fuere el futuro de tal penetración, el nivel que ya actualmente está consiguiendo obliga a que en los planes de educación de la juventud no pueda ignorarse tal transformación, y esta presencia mental debe estar en los estadios educativos de todas las edades, claro está que con la ponderación y matización debidas. Dejando a un lado el problema en sus niveles de enseñanza primaria y de Bachillerato, queremos considerar algunos aspectos de la Enseñanza Superior.

Nos vamos a dedicar de manera concreta a las exigencias que comporta en la Universidad, en su misión de instruir y dirigir a las sucesivas generaciones en el correcto empleo de esta Ciencia Informática. Y a tal fin, parece oportuno un repaso de las actividades científicas que requieren y condicionan el uso de ordenadores.

LAS APLICACIONES CIENTIFICAS DEL ORDENADOR

Al organizarse la Universidad en Departamentos, por disposición de la nueva Ley de Educación, que recoge otras anteriores referentes a la Facultad de Ciencias, quedó nuestra cátedra acoplada con la disciplina de Análisis Numérico en un mismo departamento (se le titula «de Ecuaciones Funcionales»). Esta circunstancia nos impulsó a solicitar de la Junta de nuestra Facultad la petición de un crédito para la compra de un ordenador. Porque no se concibe el que se desarrollen actualmente enseñanzas de Análisis Numérico sin utilizar de manera sistemática los ordenadores, sin cuya ayuda no pueden realizarse los Cálculos exigidos.

Recordábamos nuestra época de estudiante, en la asignatura de Astronomía, que era la que en aquella época tenía mayor contenido de cálculos, con los que tradicionalmente había asombrado por su eficacia al descubrir a través de los mismos la existencia y propiedades de nuevos astros que después confirmaba la observación. Y tal recuerdo, con las tablas de logaritmos y maquinillas mecánicas que implicaba, nos hacía presumir la profunda transformación que se estaría

operando en sus métodos, al disponer de calculadoras electrónicas.

Y en problemas de las Ciencias Físicas, que sólo muy superficialmente habíamos estudiado, junto a la exigencia de precisión en las medidas directas, aparecían también copiosos cálculos para otras medidas indirectas, y para los que conviene indiscutiblemente el ordenador electrónico.

Por otro lado, las leyes de muchos fenómenos de los estudiados por la Física y la Química, se rigen por correspondencias numéricas, que ya en los métodos clásicos requerían el uso de tablas especialmente concebidas; tales tablas pueden introducirse en la memoria del ordenador, mejor dicho, se introducen las que son de determinación empírica, pues los cálculos numéricos que completan el proceso los puede realizar la misma máquina. Incluso en cierto modo, muchos aparatos de medición automática tienen incorporado un pequeño ordenador con una tarea determinada, siempre la misma; su comercialización procede del uso constante que debe hacerse de los mismos. Pero en problemas que aparezcan más esporádicamente, se requiere la utilización de un ordenador versátil que se pueda programar según conveniencia.

Ejemplos del empleo sistemático de ordenadores en el estudio de las leyes de la Física o la Química los tenemos en:

1 Las aplicaciones a la Química e Ingeniería Química pueden verse en el cursillo publicado por la A.N.Q.U.E. en 1969: J. Tierney, L. Guilera, J. García (8).

2 V. Torra, E. Rojas, J. Navarro, han estudiado las leyes por las que se siguen algunos microcalorímetros; sus resultados principales están publicados como tesis doctorales por el Servicio de Publicaciones de esta Universidad (20), (21) y (37).

3 Para el uso de los ordenadores por Analistas Numéricos en problemas mejor cuantificados puede verse J. Todd (15).

En otras Ciencias, los estudios cuantitativos requieren el manejo de gran número de datos; éstos tienen que ser almacenados, comprobados o verificados, clasificados, y finalmente procesados de la manera adecuada, de acuerdo con las normas marcadas por la Estadística Matemática, para expresar finalmente los resultados interesados mediante porcentajes, ratios, correlaciones, varianzas, desviaciones, etc. Y el manejo de este gran número de datos es humanamente imposible sin el auxilio del ordenador. Se comprende, pues, que en esta dirección hayan aparecido multitud de aplicaciones.

Para las aplicaciones más importantes a la Genética y a la Ecología, puede verse el tomo 34 de «INVESTIGACION PESQUERA», Barcelona, febrero 1970, que contiene las actas de un Seminario sobre Ecología Matemática, y la memoria reciente de Cuadras (7).

En cuanto a algunas aplicaciones a la Geología, especialmente las del análisis canónico, véase C. Cuadras Avellana, J. A. Campá-Viñeta, J. Montoriol-Pous (4), (5) y (6), y especialmente la obra A. Weiss (14).

Algunas aplicaciones a la Psicología, están tratadas en los trabajos de C. Cuadras y M. Sánchez-Turet (9) y (10).

Un modelo matemático para el estudio de conservación de alimentos como un fenómeno de fatiga de temperatura, humedad exterior y permeabilidad del envase, pueden verse en R. Clotet Ballus, J. Ferrer Rovira, E. Gardeñes Martín (16).

Las cuestiones geográficas, cuando aspiran a penetrar en la estructura funcional de las poblaciones, dan otros problemas que requieren el uso constante de métodos estadísticos. Véase H. Capel (19).

Precisamente, los modelos matemáticos que ya de antiguo se habían creado para el estudio de algunos problemas y fenómenos de las ciencias experimentales, eran difíciles de aplicar y contrastar, por las dificultades en el manejo de datos a que nos referíamos; tal ocurre con la evolución y desarrollo de las poblaciones de distintas especies biológicas, cuyas características

pueden estudiarse asimilándolas a ciertos sistemas dinámicos (véase J. M. Orts, [12]); y otros modelos de tales sistemas se aplican a los fenómenos de desarrollo económico y social. (Véase W. H. Demonde [2], I. Taviss [13].)

En otro aspecto, la Universidad es en sí una empresa, y los trabajos de gestión de la misma ya reclaman de por sí, como antes destacábamos, el empleo de ordenador. Ciertamente que no se trata de una empresa comercial, carece de almacenes de ventas, pero tiene sus Bibliotecas de libros, y archivos de expedientes; no tiene instalaciones industriales, pero no puede prescindir de los laboratorios y seminarios; y aunque su fin no sea económico, ha de administrar sus fondos de forma equilibrada y coherente con sus finalidades. En cuanto al personal de la empresa universitaria, aunque con aspectos laborales distintos de los de las otras empresas, es de un volumen considerable, manifiesto en las estadísticas leídas hace poco por el Sr. Secretario General, y que obligaría a clasificarla entre las empresas «grandes» si hubiera que adornarla con algún adjetivo. No pueden olvidarse estas necesidades al organizar el Centro de Cálculo en la Universidad.

Para el tratamiento de archivos y Bibliotecas con auxilio de ordenadores debe consultarse el trabajo de J. Vernet y L. Guileira (17).

En cuanto a las aplicaciones a la acción empresarial, campo muy dilatado y diversificado, desconocemos las fuentes que puedan considerarse como mejor fundamentadas y documentadas, por lo que remitimos a las obras generales (2), (13) y (18).

Para la Medicina, el ordenador puede ser una preciosa ayuda en muchos aspectos de la noble lucha en defensa de la salud; los grandes hospitales de América no pueden ya prescindir de sus servicios, y cada vez intervienen en mayor número de cuestiones; serán és-

tas los «dossiers» médicos, adquisición de datos de análisis y exploraciones, la logística hospitalaria, balances de salud y diagnóstico, modelos biomatemáticos, automatización de procesos de tratamiento, y otros varios que no podemos ni enumerar por desconocimiento total, pero que es necesario tener presentes al introducir los métodos de la Informática en la Universidad.

Para orientación de los interesados, véase (22), y para una visión panorámica de todas las aplicaciones de los ordenadores (28).

Finalmente, el ordenador tiene también sus aplicaciones directas a la enseñanza, en materias muy diversas, pero el interés universitario de aquéllas está por el momento limitado por el elevado coste de las instalaciones necesarias, que sólo pueden ser amortizadas si van destinadas a gran número de estudiantes, sobre los que puedan conseguir una eficacia notoria para su formación.

Como en otros, es siempre difícil hacer previsiones para el futuro en este terreno; quién sabe si será el campo en que tendrá mayor difusión el uso de ordenadores, que extenderán sus terminales hasta todos los centros docentes. Para alguna comprensión de las posibilidades futuras puede verse M. A. Duggan, E. F. McCartan, M. R. Irwin (33).

Y pasando al terreno de las previsiones, ya no sabríamos distinguir lo que han de ser realidades futuras, de lo que sean sueños de Ciencia-ficción, si es que puede existir diferencia clara, pues bien consideró el gran dramaturgo la vida como un sueño, y sueños novelescos de autores pretéritos se han convertido después en vivencias existenciales. Situándonos en estos dominios de la fantasía, sólo barruntamos lo que podríamos designar por un arte abstracto automatizado, que en la pintura y la música ha hecho ya sus pinitos de irrupción, y que hace presumir nuevas sensaciones al dar a las sinfonías de notas musicales velocidades

electrónicas o por lo menos superiores a las que los virtuosos puedan ejecutar con sus instrumentos.

Como vivencia propia, no un sueño, compartida por otra parte por muchos visitantes, ya en el año 70 en el laboratorio de IBM en La Gaude oímos cómo un ordenador debidamente equipado y programado leía con pronunciación francesa las fichas perforadas que le presentaban. Bien entendido, que no es un magnetófono en el que previamente una voz humana haya dejado su rastro para un repertorio más o menos extenso de palabras escogidas, como es de uso frecuente en aeropuertos y estaciones, sino que se había ensamblado una lectora con cerebro y laringe artificiales que da los sonidos de voz que corresponden a las letras leídas cualesquiera que éstas sean, a la velocidad usual en conversación, si bien los presentadores pedían disculpas por ligeros defectos de pronunciación o acento, que para nosotros eran inapreciables.

