

UN MÉTODO DEDUCTIVO PARA ENSEÑAR LA INFORMÁTICA

Paolo Rocchi

IBM, Education, via Shanghai N°53, Roma, Italia
paolorocchi@it.ibm.com

Abstract: Informatics is a young discipline and difficulties emerge in teaching the basic contents worldwide. The author carried on a theoretical research on Informatics Foundations which suggests a deductive teaching. The method includes few basic definitions and all the technical contents are logically derived from them. Two didactical experiences are reported.

Dificultades por doquier

En todo el mundo se presentan graves problemas en lo estudio y la enseñanza de la Informática. Se presentan obstáculos ligados a la terminología, a la definición de los conceptos, al significado de las soluciones. Las máquinas son dadas como hechos y no se deducen de los principios generales. Gran parte de la enseñanza se dedica a la habilidad operativa y muy poco a la formación. Las lecciones se concentran más en "cómo" hacer y no en "por qué" se hace. El alumno trabaja más en términos de memoria que en términos de razonamiento [1].

Las dificultades didácticas no nacen por razones psicológicas o sociales y no se originan tampoco en cuestiones lingüísticas ni expresivas [2]. Se presentan en los colegios y en las universidades, en los centros públicos y en los privados, en los cursos de base y en los avanzados [3]. Nacen más bien del hecho que la Informática es una ciencia joven, que sus fundamentos son en gran parte oscuros y que la didáctica resulta deficitaria. En mayor o menor medida se causan daños al programador, al analista, al dirigente, al usuario, en pocas palabras, a quienes de cualquier manera se acercan a la Informática.

Desde hace mucho tiempo percibimos esta inmensa dificultad y por eso hemos emprendido una investigación teórica, contando con la colaboración de una pequeña escuadra de académicos y de especialistas de IBM. Siguiendo los estudios de N. Wiener, de L. von Bertalanffy y de otros, hemos reflexionado sobre la entera Informática y por más de diez años hemos afrontado, en términos unitarios, los fundamentos de la misma. El amplio panorama de resultados ha requerido un primer volumen dedicado a los aspectos filosóficos y cualitativos y un segundo dedicado a su formalización [4].

De la teoría axiomática ha nacido un tipo nuevo de enseñanza que explica los principios generales a partir de los cuales se llega a los particulares. Las soluciones técnicas emergen con los mismos procedimientos lógicos propios de la ciencia moderna. La enseñanza es *deductiva y formativa* y por sus méritos logra que muchas de las dificultades mencionadas desaparezcan.

Los fundamentos de la Informática fijan los enlaces lógicos entre los argumentos, pero dejan al docente la libertad de ilustrarlas según las características del alumno y de la clase. El docente evalúa los conocimientos iniciales, la calidad de los estudiantes y establece consecuentemente el iter escolástico. La enseñanza deductiva no mortifica las exigencias humanas sino que por el contrario las favorece, estimulando el razonamiento.

La enseñanza deductiva y formativa

En un artículo no se puede incluir todas las temáticas. Pero, para dar una prueba de la cualidad de nuestra propuesta educativa ilustraremos los primeros pasos en forma sencilla, esto es, a nivel de la escuela media superior o de college universitario. Se trata de una especie de resumen.

La enseñanza formativa dedica una gran atención a las primeras lecciones. Su éxito está profundamente ligado a los principios generales que se dan en un primer momento. Al principio se debe invertir un poco de tiempo que más tarde se recupera con creces. En su conjunto el estudiante aprende con más rapidez y aferra con grandísima facilidad muchos detalles que hoy requieren horas de aprendizaje.

Las unidades - El aprendizaje deductivo de la Informática comienza con la palabra *información* cuyo contenido puede ser: numérico, literario, visual, sonoro, etc. Indica la señal, el mensaje, el dato y tantas cosas más.

No es difícil explicar que la *información es algo material que posee la propiedad de hacerse distinguir*. Los bits, por ejemplo, son impulsos de corriente, esto es, son entidades físicas distinguibles. Aparecen separadas aun en caso de ruido, de atenuación o en cualquier otro caso. Material es también lo que se escribe con tinta en el papel, los sonidos, los baches del CD, los magnetillos del hard-disk.

Según una intuición común, la *información* posee también otra propiedad, *sirve, en efecto, para representar un hecho, un objeto, un evento, etc.* La representación se acepta como *significado o sentido de la información*.

Resumamos con un ejemplo las dos propiedades de la información. La palabra "Madrid" aquí escrita es una información ya que:

- 1° - Es un objeto material de tinta que se distingue del blanco de la carta;
- 2° - Representa a la respectiva ciudad.

