

LA INFORMATICA EN LA UNIVERSIDAD

Por Rafael PORTAENCASA

Hace poco más de veinte años, pequeños grupos de personas, en muy pocas Universidades del mundo, construían y usaban los primeros ordenadores electrónicos; hoy podríamos calificarlos de científicos del ordenador. Actualmente son muy pocas las Universidades de los Estados Unidos y Europa que no disponen de uno o más ordenadores, o que, al menos, tienen acceso a instalaciones de ordenador. La mayor parte de ellas enseñan diferentes aspectos de la ciencia del ordenador, pero bastantes han establecido, incluso, Departamentos, cátedras o cursos monográficos.

En los últimos veinte años, la materia que fue considerada inicialmente una actividad de investigación, se enseña en cursos normales a muchos de los licenciados e ingenieros, y ahora, en algunos países, se presenta como materia propia de la segunda enseñanza. El incremento, en el número y variedad de las aplicaciones, justifica plenamente el establecimiento de estas enseñanzas y la creación de Departamentos o Institutos de Informática. El otro aspecto de esta justificación reside en el desarrollo de la materia misma y la presencia de una cohesión entre sus diferentes partes.

Los ordenadores resultan interesantes para mucha gente, primero por las cosas que pueden hacer y segundo por la aparentemente misteriosa forma en que lo hacen. Los diversos tipos de enseñanza en una Universidad deben descifrar el misterio y lo desconocido, exponiendo las características comunes de los métodos usados en muchas aplicaciones y, sobre todo, dar a los estudiantes una preparación que les permita asimilar y avanzar en los futuros desarrollos en ese campo. Si admitimos esto, los fines de los Departamentos de Ordenadores son lo mismo que los de otros muchos departamentos científicos. La distinción proviene de a quienes se enseña, qué se enseña y cómo se les enseña.

Dentro de la población estudiantil podemos establecer cuatro categorías, diferentes en la forma y en el fondo de cursar estas materias. Una categoría es la

de aquellos estudiantes que emplean la mayor parte de su tiempo de estudio sólo en ordenadores, los conocidos como estudiantes de Ciencia Superior del Ordenador en América; dentro incluso de esta categoría pueden existir dos subdivisiones perfectamente definidas: la relativa a la parte física de la máquina, el «hardware» del ordenador y la que corresponde a los programas y sistemas operativos que lo gobiernan, el «software». La segunda categoría es la integrada por aquellos estudiantes que dedican al estudio del cálculo con ordenador una sustancial parte de su tiempo, como un gran componente de sus estudios, pero no con profundidad y amplitud de especialistas. A continuación están los que estudian la asignatura con objeto de poder usar el ordenador como instrumento al servicio de sus propias asignaturas; por ejemplo, físicos, ingenieros, químicos, economistas y alumnos de ciencias sociales y humanas, entre otros. Finalmente están los otros muchos que pueden dedicar sólo muy poco de tiempo de sus estudios a este fin, pero que desean alguna introducción al cálculo con ordenador, tanto porque no tienen más tiempo, aunque desearían estudiar más, como por el deseo de ampliar su educación. En nuestro país, algunas de las cátedras de nuestras Escuelas de Ingenieros y Facultades atienden de modo encomiable desde hace años la mayoría de estos campos. El Instituto de Informática, creado el pasado año, complementará estas enseñanzas.

El gran desafío consiste en las materias que hay que enseñar al especialista. Por un lado el cálculo con ordenador es una asignatura práctica, y se debe dar a los estudiantes la oportunidad de obtener la mayor experiencia posible; por otro lado, se les debe enseñar materias teóricas, todavía en proceso de rápida evolución. Por el lado práctico señalemos dos aspectos que introducen una cohesión a los diferentes ejemplos sobre los que los estudiantes pueden trabajar; nos referimos al concepto del algoritmo y al de la organización de recursos.