Un dibujo realizado con ordenador, mejor dicho con un «plotter off line» o trazador automático CALCOMP, del Laboratorio de Cálculo de nuestra Facultad, se exhibe en la fig. 1.

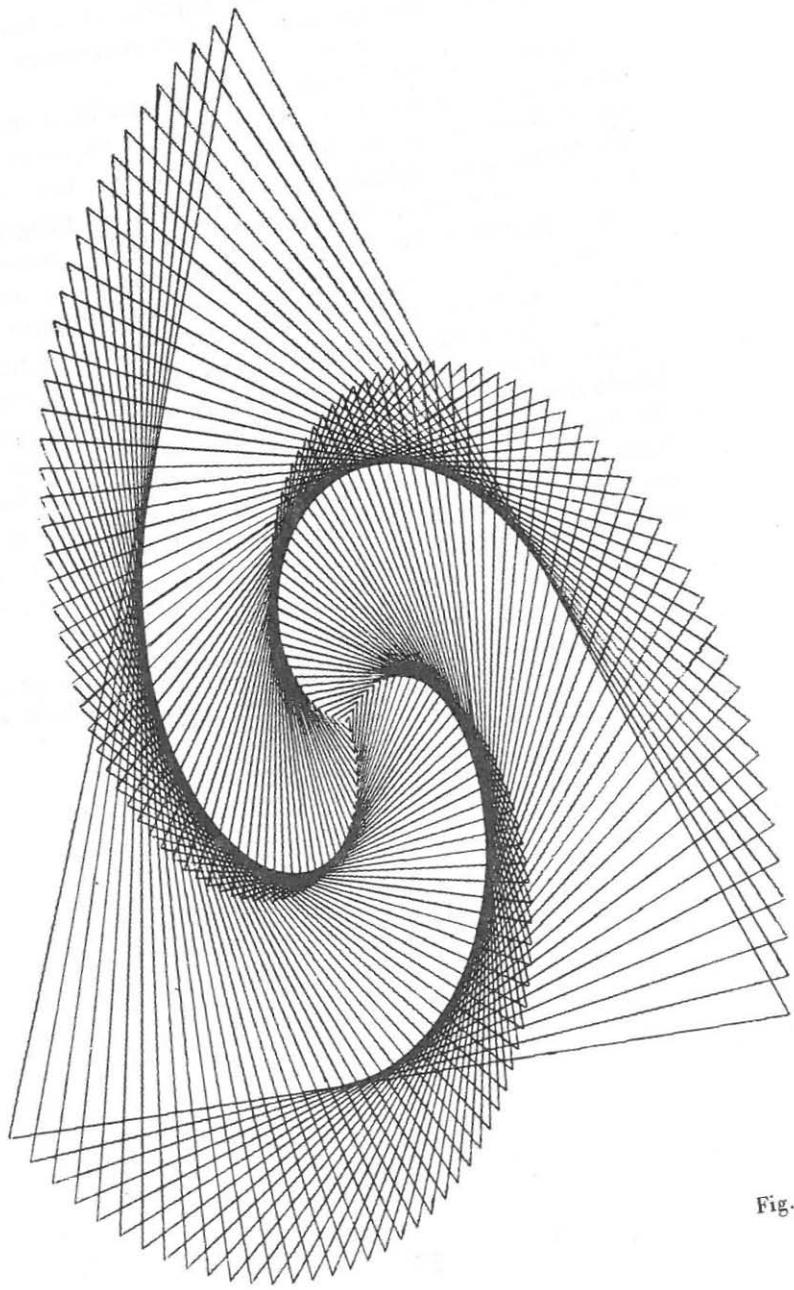


Fig. 1

SERVICIOS DEL CENTRO DE CALCULO

Con lo dicho, queda expresada la necesidad, o al menos la suma conveniencia de que toda Universidad disponga de su Centro de Cálculo, y que cuente con él, al organizar las enseñanzas y la investigación. Vamos a considerar algunos esquemas para la organización de tal servicio, guiados más que por la bibliografía ([23], [18], [33] y [38]), por nuestra experiencia en los cuatro años que llevamos en la dirección de tal servicio en nuestra Universidad.

Explicitemos las misiones y trabajos más destacados que debe realizar tal Servicio, y que podemos clasificar en cinco grupos:

a) La manipulación de las máquinas, incluyendo como primer objetivo el paso de programas y datos por ordenador.

b) Cuidar de los sistemas operativos, es decir, de las instrucciones internas por las que se rigen los propios ordenadores, y otras máquinas electrónicas del Laboratorio. Abreviadamente es lo que se llama, con voz inglesa, el «Software».

Se emplea esta palabra sin traducción en las otras lenguas; igual ocurre con Hardward, que significa la estructura física de las máquinas, quizá literalmente «cacharrería», o «cacharos».

c) Atender a la formación del personal universitario, en orden a que les sea factible la elaboración de los programas necesarios en sus trabajos e investigaciones.

d) Establecer una Biblioteca y Programoteca, para el aprovechamiento de métodos y programas, ya elaborados y comprobados, bien sea por el propio Centro o por otros.

e) Estudio e investigación para tener al día los objetivos anteriores, o sea obtener el aprovechamiento óptimo de las máquinas, conocimiento y creación del «software» más adecuado, enseñanza y estudio de lenguajes de programación, y las guías y orientaciones bien dirigidas en el uso de las fuentes de información.

Un último grupo puede o no ser añadido a los anteriores, que podríamos resumir:

f) Ejecución mecánica de los soportes físicos de programas y datos, de la forma que admita el ordenador u ordenadores: perforación de fichas, de cintas de papel, registro en cintas magnéticas o discos, etc.

Decimos que estas misiones f) pueden no ser incluidas entre las propias del Centro de Cálculo, porque pueden ser asignadas a otra oficina más especializada creada al efecto. A ella estarían encomendadas las tareas de tipo repetitivo o copiador, y que no requieren por tanto ni siquiera en su gerencia, un nivel de estudios superior, sino más bien de tipo administrativo de organización de oficinas. A nuestro entender, es mucho mejor segregar esta función de las asignadas al Centro de Cálculo, porque con la independencia se separan mejor las funciones y queda éste liberado para dedicarse, sin perturbaciones enojosas, a sus fines específicos.

Pasando al primer grupo a) de funciones, los ordenadores, y en general todas las máquinas informáticas, tienen que ser manejadas siempre por las mismas personas, formadas expresamente en su oficio, y debe evitarse en absoluto el que los usuarios puedan

manejarse por sí mismos el ordenador o máquina informática que desean utilizar. Ciertamente que convendrá en algunos casos facilitar la presencia del usuario, para dialogar con el operador, o a través de él con la máquina, pero será éste el que tome siempre los mandos para la ejecución: hay casos de experiencia en que las máquinas, como fieles animales domésticos, no quieren obedecer sino a su dueño, que tiene siempre idéntica pulsación en sus dedos, igual presión en las manos, y un algo misterioso que le hace identificarse con los aparatos. Por lo demás, ya en las instalaciones industriales, todas las máquinas ergomáticas son manejadas por personal especializado; lo mismo debe exigirse para las informáticas. El operador que maneje la máquina no tiene por qué ser único, porque al ser costosas las instalaciones, su amortización exige el mayor número posible de horas de trabajo, que excederán por tanto de la jornada laboral de un hombre. Deberá existir, pues, un equipo de operadores.

Y vamos al segundo grupo b) de fines asignados. Para mejor situar el verdadero alcance de los mismos, quizá sea mejor empezar indicando una misión que de ninguna manera deba atribuirse o cargarse sobre el Centro de Cálculo, a saber, el montaje y mantenimiento de las máquinas. Estas son en general de tal complejidad, que las casas constructoras acostumbran a tomar por su cuenta, previo pago del correspondiente abono, el mantenimiento y conservación. Este es ordinariamente el procedimiento adecuado. Hay posibles excepciones a esta regla, bien para una máquina o pequeño ordenador determinados, bien para aquellas Universidades, más bien de tipo Politécnico, en las que figure como una de sus especialidades precisamente el diseño y construcción de máquinas informáticas. Pero incluso en este caso creemos conviene diferenciar este servicio, de los que estamos reseñando.

Y cuando no hay tal especialidad, se carecerá de los recambios necesarios y aparatos de comprobación, que son en sí mismos muy elaborados.

En cambio, los sistemas de operación han de ser bien conocidos por el personal del Centro de Cálculo, cuyos técnicos deben conocer con todos los detalles posibles, no sólo los lenguajes de programación utilizados por las máquinas, sí que también los programas compiladores, y la propia generación de los sistemas operativos, en cuyo terreno debe profundizarse todo lo que permitan las posibilidades del equipo. En esta dirección, el estudio no requiere nuevas instalaciones costosas, y en cambio los resultados que se obtengan pueden ser de gran valor para la mejor utilización de las máquinas.

En el ordenador de nuestro Laboratorio, un I.B.M. 360/30, el sistema operativo o programa de instrucciones internas del ordenador, está grabado en un disco, el residente, que se carga en memoria central (todo o en parte) al poner en marcha el ordenador. Contiene un programa el «Job control» que dirige el trabajo de la unidad central y de las diferentes máquinas ensambladas con ella, los programas compiladores que hacen la traducción al lenguaje de máquina de los lenguajes de programación utilizados, y otras rutinas de utilidad.