La enseñanza de la Informática no es ajena a estos conceptos, sólo que en términos generales no los detalla. Los ilustra apresuradamente o no los toma en cuenta. Cuando el concepto de información, por el contrario, se explica con cuidado, se pone en marcha un proceso deductivo. ¿Qué quiere decir? ¿A cuáles conclusiones conduce?

Cualquier máquina transforma un producto mediante operaciones que cambian las características del mismo producto. Estas reglas obvias valen también para la computadora. La computadora trata las informaciones y sus operaciones cambian necesariamente las características de ésta última. Entrando en los detalles diremos que la computadora modifica las características 1° y 2°. Transforma la naturaleza física y la representación de la información por medio de dos unidades fundamentales.

1° *La unidad traductora TR*. (el teclado, el monitor, el drive, etc.) cambia materialmente la información, pero no su significado que permanece inmutado. Por ejemplo, cuando se presiona la tecla "M" se da una información mecánica que el teclado transforma en información eléctrica, sin modificar por esto el significado que continua invariado.

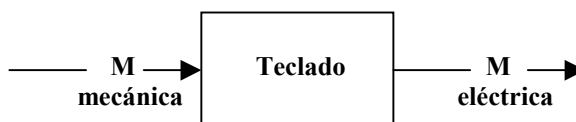


figura 1 : Una traducción

El video recibe una información eléctrica y la transforma en visiva. La impresora cambia la información eléctrica en tinta, en el papel, y sucede así con todas las periféricas.

2° *La unidad de elaboración EL* cambia la representación de la información. Ilustremos con un ejemplo lo que se quiere decir.

Supongamos que recibimos en entrada el precio unitario de la mercancía y la cantidad vendida. Multiplicando los dos valores obtendremos el importe total.

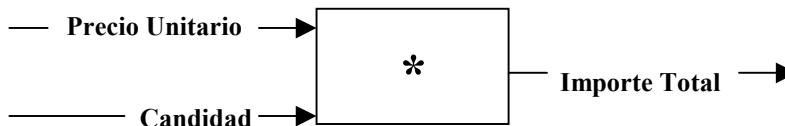


figura 2 : Una elaboración

La información final tiene un significado completamente diferente de la que ha entrado. En otras palabras la operación aritmética produce la representación de una realidad totalmente diversa de la ilustrada por el input. Físicamente el output podría ser idéntico:

$$7 * 1 = 7$$

Sin embargo su significado es totalmente diferente del significado del input.

La elaboración produce, en salida, un significado que en entrada no existe y es por esto que es *productiva*, es decir, útil en un plano práctico. Sin embargo el ordenador *no es inventivo* dado que opera bajo órdenes precisas que se le imparten y no por iniciativa autónoma. Carece totalmente de esa libertad que en general atribuimos al hombre.

El concepto de elaboración significa que el ordenador se dedica al cálculo "aplicado", que se debe distinguir del cálculo "abstracto". Éste, por definición, prescinde de la realidad, no representa nada de específico. Para decirlo genéricamente, lo abarca todo mas no toca nada en especial. El cálculo "abstracto" pertenece a la Matemática, el "aplicado" a la Informática, que realiza elaboraciones no sólo numéricas sino también lingüísticas, visuales, etc. Es decir, cambia el significado de informaciones de cualquier tipo.

La estructura general - Con estas breves notas didácticas hemos mostrado como sea suficiente poner atención al concepto de información para obtener buenos resultados, para traer a la luz las nociones que le dan sustancia a la tecnología. La utilidad prosigue. Después de haber definido las unidades TR y EL, se llega, en efecto, a la estructura de todo el sistema digital.

La computadora trata informaciones de cualquier tipo físico, de lo que se desprende que la unidad central EL esté rodeada por las periféricas TR que son capaces de aceptar y/o suministrar informaciones de cualquier tipo físico. La arquitectura del sistema digital sigue con rigor este esquema.