Un algoritmo es una fórmula que establece sin ambigüedad una secuencia de operaciones, finita en número y definida en cada fase, para permitir a un ordenador alcanzar un objetivo deseado y preciso. Deben tenerse en cuenta, particularmente, las características de finitud, definición y carencia de ambigüedad. La finitud es esencial para que el proceso termine en algún instante; debe ser carente de ambigüedad y definido para que exista una secuencia precisa de las operaciones prescritas para cada caso que pueda presentarse en la ejecución de un algoritmo. Un algoritmo es preciso para saber cómo son los cálculos de un proceso para valores dados de los parámetros. Un algoritmo es preciso para poder calcular el desglose de moneda que compone la paga de un empleado. Un algoritmo es necesario para determinar, al detalle, los pasos precisos para reconocer un carácter impreso a partir de las señales emitidas por un dispositivo de explotación óptica. Un algoritmo es necesario para especificar las instrucciones precisas para exhibir en perspectiva una imagen sobre una pantalla de tubo de rayos catódicos. Un algoritmo es necesario para poder partir una palabra en un

texto por el lugar adecuado, al final de una línea. Un algoritmo es necesario para poder reconocer las diferentes clases de electrocardiogramas, según sus gráficos. Un algoritmo es preciso para especificar las operaciones que implica la composición de música por el ordenador o el juego del ajedrez. No importa cuál sea la aplicación del ordenador, los algoritmos son necesarios y merecen estudio.

El otro concepto cohesivo implica la utilización de los recursos. Todos los ordenadores son finitos en tamaño; algunos tienen más de una parte y menos de otra; pueden tener más almacenamiento de memoria o una impresora más rápida; puede existir una gran variedad de diferentes velocidades, dispositivos de entrada o alimentación de datos. La idea de un uso óptimo de los recursos totales lleva implícitos los siguientes factores: el «hardware» del ordenador, los recursos humanos de las personas implicadas en la actividad del ordenador, la urgencia de hacer un trabajo y su coste.

Estos son los dos temas principales de todos los de la enseñanza, y aparecen de forma diferente a través de los varios cursos que los estudiantes siguen en todo el mundo. Están referidos al diseño e implementación de sistemas operativos que sean potentes y convenientes para la resolución de varias clases de problemas. Surgen del diseño y de la implementación de sistemas operativos que proporcionen la clase de instalaciones que requieran los usuarios. A nivel de aplicación implican la selección de un método, un lenguaje y posiblemente un sistema, para la mejor consecución de esa aplicación.

Una parte fundamental del proceso de decidir la mejor manera de hacer frente a un problema en un ordenador es la forma en que la información que va a ser manipulada debe ser representada dentro de la máquina. Por ello, el científico del ordenador necesita tener en cuenta las diferentes formas en que los caracteres individuales se pueden representar dentro y fuera de la máquina. En la selección de una adecuada representación influirán primordialmente las operaciones que se ha decidido hacer con los caracteres.

Por ejemplo, si los caracteres han de ser transmitidos a distancia, a través de un canal de comunicación no demasiado seguro, la operación de comprobación de la información transmitida será importante y se podrán diseñar códigos para facilitar estas operaciones. Los procesos de ordenador encaminados a la producción de textos de Braille, o a la composición de música, o a las descripciones de movimientos de ballet y aplicaciones semejantes requieren la representación en el ordenador de formas codificadas. Una aplicación menos especializada es, por supuesto, la necesidad para el diseñador del «hardware» de un lenguaje de alto nivel, para definir la forma en que los números se representarán en el ordenador, de que tipo de números se abastecerá, qué precisión necesita y cuáles son las consecuencias de sus elecciones.

Se dan frecuentemente aplicaciones que implican gran información. Es necesario almacenar en soportes, que puedan ser leídos por el ordenador, la información contenida en artículos de investigación publicados sobre algún campo de interés científico, por ejemplo, la medicina.