También en este terreno, las empresas constructoras suministran el «Software» necesario para el funcionamiento del ordenador, e incluso empiezan a crearse empresas especializadas que le dedican su atención comercial; pero aun cuando se utilicen sus servicios, los técnicos del Centro de Cálculo deben intervenir con criterio debidamente formado para contratar suministradores de verdadera calidad. Y no debe excluirse la posibilidad de la utilización de sistemas propios, resultado de las investigaciones del propio Centro de Cálculo que hemos incluido en el quinto grupo e) de sus misiones.

Pasando ya al tercer grupo c) de fines asignados, el Centro de Cálculo deberá proporcionar las enseñanzas que sean necesarias para que los graduados universitarios puedan redactarse por sí mismos los programas cuya ejecución por el ordenador les es necesaria en sus estudios e investigaciones, así como el asesoramiento en cuestiones de Informática, que necesiten para tales fines.

Por supuesto, el Centro de Cálculo no puede dar un curso especial para cada científico, no debe dar lecciones particulares, porque un mínimo de administración de energías ya exige agrupar a los científicos interesados, a los que se profesará el curso de lecciones necesarias para cubrir aquellos objetivos. Los cursos se organizarán de manera periódica, y profesados por personal del Centro de Cálculo, o por otros especialistas cuando así lo aconsejen las circunstancias. Nótese que no nos referimos ahora a cursos para formación de científicos de la Informática, cuestión que trataremos más adelante, sino para especialistas en otras disciplinas, y para los que la Informática es sólo un instrumento para realizar con éxito sus trabajos. Después de este curso o cursos de preparación, y las prácticas correspondientes, se necesitarán aún con toda seguridad contactos personales del científico con los técnicos del Centro para depurar las técnicas que haya adquirido el primero, y adaptarlas a sus necesidades concretas. Advirtamos que entre los Departamentos interesados en los servicios del ordenador, incluimos también la propia Administración General de la Universidad, aunque en este caso la formación de sus programadores tiene algunas características específicas, que llevan a utilizar en general lenguajes de programación distintos de los científicos.

En cambio, es tarea que de ninguna manera debe cargarse al Centro de Cálculo, la de la confección de los programas de las diversas aplicaciones científicas. En efecto, la buena confección de un programa exige el previo análisis del problema científico que se trata de resolver, y este análisis sólo puede efectuarlo el especialista en la materia, que tendrá que conocer además el lenguaje de programación que se utilice. Y esta especialización en materias científicas tan diversas no puede exigirse a los analistas del Centro de Cálculo, cada uno de los cuales puede acaso conocer con cierto detalle alguna disciplina además de la Informática, pero no se le debe exigir un conocimiento enciclopédico. Y si hubiera que contratar un técnico en cada una de las especialidades científicas que necesitan del ordenador, y las que en el futuro lo irán necesitando, el Centro de Cálculo vería aumentar su nómina de manera exagerada, casi debería convertirse en otra Universidad, con especialistas en múltiples terrenos. No debe ser así, sino que por una parte, para todos los científicos la informática debe formar parte de su bagaje de cultura general, que seguramente en el futuro tendrá que ir adquiriendo gradualmente en los diferentes niveles de educación, y por otro lado en todos los Departamentos universitarios interesados, debe existir el correspondiente técnico en Informática que conozca además los problemas de las disciplinas del Departamento, y sea el enlace con el Centro de Cálculo para la confección de los programas de ordenador. Estos hombres-puente, como decíamos, no pueden incluirse entre el personal del Centro, sino que cada uno ha de adscribirse al Departamento correspondiente. El Centro de Cálculo estará integrado exclusivamente por técnicos en Informática, que eso sí proporcionará a los de otras especialidades la información y asesoramiento necesarios.

No podemos entrar en el detalle de los programas de cursos que deban ser desarrollados por el Centro de Cálculo. Estos cursos no estarán en general entre los cursos ordinarios de las Facultades, sino que tienen más bien el carácter de cursos extraordinarios, aunque conviene una regularidad periódica. Tendrán desde luego carácter voluntario, y se exigirá a los asistentes que estén ya graduados o que hayan alcanzado como estudiantes el nivel que corresponda a los conocimientos básicos necesarios.

En nuestro Laboratorio de Cálculo de la Facultad de Ciencias, se desarrolló en el último curso, y se repetirá en los sucesivos, un «1.º curso de Informática», con expedición de «Diploma de Programador de Aplicaciones Científicas», con las características que reproducimos a continuación:

OBJETIVOS DEL CURSO. 1) Proporcionar formación básica en informática y lenguajes de programación (cada vez más necesaria) a los investigadores universitarios, a los profesionales en posesión de un título universitario y a los estudiantes de 2.º ciclo.

2) Expedir un diploma sin valor académico, que acredite oficialmente la capacitación adquirida.

DESTINADO A. 1.º Personas en posesión de un título universitario.

2.º Estudiantes de segundo ciclo (equivalente actual: tener aprobadas todas las asignaturas de 3.º curso).

CALENDARIO. Del 2 de noviembre de 1971 al 17 de mayo de 1972.

HORARIO. Clases diarias, excepto sábados, de 19 h. a 20 h. 30 min. Totaliza 168 h. lectivas.

MATERIAS A DESARROLLAR. El curso consta de las siguientes materias, *obligatorias* para la obtención del diploma: I - CALCULO AUTOMÁTICO Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION. II - PROGRAMACION EN PL/I. III - LENGUAJE CONVERSACIONAL APL. IV - FORTRAN. - V - REPRESENTACION GRAFICA, y las siguientes materias *optativas*: VI - COBOL. VII - ALGOL. VIII - TRATAMIENTO DE LISTAS. IX - TEORIA DE AUTOMATAS. X - SCIENTIFIC SUBROUTINE PACKAGE.

MATRICULA. Se admitirá matrícula total al curso o selectiva por materias.

El alumno que haya superado las pruebas de calificación de todas las materias obligatorias y esté en posesión de un título universitario podrá requerir se le expida el Diploma acreditativo.

El alumno que haya superado las pruebas de calificación de una de las materias podrá obtener un certificado acreditativo.

La matrícula se hará en número limitado de 80 plazas para cada materia y se atenderá para ello al siguiente criterio de Selectividad: 1.º) - Posesión de un título académico. 2.º) - Expediente académico del interesado. 3.º) - Conocimientos previos en informática.

Los profesores de esta universidad y los alumnos de Análisis Numérico tendrán matrícula gratuita y no afectarán a la limitación de plazas indicada.

PROFESORADO:

- Dr. D. Ernesto Gardeñes Martín, Profesor Agregado de Análisis Numérico.
- D. Lorenzo Guilera Agüera. Ingeniero Industrial. Jefe Técnico del Laboratorio de Cálculo.
- D. José O. Solé Subiela. Ldo. en Matemáticas. Subjefe Técnico del Laboratorio de Cálculo.
- D. Carlos Cuadras Avellana. Ldo. en Matemáticas. Analista del Laboratorio de Cálculo.
- D. Federico Ruiz Quirante. Ingeniero Industrial. Analista del Laboratorio de Cálculo.
- D. Francisco Lacasta Núñez-Polo. Ldo. en Matemáticas. Analista del Laboratorio de Cálculo.
- D. Honorino Mielgo Alvarez. Ldo. en Matemáticas. Profesor Ayudante de esta Universidad.
- D. José Astor Vignau. Ingeniero Industrial.

Pasemos ahora al cuarto grupo d) de fines asignados al Centro de Cálculo. Como en todo Centro de trabajo científico, es indispensable la Biblioteca propia con un funcionamiento ágil y efectivo. No vamos a insistir en los detalles de organización que en gran parte son comunes a todas las Bibliotecas de Departamentos o Facultades. La única característica que ahora nos conviene destacar con detalle es la necesidad en el Centro que nos ocupa de incluir allí una Programoteca o colección de programas utilizables por el ordenador.

Conviene destacar, para empezar, que todo ordenador se compone de un equipo de diferentes máquinas conectadas entre sí, y cada una de ellas va acom-

pañada del que podríamos llamar «manual de instrucciones para el uso», pero en el caso de las máquinas informáticas, este «manual» puede componerse de bastantes volúmenes. Es decir, que además de los libros de teoría y práctica generales, el Centro de Cálculo tendrá una colección respetable de manuales de descripción de la estructura, constitución y funcionamiento de las máquinas que tiene instaladas, y de otras que sin tenerlas, pueden convenirle algún día, o por cualquier otra causa necesita tener conocimiento de las mismas. Todos estos manuales constituirán una sección obligada de la Biblioteca del Centro de Cálculo y que requiere toda la atención.

Puede consultarse (24) para una relación y descripción detallada de todos los libros o manuales que componen la biblioteca de sistemas para los ordenadores IBM de las series 360, 370.

En cuanto a la Biblioteca de Programas o Programoteca, un primer núcleo se puede constituir con los programas o subrutinas que acostumbra a proporcionar las mismas empresas fabricantes del ordenador. Al Centro de Cálculo corresponderá la adaptación a los lenguajes propios de la instalación que posea. Se incluirán después las que puedan proporcionar otros Centros de Computación, e incluso existen organizaciones internacionales para suministro e intercambio de programas.

La lista de subrutinas suministradas por la casa IBM en lenguaje PL/I, puede verse en (25), y en lenguaje FORTRAN en (26). Además, un repertorio muy extenso de programas de utilidad, compiladores, subrutinas, etc., que puede proporcionar la casa IBM puede verse en (27). En este catálogo (que comprende en particular los anteriores) están contenidos todos los programas de la «European Program Library», organismo que facilita intercambio de programas entre las diferentes instalaciones IBM.