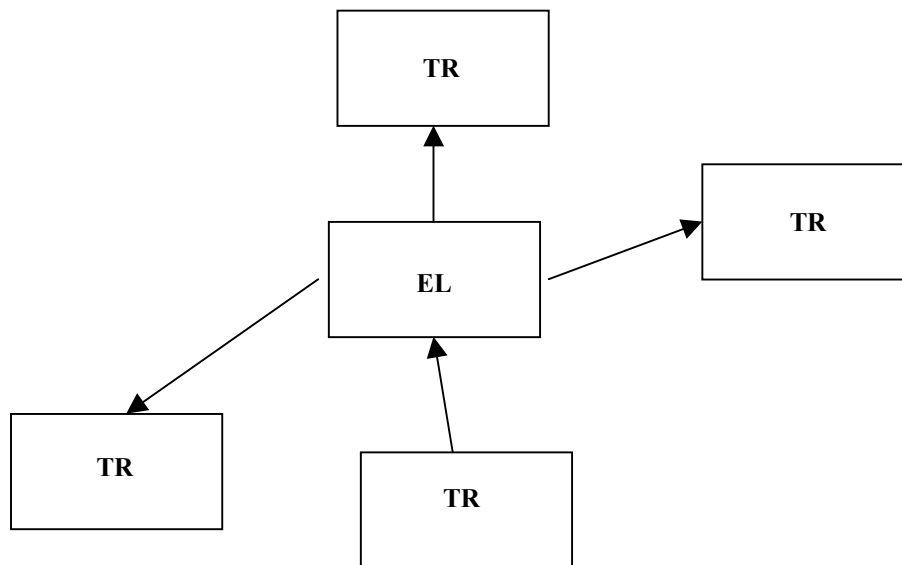


figura 3 : El sistema digital

El diagrama encuentra amplia confirmación en los hechos y describe directamente a las computadoras más simples.

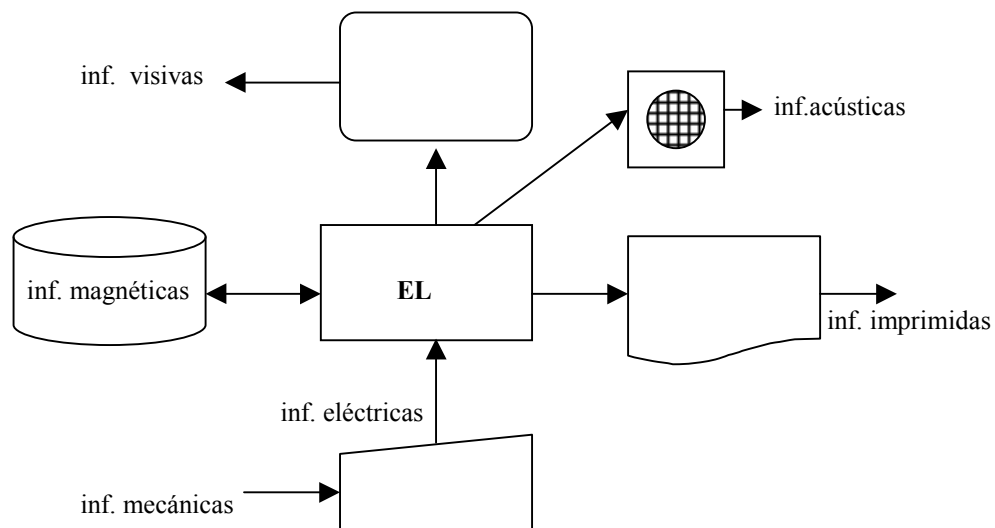


figura 4 : Un Personal multimedial

Los elaboradores más complejos comprenden muchas unidades, con formas articuladas. Acoplan más unidades de traducción y suministran amplias estructuras que continúan a seguir la regla de la figura 3.

La definición de TR comprende también el termómetro y el receptor, el parlante y el actuador. El esquema describe, por lo tanto, a cualquier tipo de computadora.

Las unidades periféricas tienen la tarea, accesoria y particular, de adecuar el sistema a las exigencias específicas. Cuando sirven los datos en un papel se agrega la impresora, si se desea el sonido basta conectar los altoparlantes. Se puede resumir todo esto diciendo que el sistema posee un orden jerárquico. En la cúspide se encuentra EL y en la base las periféricas TR, que son servidoras de EL.

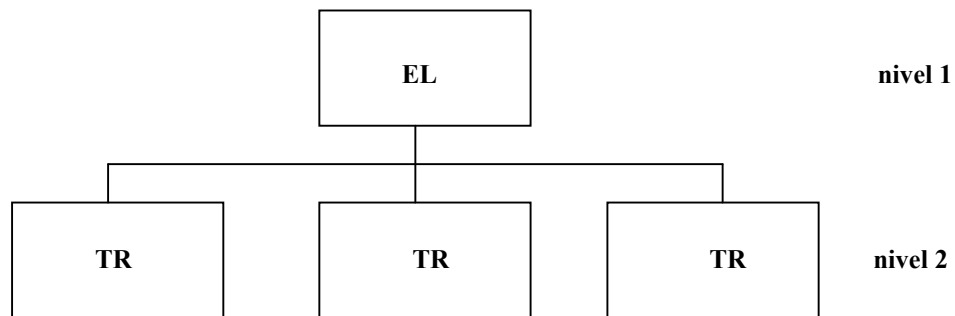


figura 5 : El sistema digital

Los contenidos de base de la Informática son generalmente ilustrados sin mucho cuidado. Como prueba reportamos el esquema con el que frecuentemente se describe el sistema digital:



figura 6

Tiene el defecto de no explicar exactamente la elaboración, que de esta manera no queda clara en la mente del estudiante. Ignora el trabajo de traducción y presenta a las periféricas en términos de entrada/salida.