Con determinadas identificaciones se pueden almacenar algunos términos que representen las materias tratadas en el artículo. Si se pretende poder seleccionar para muchos investigadores, con problemas diversos, todos los documentos que les interesan sobre temas particulares, es necesario decidir la mejor manera de representar toda esa información. Debe hacerse algún intento para conservar, agrupados de alguna manera, todos esos artículos sobre las referidas materias. ¿Cómo establecer las conexiones? ¿Qué clase de conexiones entre las diferentes informaciones serían más útiles? ¿Cómo se representarían estas conexiones? Incluso el aparentemente simple trabajo de organizar un archivo de información sobre asuntos individuales marcados por el nombre o algún número de referencia, origina muchas preguntas, como volumen del archivo, volumen de las informaciones individuales, frecuencia con que los archivos van a ser consultados, clase de preguntas que se las va a hacer, forma en que la información saldrá expuesta. Todo ello juega un papel, y el científico del ordenador debe conocer las teorías y los principios que fundamentan tales técnicas que tiene a su alcance. Deberá seleccionar siempre la representación que sea más apropiada a las operaciones que han de efectuarse. Estas informaciones figuran entre aquellas que cada persona que estudia Informática debe conocer en mayor o menor extensión.

Respecto a lo que quieren usar el ordenador como herramienta, la gran mayoría desea, poniéndolo en términos infantiles, hacer sumas. Ciertamente, es la primera cosa que muchos de ellos quieren realizar, trabajando en un curso que les proporcione una decina numérica para alguna de sus asignaturas y al mismo tiempo aporte una interesante alternativa para algunos de sus otros estudios. Los licenciados e ingenieros necesitan ciertamente programar en un lenguaje de alto nivel. Necesitan también saber algo de lo que podríamos llamar métodos numéricos, es decir, aplicar algunas de las técnicas desarrolladas para analistas numéricos para la solución de problemas de su área.

Convendría establecer dos separaciones: la primera es preparar un cuerpo con los problemas numéricos que se presentan en el contexto de la materia principal de un estudiante, pero seleccionándolos cuidadosamente, de forma que ilustren los puntos de los métodos numéricos que se están enseñando, conjuntamente con la programación.

La otra es la preparación de los problemas, permitiendo al alumno encontrar por sí mismo la forma en que las técnicas numéricas que ha aplicado venturosamente en otros problemas pueden fallar. Es vital inculcar, en estos estudiantes que van a usar los ordenadores en sus carreras profesionales, la necesidad de aprender a descubrir aquellas situaciones en las que precisan ayuda de un analista numérico profesional y distinguir las de aquellas otras situaciones más rutinarias, en

las que los métodos que han aprendido producen efectos perfectamente satisfactorios. Claramente, estos cursos deben suponer un amplio trabajo práctico sobre ordenadores. Se pueden poner ejemplos a los estudiantes que impliquen procesos del texto natural del lenguaje, juegos y combinaciones que proporcionen un vehículo atractivo para la exhibición, ante diferentes clases de audiencias, de formas variadas de algoritmos y técnicas para la representación de la información.

Por supuesto, los ejemplos más simples se refieren a las frecuencias de letras solas, bisílabos y trisílabos en textos, y al descifrado de códigos de sustitución. Las frecuencias de palabras y de longitud de palabras pueden proporcionar algunas comparaciones entre autores diferentes o estilos de lenguaje distintos. Lo mismo se puede hacer con frases, y el terreno queda trillado para algunos experimentos en la identificación de diferentes autores o de algún texto que se les presente, extendiéndose también a ejemplos tales como la controversia sobre quién es el autor de las epístolas de San Pablo.

Los algoritmos para la identificación de los nombres propios, en un trozo de texto se pueden usar para exponer la dificultad de aplicar rígidamente algoritmos al lenguaje natural y lograr un cien por cien de precisión.

La construcción de diccionarios de concordancia brinda la oportunidad a los estudiantes de organizarlos por sí mismos en los dispositivos de almacenamiento de datos de sus sistemas de ordenador.

Estos son, exactamente, algunos comentarios sobre la clase de enseñanza, que creo debe impartirse en un Departamento de Ciencia del Ordenador. He omitido tratar especialmente de temas más avanzados y especializados, pero es evidente que considero la Ciencia del Ordenador, en parte, como disciplina académica, y en parte, como asignatura tecnológica, y que esas dos partes deben combinarse fácilmente.