Finalmente deberán incorporarse a la programoteca, los programas pasados con éxito por el propio ordenador, sea en problemas estudiados en el propio

Centro de Cálculo, o bien redactados y utilizados por usuarios de otros departamentos. Cada uno de estos programas debe ir acompañado de la correspondiente descripción, en la que deberán consignarse los detalles necesarios para que pueda ser útil a otros usuarios distintos del que lo redactó por primera vez.

En el Laboratorio de Cálculo de la Facultad de ciencias, en las normas de organización interna, la 3.^a y 4.^a establecen lo siguiente:

Norma 3.^a — Será condición indispensable para poder procesar un trabajo haber cumplimentado (en las hojas normalizadas que a dicho fin suministrará el laboratorio) la siguiente «Documentación previa del programa».

- A - Descripción externa.
- B - Diagrama de entradas y salidas.
- C - Organigrama (Diagrama por bloques).

Norma 4.^a — Una vez realizada con éxito la ejecución del programa, el usuario suministrará la «documentación posterior del programa», consistente en:

- D - Relación de variables principales.
- E - Descripción de fichas de datos.
- F - Organización modular.
- G - Mensajes y decisiones a tomar.
- H - Listado del programa fuente.
- I - Aquella información suplementaria que el laboratorio juzgue pertinente.

La no cumplimentación de este requisito permitirá al Laboratorio la decisión de no admitir ulteriores trabajos del usuario en tanto éste no cumplimente dicha documentación.

Pero en esta utilización de programas redactados con anterioridad por otra persona, se presenta una cuestión jurídica de propiedad intelectual, de características distintas de los derechos editoriales en la publicación de libros, o de los de grabación de discos, pero que tiene en común con ellos el que deberán considerarse unos derechos de autor, regulados de manera equitativa.

En cuanto al último grupo de fines asignados al Centro de Cálculo, a saber el estudio e investigación en Técnicas de Informática, quizá pueda parecer fuera de lugar en el sentido de que con cumplirse las finalidades anteriores ya el Centro cumple con su misión. Pero si se quiere que las misiones anteriores se cumplan *lo mejor posible*, si se quiere optimizar la calidad de los servicios, no hay otro medio que la investigación constante de las mejoras a introducir. Es el sino de todas las actividades universitarias, comprendida la docencia como la principal, que han de ir acompañadas siempre, en mayor o menor grado, de las correspondientes investigaciones. Todo el personal del Centro de Cálculo, directivos, analistas, técnicos de sistemas, programadores y operadores, han de atender también a su propia formación, estudiar las novedades bibliográficas, acudir a los simposios y reuniones especializadas, y aportar sus propias ideas en las mejoras que puedan elaborar.

En el caso de que exista en la Universidad un Departamento específico de Ciencias de Computación, los fines anteriores deberán ser atendidos conjuntamente con el mismo, que en cierta manera asumirá la parte principal en estas atenciones. Pero en el caso de las Universidades en las que no exista tal Departamento, tales misiones son ineludibles y debe asumirlas el propio Centro de Cálculo.

En función de las finalidades que hemos reseñado en los cinco grupos anteriores, deberá estructurarse el Centro de Cálculo. El personal que debe integrarse en el mismo se deduce del necesario para un mínimo de cumplimiento de las funciones anteriores, y como es natural dependerá tanto de los recursos de que se disponga, como de las necesidades que hayan surgido. Por la existencia de estas variables se hace difícil dar indicaciones concretas sobre la plantilla de personal.

Pero en el aspecto organizativo, sí que nos atrevemos a formular algunas indicaciones según nuestra apreciación personal. En primer lugar, nos parece que el Centro de Cálculo ha de constituirse autónomo, dependiendo directamente de la Junta de Gobierno u órganos superiores de la Universidad, al margen de las Facultades o Departamentos, para que quede a igual distancia de todos ellos y todos puedan beneficiarse por igual de sus servicios, y todos a su vez cooperen en el desarrollo y buen funcionamiento del Centro. La única excepción, que más adelante consideraremos, es la del Departamento de Ciencias de Computación, cuando exista. Sin embargo, no es ésta la estructuración actual de la mayoría de Centros de Cálculo, que en muchas Universidades siguen incluidos en Departamentos de Matemáticas o de Ingeniería Electrónica, pero creemos que tal situación se debe a necesidades históricas de crecimiento, que obligan a que los primeros pasos se den de la mano de los progeñitores.

Podría quedar incluido el Centro de Cálculo como una dependencia del Departamento de Ciencias de Computación, cuando exista tal Departamento en la Universidad. Pero entonces habría que cuidar la organización de forma que quedasen atendidas las finalidades señaladas en los primeros cuatro grupos, que ya el quinto lo atendería el Departamento como finalidad propia.

Al frente del Centro de Cálculo, habrá su Director, que a ser posible será especialista en informática, y deberá quedar desligado de otras tareas docentes, exceptuados acaso los cursos de su especialidad. Pero no puede hacerse responsable de todas las decisiones de dirección, sino que para las más trascendentales estará asistido por una Comisión directiva, que estu-

diará y dictaminará sobre el tipo de instalaciones, normas para su utilización, cuentas y presupuestos, relaciones con los diferentes órganos universitarios, etc. En particular, ha de destacarse el problema de decisión sobre adquisición e instalación de nuevos ordenadores o máquinas informáticas. Porque, según las posibilidades y necesidades de la Universidad, no está excluido el que puedan instalarse varios ordenadores conectados o no entre sí, e incluso que se instale alguno para uso exclusivo de algunos Departamentos o Servicios específicos, que escapen a las normas y disciplina del Centro de Cálculo, pero no de la Comisión Directiva que ha de tutelar a todos ellos y establecer las relaciones entre los mismos. Tal sucede, por ejemplo, en los hospitales de las Facultades de Medicina, que en las Universidades más desarrolladas tienen su ordenador propio para uso exclusivo, o al menos preferente respecto del servicio a otros Departamentos. Por ley natural, tales instalaciones independientes del Centro de Cálculo, no deberán realizarse hasta el momento en que se prevé la insuficiencia de los servicios que puede éste prestar, pero que habrá realizado previamente, en la medida de sus posibilidades, preparando así al personal necesario y creando la mentalidad conveniente para una óptima utilización.

En nuestra Universidad, además del ordenador IBM 360/30 del Centro de Cálculo, están instalados un IBM 360/20 en la Administración y un IBM 1130 en común para los Departamentos de Cristología, Genética, Microbiología y Ecología. El personal del Centro de Cálculo atiende también a este último ordenador.

EL DEPARTAMENTO DE INFORMATICA

En repetidas ocasiones hemos hecho referencia al posible Departamento de Informática en la Universidad. Es decir, se trata del establecimiento de cursos

e investigaciones encaminadas a la formación de Científicos cuya especialidad sea precisamente la Ciencia Informática. Adoptamos este nombre, porque el equivalente de Ciencias de Información ha sido ya destinado a las especialidades de periodismo y afines, que incluso con categoría de Facultad, han sido ya introducidas en las Universidades Españolas.

Si queremos definir la Informática como especialidad, podríamos decir que es la Ciencia que tiene por contenido la teoría abstracta de la información, el tratamiento o manipulación de la misma, y el de los aparatos destinados a almacenarla y operarla con vistas a las necesidades de las aplicaciones. En este sentido es ya en cierto modo una Ciencia antigua, por ejemplo, la introducción del alfabeto Morse, puede considerarse como una de sus conquistas, pero su desarrollo indudablemente ha surgido con la aparición de los ordenadores.

No es objeto exclusivo de la informática el estudio de los ordenadores, si bien queda esta cuestión como uno de sus capítulos importantes; en este aspecto se ocupa de la descripción y manejo de ciertas máquinas, creadas por el hombre, pero de tipos y características muy variadas, y que incluso evolucionan a ritmo rápido, sucediéndose las generaciones, y los elementos y aparatos de nueva invención, pero por encima de esta misión, la informática ha de atender a las ideas y fundamentos que condicionan tal evolución. Y en este otro aspecto de concepción abstracta de la Información, se asemeja a un capítulo de la Matemática, en su concepción moderna, en la que deja de ser exclusivamente «la Ciencia de la cantidad», para dedicarse al estudio lógico de cualquier estructura mental humana.

De estos aspectos que acabamos de destacar, se comprende la relación íntima que existirá entre la Ciencia Informática, con la Ciencia Matemática por un lado, y con la Electrónica por otro. Pero no puede considerársela como capítulo ni de la una ni de la otra. Con respecto a la Matemática, ésta tiene como una de sus características, el estudio de las estructuras lógicas mentales «per se», y en la Informática, estas estructuras, mentales o físicas, responden a un contenido determinado, que la Electrónica materializa en determinados entes físicos. Y no es tampoco capítulo de la Electrónica porque los aparatos y fenómenos de que se aprovecha, lo hace con intención dirigida no a los propios fenómenos, sino a la representación de otras estructuras, las de la Información. De forma que, aunque en sus orígenes haya marchado unida con aquellas disciplinas, es creencia general que ha alcanzado su mayoría de edad, y debe tratársela individualizándola. Una cosa parecida ocurrió con la Química en el devenir histórico separándose de la Física, y en general las Ciencias experimentales al separarse de la Filosofía.

No se crea, sin embargo, que la Informática está constituida exclusivamente por Matemática y Electrónica. En efecto, otro capítulo importante que merece ser destacado por su gran contenido es el de la teoría de lenguajes, en especial los artificiales, dado que los ordenadores necesitan ser programados por el hombre, y las instrucciones se les deben comunicar de forma que las interpreten correctamente. Así se han creado y siguen elaborándose multitud de lenguajes artificiales, con gramática y semántica propias destinadas a satisfacer aquellas necesidades.