El rol de interfaz con el externo es la consecuencia de la traducción realizada por TR y no su razón principal. Basta poner como ejemplo el disco fijo, que no posee relaciones con el externo aunque realiza traducciones entre datos eléctricos y magnéticos. Es por esta razón que este esquema, además de ser aproximativo es erróneo.

El diagrama haría entender, en fin, que la máquina posee una estructura secuencial, cuando, por el contrario, es tentacular, como se ve ampliamente en la programación.

Las figuras 3 y 5 tienen un valor cultural y aclaran como ya en los siglos pasados existían dispositivos de traducción, si pensamos en la imprenta y en los sucesivos sistemas de comunicación como el telégrafo, el teléfono y la radio, que no cambian los significados de las informaciones que reciben. Existían también sistemas de cálculo que, sin embargo, eran elementales. Se debe llegar a este siglo para poseer *el ordenador como sistema completo para el tratamiento de la información*.

A este punto se pone al profesor la pregunta urgente: ¿Para qué sirve la computadora? ¿Cuál es su finalidad?

Veamos cómo los principios generales dan la respuesta.

El control informativo - Tomemos cualquier sistema SC. Para fijar las ideas consideraremos que produce una manufactura o que suministra un servicio, como el servicio bancario. En general SC encuentra numerosas dificultades operativas: daños, retardos, mal funcionamiento, imprecisiones y tantas cosas que requieren un control. El término "control" en ámbito técnico no tiene un significado opresivo, se refiere al conjunto de técnicas destinadas a volver eficiente, lo que de otra manera no funciona.

Supongamos que una primera serie de controles ponga al sistema SC en condiciones de funcionar. Esto no quiere decir que sus problemas hayan terminado. SC opera, en efecto, en un universo SS que lo comprende y que, de caso en caso, puede ser el mercado, la sociedad política, el habitat, la comunidad local, etc. El universo varía y, por lo tanto, SC resulta rígido, obsoleto o incluso del todo inútil. Para proveer se hace necesario un control que asuma SC en su conjunto. ¿De qué se trata?

Se debe dejar de parte el caso en que SC sea completamente inadecuado o se deba descartar, porque obviamente se pone fuera de los intereses de cualquier control. Si SC posee la potencialidad pero no logra funcionar en armonía con SS, quiere decir que no es capaz de discernir las condiciones nuevas puestas por su ambiente. El sistema *no distingue* la realidad que cambia y por esto, razonando con la lógica, es necesario potenciarlo con un sistema que posea la capacidad informativa que se requiere. En otras palabras SC se mejora añadiéndole *el sistema informativo SI*. Tal sistema recoge indicaciones en diversas fuentes y da directivas. Las indicaciones y las directivas no son otra cosa que *informaciones* que adecúan a SC a la situación que lo circunda.

Consideremos como ejemplo el caso de la empresa A, B, C, y D, la cual fabrica un producto que el mercado ya no desea. La empresa terminaría por quebrar y para evitarlo se debe instituir un control informativo. Se añade un sistema informativo que, en el caso en cuestión, es la *oficina de estudios H y K*, que realiza un análisis de ventas y suministra los elementos para encanalar el comercio en la justa dirección.

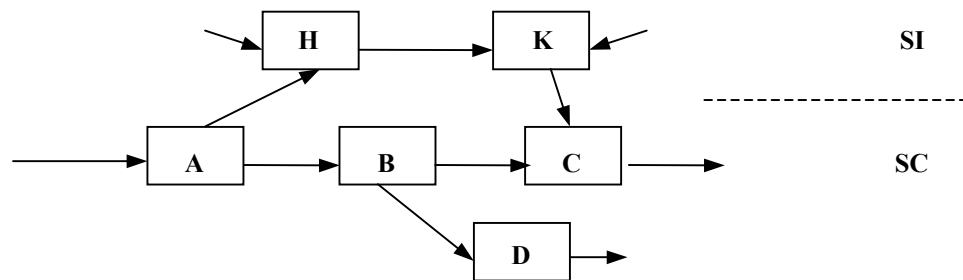


figura 7 : El control informativo de la producción

La empresa que estaba a punto de cerrar vuelve a realizar lucrativos negocios gracias al control informativo.

El sistema informativo mecánico - El mundo pulula de sistemas. Los bancos, la industria, el comercio, el transporte, son sistemas y afrontan el problema vital, urgente y cotidiano, de sobrevivir al interno de la dinámica ambiental. A tal fin se agrega el sistema informativo que asume tareas y formas muy diferentes.