En España, tal como antes citábamos, son ya muchos los centros docentes superiores en donde se imparten partes de estos temas; sin embargo, a diferencia de otros países, no se ha avanzado todavía en la introducción de estos estudios dentro de la enseñanza secundaria. Esto, en el futuro, podrá significar un retraso en la formación de nuestros técnicos. Por tanto, es urgente incorporar a ese nivel de la enseñanza los principios de los ordenadores, presentándoselos como una herramienta para resolver problemas, así como un factor importante en el desarrollo social.

El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid está desarrollando experimentos muy interesantes en este campo, en colaboración con algunos centros de segunda enseñanza. No puedo dejar de citar la valiosa contribución de este Centro al desarrollo de las Ciencias del Ordenador en España.

Desde su inauguración oficial, el 7 de marzo del pasado año, por las altas autoridades del Ministerio de Educación, ha desarrollado, a través de cuantiosos seminarios, la utilización de las nuevas técnicas de cálculo, tanto en la investigación

como en la enseñanza, impulsándolas a todo el ámbito nacional. Al equipo electrónico —cedido por IBM— de que dispone el Centro, tienen acceso todos los Centros Universitarios, Escuelas Técnicas Superiores y demás organismos docentes y de investigación.

Esperemos que en la próxima década, el crecimiento de los Institutos de Informática y de los Departamentos de Ciencias del Ordenador, en todas las Universidades del mundo contribuyan aún más al desarrollo tecnológico de la Humanidad.

CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE LOS RESULTADOS PRACTICOS Y CIENTIFICOS DEL DECENIO HIDROLOGICO INTERNACIONAL Y SOBRE COOPERACION INTERNACIONAL EN HIDROLOGIA

París, 8 - 19 diciembre 1969.

Se cumplía a finales de este año la mitad del Decenio Hidrológico Internacional, y con tal motivo y mejor acuerdo, quiso la UNESCO y el propio D. H. I. evaluar los resultados habidos en esos cinco años y resolver, en consecuencia, si valía la pena proseguir esta tarea de cooperación y, en caso positivo, el modo y cuantía de su prosecución, si era o no preciso modificar la manera en que se había llevado a cabo, etc. En una palabra, se pretendía saber si aquella ilusionada esperanza que represento el inicio del D. H. I. había o no fructificado. A la tarea de responder a todas estas cuestiones dedicaron 71 delegaciones (179 representantes) todo su tiempo entre los días 8 al 16 de diciembre, y luego el Consejo de Coordinación del D. H. I. (21 países) prosiguió las fechas 17 al 19. Como España forma parte de este Comité, nuestros representantes asistieron a todas las sesiones.

El número de países que cooperan en el marco del D. H. I. es la mayoría de los miembros de las Naciones Unidas, además de una serie de organizaciones internacionales gubernamentales (ocho estaban presentes) y no gubernamentales (quince) que contribuyen activamente al desarrollo del programa del Decenio.

A nadie se le oculta la importancia y actualidad acuciante del tema hidrológico, así es que prescindiré de insistir en ello y me permitiré tan sólo destacar en algún caso, por ejemplo, el clamor públicamente expresado por muchas delegaciones de países en vías de desarrollo, solicitando el apoyo de países desarrollados, pues habían constatado en el transcurso de estos cinco años cómo aumenta el abismo existente entre algunos países y cómo siendo el ciclo del agua un problema global de la humanidad, requiera para la expresión del balance hídrico total un no retrasarse nadie y conocerse la mayor cantidad de datos posibles en tan frondoso árbol científico como es el de la Hidrología.

España desde antes de iniciarse el D. H. I. tenía ya un organismo de coordinación de las actividades hidrológicas, el Instituto de Hidrología, bajo los auspicios del C.S.I.C., y ha podido mostrar un programa dentro del D. H. I. importante (dadas nuestras asignaciones) con investigaciones en 30 líneas sobre las 50 totales del Decenio.

La delegación española la presidía don Florentino Briones, Director del Instituto de Hidrología, a quien acompañaban el Secretario de dicho Instituto, don Rafael Heras; don