En los primeros ordenadores se adaptaba la expresión de las órdenes de ejecución a los impulsos eléctricos que movilizaban al ordenador en forma correcta. Pero pronto tal lenguaje-máquina

apareció como extremadamente engorroso, y se procedió a introducir macroinstrucciones que eran desglosadas por el propio ordenador, guiado por instrucciones internas fijas. Así aparecieron los primeros lenguajes de tipo «assembler», que son específicos de cada ordenador, con su gramática y su semántica de apariencia muy arbitraria para el que desconoce los procesos internos de la máquina. Después se pensó en la conveniencia de otros lenguajes artificiales mejor elaborados, más próximos a los naturales y que pudieran ser utilizados por cualquier ordenador, al que previamente se prepararía para una traducción automática a su propio lenguaje-máquina. Así se construyeron los lenguajes, FORTRAN especialmente concebido para tratar las fórmulas matemáticas, COBOL dedicado a cuestiones administrativas y de contabilidad para oficinas, LISP para tratamiento de listas y ficheros, y otros varios para diversas aplicaciones concretas. Posteriormente, en otro nivel superior, se buscan ya lenguajes artificiales aptos para todas las aplicaciones, y con este objetivo se han elaborado el ALGOL y el PL/I como más destacados, si bien en los últimos años la tendencia es a crear y perfeccionar los lenguajes de tipo conversacional, entre los que destaca el APL por su versatilidad y variadas aplicaciones.

Parece difícil que se pueda conseguir un lenguaje universal al que adaptar todas las máquinas informáticas. Se repite, pues, el relativo fracaso del idioma esperanto, en este campo mucho más restringido de las máquinas, a las que se les impone el lenguaje, carecen de poder o voluntad para elegírselo o cambiárselo ellas mismas. De todas maneras, sería aventurado emitir previsiones tajantes en este terreno de investigación en el que se trabaja intensamente. Para el lector interesado en introducirse en la teoría de lenguajes remitimos a las obras de Higman (31) y Bazerque-Trullen (32).

Y además de las cuestiones que sugieren o entroncan con la Matemática, la Electrónica y la Lingüística, otras muchas deberán quedar incorporadas a la Informática, como queda de manifiesto especialmente al considerar que esta nueva ciencia es, en varios aspectos, prólogo obligado de la Cibernética, que tiene ya gran variedad de perspectivas, que no pueden quedar permanentemente ignoradas en la Universidad.

Por tales motivos creemos que en las Universidades, salvo las que estén recluidas en unas pocas especialidades, debe procederse a la creación de un Departamen-

mento de Informática. No se trata ya de realizar estudios y proporcionar enseñanzas, para que científicos de otras especialidades puedan utilizar sus recursos, sino de atender a la formación y perfección de los propios especialistas. Naturalmente que tales estudios estarán conectados con los de otras disciplinas, y en especial las dos destacadas anteriormente, Matemática y Electrónica, e incluso la separación de conocimientos no puede señalarse con una frontera perfectamente marcada, sino que como en todas las Ciencias, separadas por la limitación de las facultades humanas, las aristas quedan difuminadas y suavizadas por cuestiones intermedias de aspecto polifacético.

En cuanto a la organización o plan de estudios, dentro de la contextura hacia la que evolucionan las Facultades de Ciencias en consonancia con los nuevos Estatutos Universitarios y los planes de estudios ya parcialmente elaborados, no creemos que por el momento proceda la creación de un primer ciclo especializado en Informática. Si es cierto que las enseñanzas universitarias tienden a la formación de especialistas, es un error que tal especialización se agudice hasta el punto de empezar en el primer curso, no debiendo concretarse hasta el tercer ciclo, es decir en la culminación de los estudios, que no de otra forma puede hacerse, dadas las limitaciones humanas.

Un primer ciclo pues, que podrá ser el titulado como de Matemáticas o de Física, para citar los que han sido planeados ya por nuestra Facultad, puede ser muy indicado como formación de base para el estudio de la Informática; o bien el ideal sería quizás un primer ciclo Matemático-Eléctrico o al menos Físico-Matemático, que aunque por el momento no esté proyectada su implantación en nuestra Facultad, creemos puede ser de gran interés para el futuro, por

su idoneidad para la especialización en Física Teórica, además de que estos primeros ciclos de tipo mixto proporcionarían una mayor flexibilidad para la acomodación de los estudios a los intereses y vocaciones que se despierten en los estudiantes que los hayan iniciado.

En cuanto al segundo ciclo, aunque en nuestra Facultad no se hayan concretado aún los planes de estudios que para él serán implantados, sí corresponderá al Departamento de Informática cuidar de la planificación de los cursos que deben seguir los futuros especialistas. Seguramente no será aconsejable la adscripción exclusiva de los estudiantes a un solo Departamento, en este segundo ciclo, de forma que el título de Licenciado siga conservando cierta dimensión horizontal en el área de conocimientos científicos. Pero con la debida reglamentación de opciones el Departamento de Informática deberá profesar los cursos básicos de esta especialidad.

Y por lo que se refiere al tercer ciclo, que con su título de Doctor representa la culminación de la formación universitaria, los Departamentos y en particular el de Informática deben formar en la investigación a los estudiosos, dedicando a tal fin toda la atención y esfuerzo que requiere, y que creemos no ha sido atendido en nuestras Universidades, por desgracia, en la medida requerida.

Recuérdese que en nuestra juventud, debíamos acudir a la Universidad de Madrid para los estudios del grado de Doctor; la ley de 1943 reconoció derecho de expedición del título a todas las Universidades españolas, pero como es natural, su implantación sufrió una demora por la inercia adquirida y quizás otras causas. Conviene destacar en este terreno el esfuerzo de vanguardia que realizó la Sección de Matemáticas de Barcelona, y en especial del Director del Seminario Matemático Prof. José M.^a Orts. Véase la obra (29).

En este tercer ciclo, el estudiante debería incorporarse de manera activa a las labores de un Departamento, o de dos cuando la especialidad lo requiera, y coadyuvar allí a las tareas de investigación, participando activamente en los cursos y seminarios. Nos parece fundamental para el futuro de la Universidad Española, dedicar la máxima atención a estos estudios de tercer ciclo, para los que creemos deberían dotarse cátedras específicamente destinadas a los mismos, cosa que no sucede en la actualidad, en que las dotaciones están asignadas a disciplinas del primero o segundo ciclo, misión que pueden desempeñar Profesores Agregados y Adjuntos, y se evitaría con ello el abandono total o parcial en que muchas veces caen los estudios de Doctorado.

El Departamento de Informática deberá tutelar el Centro de Cálculo, pero como habíamos indicado, nos parece mejor que tenga éste una autonomía completa; porque su inclusión en el Departamento dará a éste un volumen mayor que el de los restantes de la Universidad, con un desequilibrio en la organización y funciones en organismos de parecidos reglamentos. En general, parece mejor que los servicios comunes a diferentes cátedras no estén adscritos a un Departamento determinado. Pero esto no obsta para que la relación del Centro de Cálculo con el Departamento de Informática deba reunir condiciones especiales respecto de las de otros Departamentos. De los cinco grupos de objetivos que asignábamos al Centro de Cálculo, los cuatro primeros continúan siendo misión específica de éste, pero el quinto, de estudio e investigación, deberá desarrollarse en conexión e íntima relación con el Departamento de Informática. Y así, respecto de los cursos a desarrollar, el Departamento cuidará de los académicos que corresponden a las enseñanzas ordinarias, mientras que al Centro de Cálculo

corresponde dar los cursos abreviados para formación de los especialistas en otras materias que necesitan de la Informática como de un instrumento auxiliar. En cambio, las investigaciones pueden ser de doble iniciativa con ayuda e interferencia mutua, variable según las circunstancias.

En el aspecto organizativo, el reglamento del Centro de Cálculo fijará su autonomía, en la que el Director deberá promover sus actividades, pero el Jefe del Departamento de Informática debe ser vocal nato destacado del Comité directivo o supervisor del Centro de Cálculo, y asimismo de aquel Departamento puede partir la propuesta de nombramiento del Director del Centro.

EL INFORMÁTICO, NUEVO PROFESIONAL

Los estudios universitarios no pueden ser considerados exclusivamente desde el punto de vista académico, de cultivo y perfección de la Ciencia en sí misma, pues aunque éste debe tomarse como el fin primario de la Universidad, la Sociedad tiene sus exigencias de científicos y técnicos, que les proporciona la actividad educacional de aquella Institución y de los Politécnicos. Y en la Informática está surgiendo ya con marcado desarrollo esta demanda de profesionales. De aquí que al planificar enseñanzas haya que tener en cuenta esta vertiente de aplicación profesional de los estudios.

Y es que efectivamente, ha surgido una nueva profesión en la Informática, que tiene como actividad fundamental el manejo y aprovechamiento óptimo de los ordenadores; y toda una gradación de profesionales, desde el simple perforista hasta el Técnico de aplica-

ciones Científicas, pasando por los Operadores de máquina, Programadores, Técnicos de sistemas y Analistas en distintos niveles, van siendo solicitados por las empresas industriales y comerciales, contratando cada una de ellas el equipo que se estima más adecuado a sus necesidades. Esta variada graduación en la profesionalidad de informático, hace pensar en la conveniencia de la creación de Escuelas de Informática, ya sea en las Universidades, ya en los Politécnicos, para la docencia y expedición de los títulos correspondientes.

Naturalmente que estas Escuelas de Informática pueden crearse independientes de las Universidades Científicas o Politécnicas. Pero no parece ésta la tendencia aconsejable, por el mismo criterio que tiende a encuadrar las escuelas especializadas como las normales, de peritos, comercio, periodismo, etc., dentro del marco de las Instituciones Universitarias.