Entre todos los SI emerge el ordenador que es un sistema informativo completo y mecanizado. Gracias a la configuración de la fig. 3, su estructura se encuentra disponible para afrontar los trabajos más diversos. El empleo del ordenador va, del cálculo de los sueldos a la gestión agrícola, de la escritura de una carta a la reproducción gráfica, del control de una mina a la previsión atmosférica. Estas y otras aplicaciones se proponen adecuar al SC para operar en su ambiente. Sin el ordenador estaría destinado a la ineficiencia o incluso a su clausura. La simplificación de las operaciones, la transparencia, la reducción de los costes, el cuidado y la precisión, son algunos entre los muchos beneficios, propios de la máquina, que permiten concretamente la sobrevivencia de SC en un mundo que cambia.

Los principios con los cuales hemos arrancado, le permiten al profesor recoger y explicar las innumerables aplicaciones de la computadora, lo mismo que sus objetivas cualidades con respecto a otros

SI. Aclaran, en sustancia, el sentido profundo de toda la Informática. El beneficio que se obtiene cuando se desarrolla con rigor una didáctica formativa y no sólo nocionística, es evidente. Se hace madurar al estudiante que se prepara para operar en el sector y también a quien desea ser solamente un imple usuario. Las ventajas de tal impostación didáctica amplia y completa no terminan aquí y permiten comprender otras importantes temáticas tecnológicas.

El Hardware y el Software - El sistema informativo hace eficiente a SC con respecto a la movilidad de todo el sistema. El sistema SI, por naturaleza variable, cuando es una máquina, como lo es por ejemplo la computadora, no puede ser construida completamente en una fábrica. El sistema, en razón de la mutabilidad de SS, debe terminarse en su mismo lugar, confrontándose con la situación específica que se debe gobernar. Dos especialidades ingenierísticas se encargan entonces de preparar el ordenador en momentos sucesivos. La primera construye las partes de base, la segunda termina la máquina asignándole el programa de trabajo. *La ingeniería Hardware prepara la estructura fija y incompleta, que es terminada por el Software.*

El programa pone en su punto el Hardware, que de lo contrario no sería capaz de operar. A las soluciones de tipo electrónico, mecánico, óptico, etc., se suceden las de Software, completamente diferentes porque son:

- de *acabado*, es decir, terminan la construcción de la máquina;
- *móviles*, esto es, intervienen más y más veces.

Las técnicas Hardware inician la máquina y son estables en el tiempo. Las técnicas Software terminan la construcción y son, antes que todo, flexibles. Por esta razón utilizan la escritura, la cual es susceptible de rápidas modificaciones. El programa que calcula los sueldos, por ejemplo, resulta afectado por los cambios contractuales o los equilibrios políticos y se debe actualizar repetidas veces. Gracias al Software, que es una tecnología que se vale de la escritura, las modificaciones se pueden realizar ágilmente.

La duración del programa está limitada en el tiempo y los técnicos saben que la manutención constituye una carga no indiferente. Todo esto guarda una lógica con lo que ya hemos escrito. Si no fuera así el Software ni siquiera existiría. La manutención es normal y coherente con el control informativo y el programador debe recibir una preparación para este trabajo, desde el primer momento.

Las dos ingenierías son muy diferentes con respecto a lo que hacen y a los métodos que siguen. Pero mantienen al mismo tiempo una continuidad, teniendo el objetivo común de preparar el sistema digital SI.

Excepcionalmente existen programas que hacen cálculos abstractos y existen también excepcionalmente programas estables. A veces las dos cosas se ligan. Los programas dedicados a cálculos puramente abstractos no se aplican a nada de específico y realizan una elaboración que no cambia en el tiempo. El cálculo de la función logaritmo, por ejemplo, no se modifica absolutamente.

Algunos profesores introducen el Software como técnica necesaria para utilizar más veces la misma máquina. Tal explicación contiene alguna verdad y, en efecto, la estructura Hardware de la fig. 3 resulta válida para todas las elaboraciones. La técnica de escritura es insustituible por la mutabilidad de las tareas para las que se ha predispuerto al ordenador.

En conclusión, explicando con atención la información y el control, es posible llegar a conclusiones rigurosas y de amplios horizontes, que preparan al estudiante ya sea en términos técnico-prácticos que en términos técnico-formativos.

La máquina de Von Neumann - Los esquemas 3 y 5 son rigurosos pero no son adecuados para afrontar la Informática en un plano profesional. El programador necesita de ulteriores detalles, y es en base a los principios adquiridos que se profundiza la tecnología.

Las necesidades de control que valen para el SC se presentan también para el SI. En otros términos, un buen ordenador también debe ser controlado por medio de una unidad específica CU. Ésta, por ejemplo, coordina las periféricas, guía las diferentes operaciones una después de la otra, etc. Interviene en las situaciones habituales y también en las accidentales, verbi gratia, en averías o cuando se presenta un error.