Sin embargo, no siempre ha prevalecido en nuestro país este criterio, ya que por Decreto de 29 de marzo de 1969, se creaba la Escuela de Informática, al margen de las Universidades, a pesar de que las de Madrid y Barcelona tenían ya su Centro de Cálculo en funcionamiento, y en la complutense de Madrid, la Informática está señalada como una especialidad en el título de Licenciado de la Facultad de Ciencias, con lo que podemos decir que está planeado el Departamento de Informática para aquella Universidad, si bien no puede decirse que establecido, por faltar aún las dotaciones de plazas de Profesores que han de constituir el Departamento. En conversaciones particulares con algunos colegas de aquella Facultad, éstos han manifestado su deseo de destinar las primeras dotaciones que se concedan a aquella especialidad.

Por Orden de 29 de mayo último, se ha autorizado a la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona para conceder los mismos títulos que la citada Escuela de Informática.

En otro aspecto de la profesionalidad, cabe considerar también el Profesor de Bachillerato de la asignatura de Informática, que seguramente, de alguna manera, habrá de incluirse en un futuro próximo en los estudios de aquel nivel de enseñanza. Y no quere-

mos ya insistir en consideraciones sobre tal conveniencia, como tampoco entramos en la influencia que pueda asignarse a la Informática en la enseñanza general básica, cuestiones de marcado matiz pedagógico y educacional, en el que nos abstenemos de penetrar.

Finalmente, existe la posibilidad de una mayor dedicación en alguna Universidad, a la investigación de alto nivel en Informática, es decir, la creación de un Instituto de Informática en la nomenclatura de la nueva Reglamentación. O bien, puede crear tal Instituto el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, o algún otro organismo promotor de los estudios de la especialidad y sus aplicaciones. No entraremos en la consideración de tales instituciones, destacando únicamente que su establecimiento requiere la previa existencia de Centros de Cálculo y Departamentos de Informática en las Universidades, que den a la juventud estudiosa oportunidades para su formación, y que deberán aprovechar los Institutos para obtener la plantilla de personal especializado. «No puede empezarse la casa por el tejado.»

En repetidas ocasiones hemos hecho referencia al Laboratorio de Cálculo de nuestra Facultad. Hagamos ahora un poco de historia de su desenvolvimiento, que creemos puede ser también instructivo. Hay que hacer constar en primer lugar el interés que en repetidas ocasiones manifestó nuestro querido colega Dr. D. Enrique Linés en la creación de un centro de cálculo de la Universidad. En efecto, copiamos del Acta de la sesión de la Junta de Facultad de 20 de octubre de 1965, que presidía excepcionalmente el Sr. Rector:

«El doctor Linés se refiere, asimismo, al proyecto de establecer un servicio o departamento de Cálculo electrónico, a disposición de la Universidad, y pregunta si tal proyecto puede elevarse a la Superioridad, a lo que contesta el Sr. Rector en términos totalmente afirmativos.»

Como tenemos indicado, nos decidimos a tomar la iniciativa al quedar incluido el Análisis numérico en nuestro Departamento. Así, el 8 de junio de 1966, a requerimiento de la Dirección General

de Enseñanza Universitaria para programar las necesidades de Enseñanza e Investigación, elevamos de oficio al Sr. Decano de la Facultad, una petición, entre otras, de un computador electrónico digital.

Pero la primera gestión que conduciría a resultados positivos fue la de 31 de octubre de 1966, en la que por indicación y estímulo del entonces Rector de esta Universidad, D. Francisco García Valdecasas, y con la aprobación de la Facultad de Ciencias, elevamos solicitud de compra de un ordenador IBM 360/30 al «Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica», destinado como finalidad principal a Investigaciones de Análisis numérico y subsidiariamente para atender a los cálculos numéricos necesarios en las investigaciones de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias y restantes Facultades experimentales y para la adecuada formación científica de futuros investigadores en varias ramas de la Ciencia. Independientemente de esta petición, el Sr. Rector firmaba por aquellos días contrato de compra del ordenador citado, quedando establecido el compromiso. Asimismo, el Sr. Rector recabó de la Junta de Obras la planificación y construcción en los jardines de nuestra vieja Universidad de un pabellón para la adecuada instalación de las máquinas y servicios. El proyecto fue elaborado por el arquitecto Sr. Vidal.

La primera contestación a la petición, en 10 de mayo de 1967, fue negativa, lo que se refleja en el Acta de la Junta de Facultad de 24 de mayo de 1967, de la que copiamos:

«El Dr. Augé informa sobre el escrito recibido de la Comisión Asesora de Investigación Científica con respecto a la solicitud del ordenador IBM 360/30, recomendando la adquisición de un equipo más económico y que el pago sea escalonado. El Dr. Augé indica que se solicitó un 360/30 a causa de la posibilidad de ir ampliando este equipo conforme a las necesidades. La Facultad lamenta el retraso de la adquisición del ordenador y acuerda apoyar la petición del Dr. Augé insistiendo en el equipo 360/30.»

Efectivamente, el 6 de junio elevamos escrito al Sr. Secretario de la «Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica de la Presidencia del Gobierno», insistiendo en la petición solicitada, proponiendo un pago aplazado en cuatro anualidades, de acuerdo con la oferta de la casa suministradora.

Por fin, la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica de la Presidencia del Gobierno, y a propuesta firme del entonces Ministro de Educación y Ciencia Sr. Lora Tamayo, acordó informar favorablemente la petición en su sesión de 14 de octubre, y en el Consejo de Ministros de 22 de diciembre se aprobó la concesión de la subvención de 17'5 millones de pesetas, repartidos en cuatro anualidades para la compra del Ordenador. Iba éste

destinado a nuestro Departamento de Ecuaciones Funcionales, de la Facultad de Ciencias.

Debemos hacer constar que por las mismas fechas la Administración de la Universidad adquirió otro ordenador 360/20 para trabajos administrativos y que siempre ha funcionado independientemente del Laboratorio.

Se recibieron las máquinas a finales de mayo de 1968 y como quiera que la construcción del nuevo pabellón no se preveía terminada hasta finales del año, se realizó una instalación provisional en el vestíbulo de la actual Administración, quedando listo el montaje y el ordenador en funcionamiento el 15 de julio. (En la figura 2 está fotografiada tal instalación.) En 1.º de septiembre el Sr. Rector contrató los servicios del ingeniero D. Lorenzo Guilera, que tomó a su cargo la jefatura técnica del Laboratorio, pero tuvo que asumir también hasta fin de año, las tareas de analista, programador y operador, por carecerse de subvención para contratar a otro personal. El 25 de noviembre se inició el primer curso para formación de graduados y estudiantes, profesado por D. Ernesto Gardeñes, D. Lorenzo Guilera, D. José Bañeres y D. Manuel Costa, que se prolongó hasta el 15 de febrero siguiente. En esta segunda mitad de 1968 se pasaron ya diversos programas, totalizando 160 horas de reloj de unidad central, que no incluyen el tiempo que el ordenador invierte en entradas y salidas. No reproducimos la lista de programas pasados con éxito, que están reseñados en las memorias del Laboratorio.

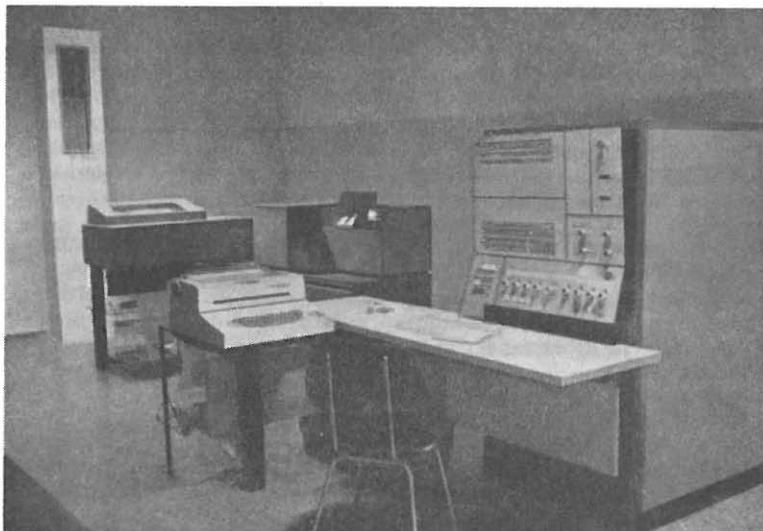


Fig. 2

En enero del año siguiente 1969, se trasladó el ordenador a su instalación definitiva, en la que continúa actualmente, y una vez más por acertada gestión del Sr. Rector Dr. García Valdecasas, el F. I. U. concedió una subvención de 750.000 pesetas para el año, con lo que se pudo contratar a la señorita M.^a Carmen Valcárcel como primera perforista y a los operadores Sres. Jorge Gracia y Antonio Farriols, a la vez que empezaban el trabajo como analistas los profesores de la Facultad Dr. D. Ernesto Gardeñes Martín, D. Juan García González y D. Carlos Cuadras Avellana. El Laboratorio había adquirido un ritmo de trabajo aceptable. En el primer cuatrimestre se totalizaron 218 horas máquina de reloj de la unidad central.

En aquel año 1969, la Facultad acordó formar una comisión tutelar del Laboratorio de Cálculo, integrada por un representante de cada sección de la Facultad (cinco vocales) más el Director y el Jefe Técnico del Laboratorio. Posteriormente se añadió a esta comisión, a título personal, al doctor Vernet, de la Facultad de Filosofía y Letras.

A partir del 10 de noviembre se inició el curso Básico de Informática para formación de graduados, y que se repitió en el curso siguiente 1970-71, mientras que en el último 1971-72 se han ampliado tales enseñanzas, con expedición del «Diploma de Programador de Aplicaciones Científicas», del que se ha dado ya noticia. Otros cursillos y seminarios especiales se han venido introduciendo para mejor formación de especialistas. Remitimos para el detalle a las memorias anuales del Laboratorio.

En 1970 la Facultad de Ciencias tomó directamente a su cargo la nómina del Laboratorio, con lo que quedaba incluido en la Facultad. La utilización del ordenador va aumentando constantemente, como queda resumido en los diagramas de las figuras 3 y 4, que dan idea del desarrollo y crecimiento del Laboratorio.

Durante el año 1970, se notó la insuficiencia de memoria interna y externa (carecía de instalación de cintas magnéticas), para la ejecución de algunos programas que se presentaban. Por tal motivo se solicitaron las ampliaciones pertinentes de la instalación; en el mes de octubre el Sr. Rector D. Fabián Estapé contrató las primeras mejoras, y en mayo de 1971 quedaron instaladas con una capacidad de memoria central de 64 K, que después en el mes de diciembre se elevó a su cota máxima de 96 K.

En enero del mismo año empezó a prestar servicio otro ordenador más pequeño, modelo IBM 1130, comprado por los departamentos de Cristalografía, Genética, Microbiología y Ecología de la Facultad de Ciencias, cuyo funcionamiento está tutelado por el personal del Laboratorio de Cálculo. Otros aparatos instalados en diferentes épocas en el Laboratorio son: un ordenador de sobre-

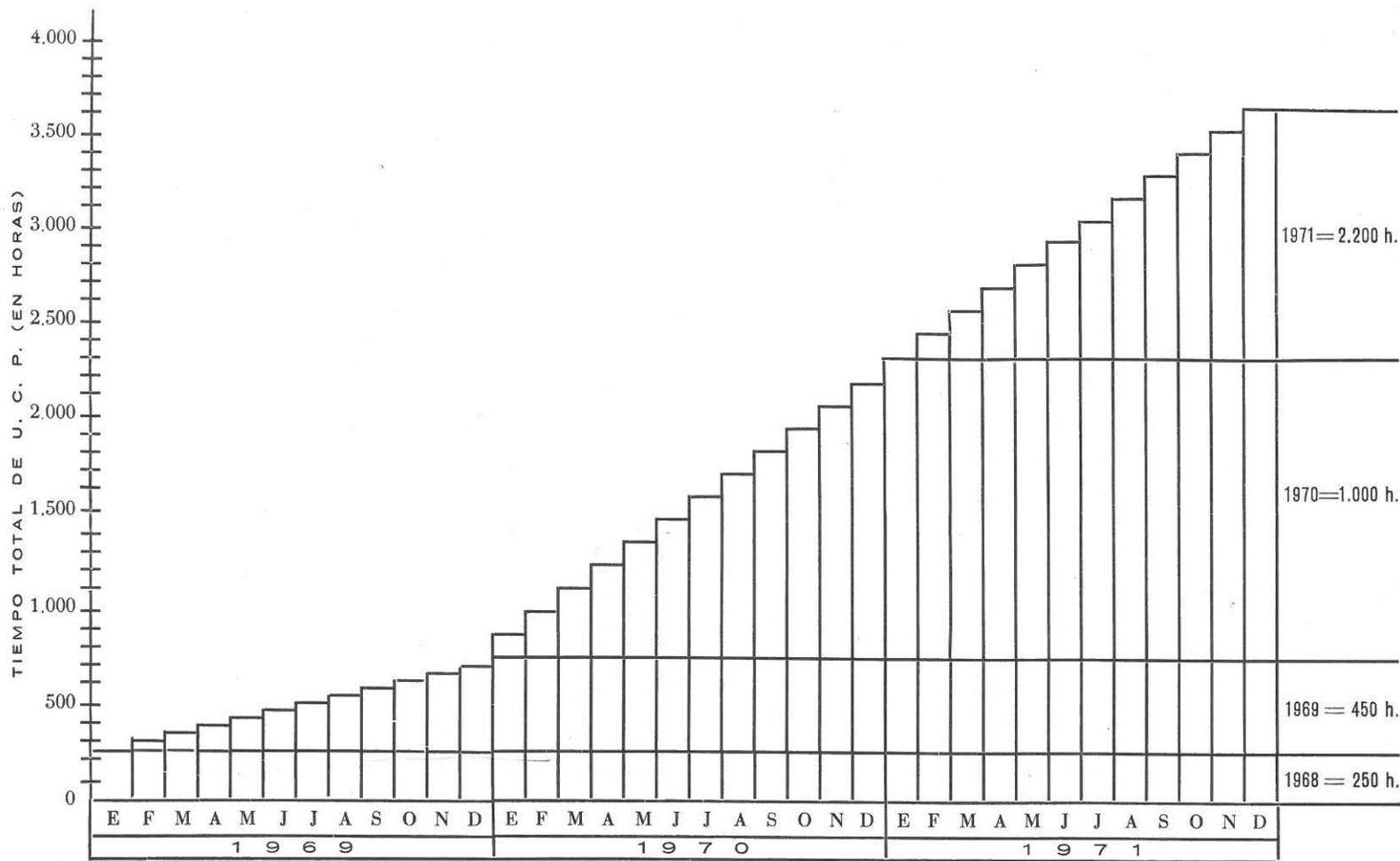


Fig. 3. — DIAGRAMA DE UTILIZACION DEL IBM 360/30

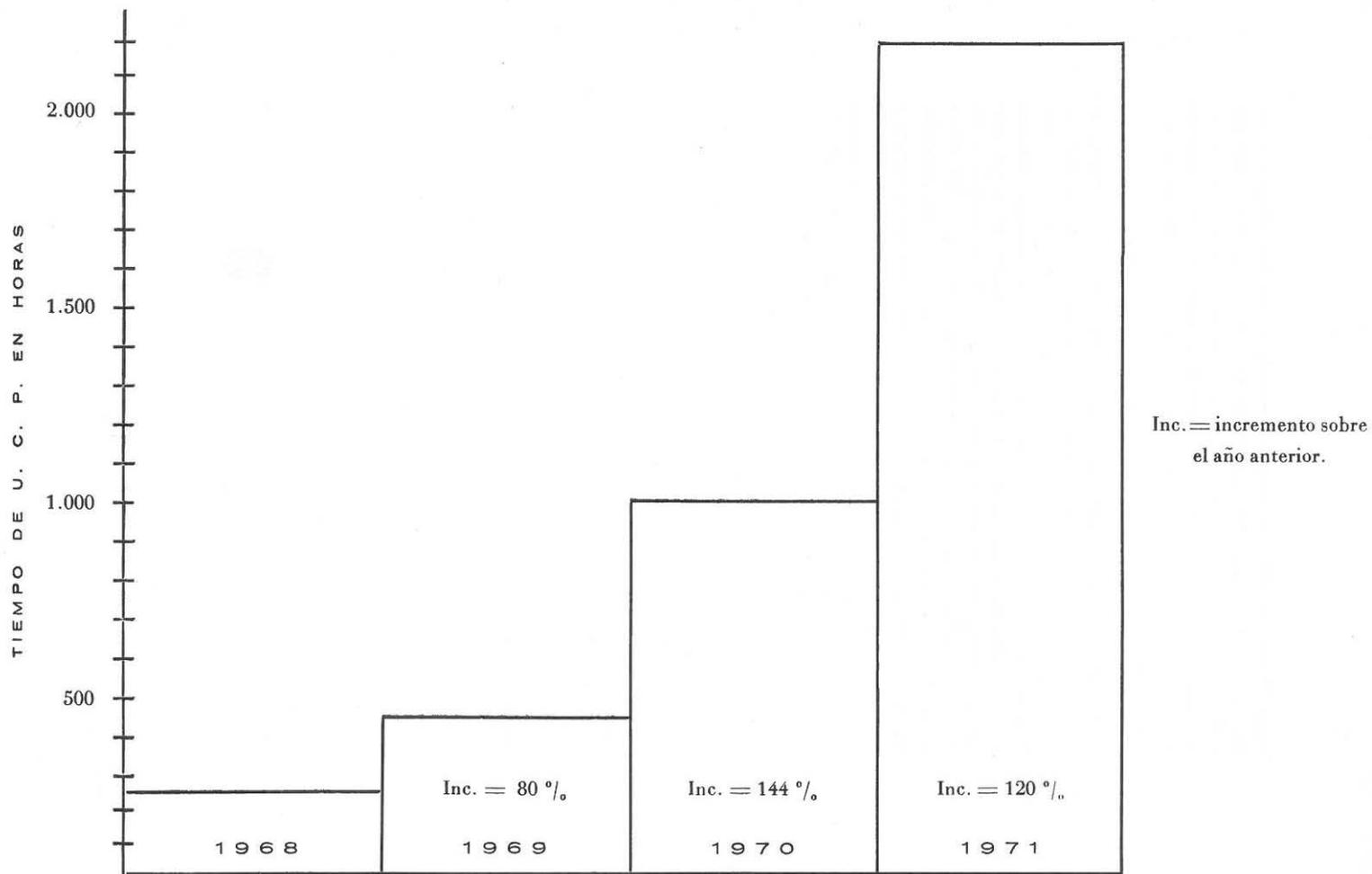


Fig. 4. - INCREMENTO ANUAL DE LA CARGA DEL ORDENADOR IBM 360/30

mesa Programa 101, que funciona manejado por los propios usuarios; un trazador automático CALCOMP, que dibuja bajo programa suministrado en cinta magnética; un terminal conectado a un ordenador del centro de cálculo de IBM para desarrollo de programas y rutinas en lenguaje conversacional APL, y otros de menor importancia.