En la práctica el bloque EL, de la fig. 5 se desdobra y comprende una unidad dedicada al cálculo (*Arithmetic and Logic Unit*) y otra dedicada al control (*Control Unit*).

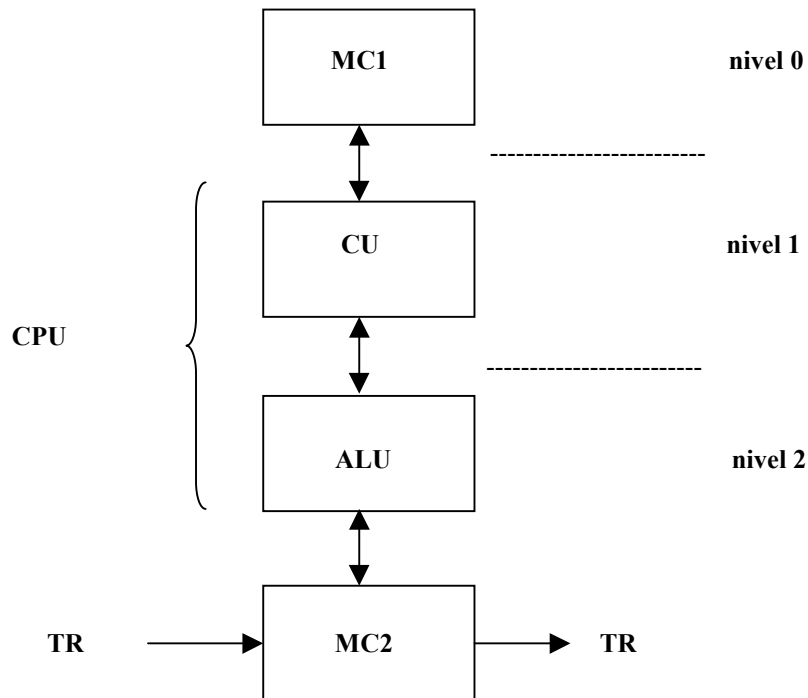


figura 8 : La máquina de Von Neumann

La computadora no puede completarse totalmente en la fábrica; el toque final se debe realizar en el lugar mismo, con siderando el problema específico que se debe resolver. El ordenador se completa con el programa, que determina su comportamiento específico. En los primeros tiempos la máquina estaba guiada por la *cinta-programa* que provocaba no pocos embotellamientos y dificultades. Ya en los años cincuenta se descubrieron las ventajas del *programa memorizado* que se ha difundido universalmente. En la práctica se le añadió al sistema la memoria MC1 que contiene las instrucciones del programa. Conceptualmente es muy diferente de la otra. Determina el comportamiento de todas las unidades, por lo que se encuentra en la cúspide de la jerarquía. La sección MC2 contiene los campos elaborados por ALU, en los que intervienen las periféricas TR y por eso se encuentra al mismo nivel jerárquico.

Con estas consideraciones el docente deduce *la arquitectura de Von Neumann* que es propia de casi la totalidad de los computadores modernos. El dibujo precisa que CU y ALU, aunque se encuentren físicamente en el mismo chip, tienen una función completamente diferente. De la misma manera MC1 y MC2, que ocupan la misma RAM, tienen una diversa ubicación jerárquica.

Una vez más lo que expresamos no aparece del todo nuevo. Con mucha frecuencia los docentes explican la arquitectura de Von Neumann, pero lo hacen sin la precisión que es necesaria. Los conceptos de base se tratan en modo aproximativo o con mucha prisa. No se exploran las consecuencias relativas a la programación, como nosotros, en cambio, estamos en grado de realizar. La arquitectura Hardware abre el camino al Software, como es lógico que sea y hace comprender sus características.

Las instrucciones - Después de haber visto el esquema de la fig. 8, el docente aclarará que el programa coordina TR, ALU y CU. Las instrucciones pertenecen, por lo mismo, a tres grupos fundamentales y el programador no trabaja sólo con uno sino con tres menús diferentes.

1) Las *instrucciones externas* que se dan a TR son esencialmente:

- Lee
- Escribe

2) Las *instrucciones internas* que se dan a ALU son esencialmente:

- Los movimientos: Mueve, Translada, etc.
- Las cuatro operaciones aritméticas
- Las operaciones lógicas: And, Or, Nand, Xor, etc.
- Operaciones varias

3) Las *instrucciones de control* que se dan a CU son:

- Salto
- Analiza

No es raro que el profesor las unifique y haga una especie de gran olla que esconda las dificultades que el programador encuentra. En efecto, él no debe guiar un dispositivo único sino unidades asaz diferentes a través de un único plan de trabajo.

El docente que se encarga de los fundamentos subraya la variedad de operaciones externas que se refieren a la impresora en lugar del escanner, o al altoparlante en vez de la impresora. Pone en evidencia la riqueza de las operaciones internas que posee cada lenguaje. Y visto que se podría perder la atención del estudiante, concluye con un principio re-unificador que pone todo en orden.