Actualmente, el personal del Laboratorio, de cuya nómina se ha hecho cargo la Administración General de la Universidad, se compone de su Jefe Técnico Sr. Guilera Agüera, Analistas Sres. Solé Subieda, Cuadras Avellana, Lacasta Núñez-Polo, Mielgo Alvarez, tres operadores, y cuatro perforistas. El ordenador principal está en funcionamiento ininterrumpido desde las 8 de la mañana a las 10 de la noche (excepto festivos) con actuaciones extras en horas nocturnas (o festivas) para ciertos programas de larga duración. Se procura atender las consultas y necesidades de los usuarios, y se admite a colaboración técnicos de distintas procedencias, que de manera más o menos esporádica realizan estudios sobre cuestiones concretas de informática. De los cursos profesados se ha dado ya noticia anteriormente.

EPILOGO

Como considerábamos anteriormente, la implantación de ordenadores en la Sociedad ha de producir cambios en la mentalidad y actuación humanas, y en especial en los científicos. Es difícil de predecir el alcance de esta evolución; pero no hay duda de que en muchos problemas y cuestiones, aunque el científico que los estudia no maneje directamente los ordenadores en sus trabajos, siempre deberá tener presente las posibilidades que le pueden ofrecer.

Esta transformación tendrá también seguramente sus efectos en la Psicología de masas. Así como la difusión de las máquinas energéticas dio origen a una clase social, la de técnicos, con sus propias características, y a una nueva tendencia social, la tecnocracia, si bien fuertemente afectada por otras causas, es de presumir que las máquinas informáticas, por lo menos, reforzarán aquella clase de cuadros directivos, e influirán cambiando las características de muchos puestos de trabajo.

Pueden consultarse las obras (34), (35).

Más aún, debe tenerse en cuenta que en la moderna tecnología no hay dos clases diferenciadas de máquinas, las ergomáticas y las informáticas, sino que la tendencia actual es la construcción de las llamadas automáticas, que reúnen a la vez características de los dos tipos citados; así ha surgido la Automática como nueva tecnología, en creciente desarrollo, y cu-

yas últimas consecuencias son difíciles de precisar, pero que puede marcar nuestro tiempo como el inicio de una nueva era industrial, la de la Automatización.

En cuanto a la reacción personal de cada individuo, ante la interferencia de las máquinas informáticas, será de índole muy variada como notábamos al principio. Pero la psicología del profesional informático tendrá seguramente características especiales que sería curioso analizar. La actitud mental es parecida en algunos aspectos a la del matemático, porque requiere hacer uso sistemático de la abstracción, acompañada de cierto apasionamiento por los problemas que se llevan entre manos. Esta situación tiene sus riesgos de enajenamiento, por lo que el informático debe practicar una sana higiene mental, basada en un auténtico humanismo científico que preserve la jerarquía de valores espirituales. Recordamos que en los primeros días de actividad del ordenador principal de esta Universidad, uno de los analistas sintió profundamente el hastío de los símbolos escritos y los botones de la máquina. Como reacción, buscó afanosamente un jarro, puso en él una flor, y los colocó en la consola del ordenador. La presencia de la belleza vegetal le restableció el equilibrio: ya podía trabajar a gusto.

* * *

Terminamos con una meditación de Michel Quoist (30) sobre el papel de las máquinas:

«La máquina es un progreso si, doblando las fuerzas del hombre, se pone a su servicio.

»Por desgracia, lo sabemos de sobra, casi siempre es la máquina quien impone su ritmo y su ley.

»Aumenta los ingresos, pero al precio de esclavizar al hombre.

Hay que luchar para que se cambien los papeles. Y lo mismo que el hombre llega más lejos y aumenta su capacidad por medio de la máquina, tiene que aumentar también la capacidad de su alma para tomar sobre sí el trabajo mecánico, dominarlo y ofrecérselo a Dios.»

Y la Palabra de San Pablo a los Colosenses (carta 3, 17):

«Y todo cuanto hacéis de palabra y obra hacedlo todo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios Padre por El.»

He dicho.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BOVER-CANTERA. — «Sagrada Biblia». B. A. C. Madrid, 1947.
- (2) W. H. DEMONDE. — «Computers and their uses», Prentice-Hall, 1964.
- (3) Seminario de Ecología Matemática, «Investigación pesquera». T. 34 fascº. 1, Barcelona, febrero 1970.
- (4) C. CUADRAS-AVELLANA, J. A. CAMPA-VIÑETA, J. MONTORIOL-POUS. — «El análisis canónico y su aplicación en Geología». Acta Geológica Hispánica, VI-5.º (1971).
- (5) J. A. CAMPA-VIÑETA, C. CUADRAS-AVELLANA, J. MONTORIOL-POUS. — «Aplicación del análisis canónico al estudio de la mineralización del yacimiento de Osor (Gerona)». Acta Geológica Hispánica VI n.º 5 (1971).
- (6) C. CUADRAS-AVELLANA, J. A. CAMPA-VIÑETA, J. MONTORIOL-POUS. — «El programa CANON para IBM-360». Acta Geológica Hispánica, VII n.º 1 (1972).
- (7) CARLOS CUADRAS AVELLANA. — «Bases teóricas y experimentales y nuevos métodos del Análisis Factorial». «Investigación Pesquera», n.º 36 (1) 1972, páginas 163-169.
- (8) J. TIERNEY, L. GUILERA, J. GARCIA. — «Introducción a los ordenadores y sus aplicaciones en Química». Cursos Posgraduados de la Asociación Nacional de Químicos de España, Barcelona, 1969.
- (9) CARLOS CUADRAS AVELLANA. — «Informática y Psicología». Proceso de Datos, n.º 26 mayo-junio 1971.
- (10) M. SANCHEZ-TURET, C. CUADRAS. — «Adaptación española del test de personalidad de H. J. Eysencks». Anuario de Psicología. Universidad de Barcelona. Vol. VI, págs. 31-60 (1972).
- (11) JOSE IBARZ AZNAREZ. — «Algunas consideraciones acerca de la Universidad Española». Discurso inaugural, Universidad de Barcelona, 1967.
- (12) JOSE M.º ORTS. — «La dinámica hereditaria de los sistemas biológicos». Discurso inaugural, Universidad de Barcelona, 1946.

- (13) IRENE TAVISS. — «The Computer Impact». Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1970.
- (14) A. WEISS. — «A Decade of digital Computing in the mineral industry». The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc. New York, 1969.
- (15) J. TODD. — «A survey of numerical analysis». Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York, 1962.
- (16) R. CLOTET BALLUS, J. FERRER ROVIRA, E. GARDEÑAS MARTIN. — «La degradación organoléptica de alimentos con el tiempo como un fenómeno de fatiga de temperatura, humedad exterior y permeabilidad del envase». Anales Bromatología XXIII-4 (1971).
- (17) J. VERNET, L. GUILERA. — «Catalogación de Biblioteca por medio de ordenadores». Boletín de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona, XXIII, 1969-70.
- (18) J. MARTIN, A.R.D. NORMAN. — «The Computerized Society». Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1970.
- (19) HORACIO CAPEL SAEZ. — «Estructura funcional de las ciudades españolas en 1960». Revista de Geografía, Universidad de Barcelona, VII n.º 2 (1968).
- (20) V. TORRA. — «Simulación numérica de un microcalorímetro y su contraste con la experiencia». Tesis. Secretariado Publicaciones, Universidad de Barcelona, 1970.
- (21) E. ROJAS BLASI. — «Sistemática de un microcalorímetro y análisis armónico de la respuesta». Tesis. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Barcelona, 1971.
- (22) «Journées d'Informatique medicale». Tomes I y II. Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique. Université Paul-Sabatier, 31 Toulouse.
- (23) A. FINERMAN. — «University education in computing Science». Academic Press, New York-London, 1968.
- (24) Systems Reference Library. IBM System/360 and System/370 Bibliography. Edición de la casa IBM, n.º orden GA 22-6822-18.
- (25) System/360 Scientific Subroutine Package (PL/I) Application Description Manual. Edición de la casa IBM, n.º orden H 20-0544-1.
- (26) System 1360 Scientific Subroutine Package (FORTRAN) Application Description. Edición de la casa IBM, n.º orden H 20-0166-5.
- (27) Catalog of Programs for IBM System/360. Models 25 and above (January 1971). Edición de la casa IBM, n.º orden GC 20-1619-8.
- (28) MIGUEL MASRIERA. — «La Ruta de los cerebros electrónicos». Barcelona, 1969.

- (29) JOSE M.^a ORTS. — «Balance de diez años 1941-51». Seminario Matemático de Barcelona, 1952.
- (30) MICHEL QUOIST. — «Oraciones para rezar por la calle». Colección Hinnení 12. Ediciones Sígueme. Salamanca, 1971.
- (31) BRYAN HIGMAN. — «A comparative study of programming languages», Macdonald/Elsevier Computer Monographs 2, London - New-York, 1967.
- (32) GEORGES BAZERQUE, CLAUDE TRULLEN. — «Informatique générale», Ed. Dunod, París, 1971.
- (33) M. A. DUGGAN, E. F. MCCARTAN, M. R. IRWIN. — «The Computer Utility: Implications for Higher Education». D. C. Heath & C.^o, Lexington, Massachusetts, 1970.
- (34) «Révolutions informatiques», Union Général d'Éditions, Paris, 1972.
- (35) A. KAUFMANN. — «Les cadres et la révolution informatique». Enterprise Moderne d'Édition, Paris, 1968.
- (36) HERBERT MAISEL. — «Introduction to Electronic Digital Computers». McGraw-Hill Book C.^o, 1969.
- (37) J. NAVARRO SOLE. — «Termogénesis en microcalorímetros de flujo». Secretariado de Publicaciones de la Universidad, Barcelona, 1972.
- (38) «Coloquio sobre Informática». Boletín Centro de Documentación n.^o 40, Madrid, 1971.