Las unidades CU, ALU y TR, se encuentran en niveles jerárquicos diferentes por lo que las respectivas instrucciones no se esparcen a través de millares de callejuelas sino que encuentran un orden en términos jerárquicos. En particular las instrucciones 3) se encuentran en la cima. Son directivas y por esto condicionan a las demás que son ejecutivas.

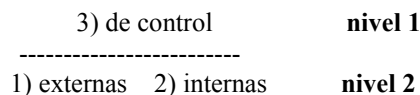


figura 9: Las instrucciones

¿Qué cosa significa en la práctica que las instrucciones de control "condicionan" a las otras?

El concepto de condicionamiento de la máquina no tiene un valor social o psicológico. Si las instrucciones de control tienen una superioridad, en la práctica quiere decir que ellas guían a las otras, esto es, que determinan sus modalidades de ejecución, que las organizan. Las operaciones de CU se deben programar con mucho cuidado en virtud de este rol primario. En particular, si se usaran las instrucciones Salto y Analiza sin ninguna regla, determinarían una organización aproximativa. Necesariamente se deben componer siguiendo cánones estrictos para que constituyan dos macro de control. Esto quiere decir que *las instrucciones internas y externas se organizan en dos modos fundamentales mediante dos macro*. Ellas se agregan a la organización secuencial que es automática. ¿Cuáles son las modalidades organizativas dadas por las macro de control?

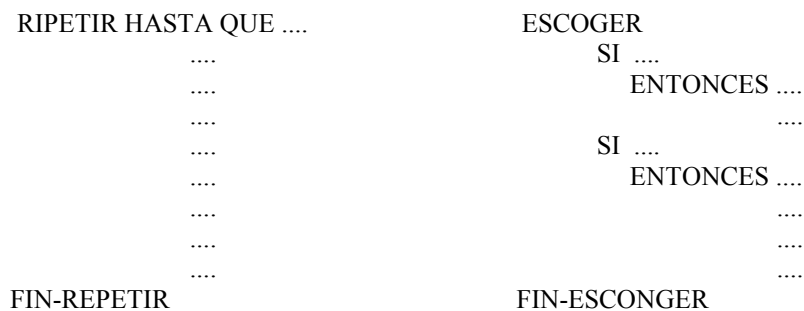


figura 10:

La primera macro organiza :hp1.los ciclos:ehp1., la segunda :hp1.las alternativas:ehp1. de las instrucciones internas y externas. La pseudocodificación prevee los siguientes formalismos, basados en las palabras-clave escritas en mayúscula, mientras que las instrucciones internas y externas aparecen indicadas con puntos suspensivos.

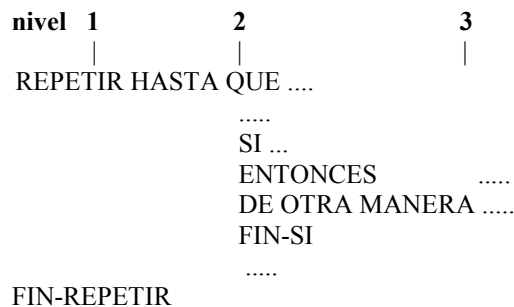


figura 11: Estructuras nidificadas

La no alineación vertical no es casual, sirve para evidenciar el valor jerárquico. Las instrucciones controladas están a la derecha y la estructura de control a la izquierda. Cuando una estructura se encuentra al interno de otra el algoritmo se articula en dos, en tres o más niveles. Por ejemplo dos alternativas comprendidas en un ciclo se escriben como aparece en la figura.

Estas breves indicaciones prueben como se puede enseñar los contenidos de la Informática siguiendo un procedimiento deductivo. En particular hemos explicado tres principales razonamientos. Hemos recavado la estructura del sistema digital por medio de las unidades, estas son recavadas da las posibles transformaciones de la informacion y estas operaciones son recavades da la características de la misma informacion. Da los niveles jerárquicos de las unidades hemos calculado la jerarquía de las instrucciones y las interior razones de la programación estructurada. Hemos explicado que el sistema informativo y en particular la computadora, hace eficiente un sistema general con respecto a la movilidad del universo SS que lo comprende; pues de esta premisa hemos deducido las tecnologías Hardware y Software.

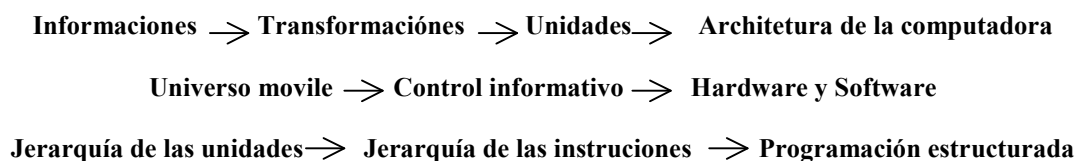


figura 12: Los procedimientos deductivos

Este nuevo método de enseñanza explica los principios generales a partir de los cuales se llega a las soluciones. La enseñanza se declara con los mismos procedimientos lógicos propios de la ciencia moderna. Los contenidos resultan claros al estudiante que se le da cuenta y volverse enterado.

Dos experiencias

El método deductivo y formativo para enseñar la Informática ha sido experimentado en numerosas ocasiones. Se ha utilizado con estudiantes jóvenes y con otros menos jóvenes, con dirigentes, con técnicos y usuarios. Entre las muchas experiencias traemos a colación dos:

1. El "Curso de Informática" [5] fue estampado en dos volúmenes. Fue preparado para los últimos tres años de la enseñanza secundaria en Italia.

El curso sigue el método deductivo y el editor lo presenta como "una novedad absoluta para la escuela italiana. Ha tomado cuerpo a través de una inversión cultural única, gracias a la relevación de contenidos didácticos de particular valor y gracias también a una experimentación que ha sugerido ulteriores mejoras".

El primer volumen explica los conceptos de base y deduce todas las soluciones técnicas y las metodologías. Aun las más innovativas, como las de la Inteligencia Artificial, se afrontan con una lógica unitaria. El segundo volumen se refiere a los productos específicos como Pascal, Cobol y se orienta hacia la ejercitación práctica.

2. La IBM Italia que organiza la "Universidad Estiva" en 1998 añadió un curso sobre los "Fundamentos de la Informática". Se trata de un curso intensivo de cuatro días. La enseñanza es de tipo tradicional con una aplicación de seis horas por día.

La página Intranet de la IBM [6] se ha referido al curso de la siguiente manera: "Suministra los conceptos y la terminología para permitir una rápida y adecuada introducción en el sector informático. Responde a las exigencias de orientación general y de conocimiento de los temas más específicos del sistema informático de una empresa, en un período de profundas transformaciones. Permite también focalizar los roles y las competencias, ya sea de tipo técnico que de tipo aplicativo, al interno del centro de elaboración de datos". Y agrega además que "Los contenidos del curso provienen de una específica investigación científica, conducida por un grupo de especialistas de IBM, sobre los fundamentos de la Informática, y son únicos con respecto a otros cursos de este tipo".

Al terminar el curso los estudiantes expresan sus opiniones en un módulo preparado a tal efecto. Los "Fundamentos de la Informática" han obtenido 87.5 puntos de aceptación, en una escala de 0 a 100.

Conclusiones

A causa de su complejidad hemos ofrecido una especie de resumen. Se ha trazado apenas el método de enseñanza deductivo y formativo de la Informática, sin efectuar una discusión amplia de los argumentos. De todas maneras lo consideramos suficiente para observar cómo la justificación del ordenador sea más clara y exhaustiva que la que se ha presentado hasta hoy. El estudiante termina siendo más consciente y

preparado también en el aspecto práctico. Los temas se componen con una lógica precisa, superando las dificultades de aprendizaje ya mencionadas.

Las experiencias efectuadas muestran resultados evidentes y positivos.

La Information Technology evoluciona continuamente y el conocimiento del producto aparece como un esfuerzo continuo, como una fatiga, una labor ¡mproba en todos los países, incluso en los más avanzados [7]. La didáctica que hemos propuesto simplifica las exigencias porque es una inversión que se debe hacer una vez por todas. En efecto, el estudiante preparado adquiere las novedades con mucha agilidad, aun cuando cuenta con pocas indicaciones. Para é se trata de una simple actualización, como sucede en otras disciplinas científicas, y no de comenzar nuevamente todo desde el principio.

Bibliografía

- 1 - BEYNON J., MACKAY H. eds (1997) *Computers into Classrooms: More Questions Than Answers* - London: Falder Press.
- 2 - OHANIAN S. (1984) *What Does Take to Be a Good Computer Teacher ?* - Learning 12(8).
- 3 - TAACOV K. eds (1996) *The Impact of Information Technology: From Practice To Curriculum* - London: Chapman & Hall.
- 4 - ROCCHI P. (2000) *Technology + Culture = Software* - Amsterdam: IOS Press.
- 5 - ROCCHI P. (1998) *Corso di Informatica* - Brescia: La Scuola, vol 1 & 2.
- 6 - EDUCATION & TRAINING, (1998) *Fondamenti di Informatica UN027* en <http://shp.ibm.it/educs/corsi.nsf/UnivEst>.
- 7 - APPLE M.W. (1996) *Cultural Politics and Education* - Buckingham: Open University Press.