

# COMPUTADORAS EN EDUCACIÓN\*

## por Carlos E. Solivéz

### Introducción

Las computadoras constituyen la punta de lanza de una incipiente transformación tecnológica, la revolución informática. Esta revolución puede cambiar no sólo la manera usual de procesar la información y resolver los problemas científicos y técnicos, sino llegar también a cambiar las modalidades productivas y la relación entre las personas. Que estos cambios sean socialmente beneficiosos o fomenten sólo la dependencia económica, el consumismo y el control del poder por clases económica o educativamente privilegiadas depende pura y exclusivamente de nuestra habilidad para planificar adecuadamente la inserción de las computadoras en todos los aspectos de la vida nacional.

En este trabajo nos referiremos exclusivamente al papel que estas máquinas pueden desempeñar en el campo educativo. Hablamos específicamente de Computadoras en Educación, y no de Informática en Educación, porque no es nuestra meta discutir la introducción de la Informática como disciplina. Consideramos además que en el aula no se debe hablar sobre computadoras sino trabajar con ellas: de lo contrario caeríamos en el mismo enciclopedismo que tratamos de combatir.

Las computadoras pueden utilizarse en educación por lo menos de cinco maneras diferentes. Estas modalidades de uso son las siguientes:

1. Como **objeto** físico de atención, estudio o investigación, sea haciendo servicio de mantenimiento de equipos, desarrollando maneras diferentes de utilizar los ya existentes o creando otros nuevos.
2. Como **instrumento** para hacer cálculos matemáticos, llevar asientos contables, hacer gráficos, escribir textos, procesar archivos, componer música, obtener información, comunicarse con otras personas o hacer cualquier otra aplicación utilitaria basada en la programación hecha por terceros. En esta modalidad (que en inglés se denomina "computer literacy") no se requiere saber los mecanismos internos responsables del funcionamiento de la computadora ni la manera de programarla: sólo es necesario saber qué tareas puede hacer y cómo ordenar su ejecución.
3. Como **instructor** que ejercita en la memorización de datos (tablas de multiplicar, símbolos químicos, etc.): la práctica de algoritmos (operaciones matemáticas en general, etc.): la memorización de definiciones, identificación de clases o categorías (especies animales, silogismos, etc.): la manipulación de objetos simbólicos de cualquier tipo (derivación, inferencias lógicas, resolución deductiva de cualquier problema que admita respuesta única). Ésta es la modalidad (denominada "computer assisted instruction" o CAI en la lengua inglesa) en la que usualmente se piensa que las computadoras pueden reemplazar al docente en la ejercitación tediosa o la comunicación sistemática de conocimientos o conceptos bien definidos.
4. Como **simulador** del comportamiento de sistemas físicos, químicos, biológicos, sociales o de cualquier otra naturaleza, modificando las variables que los gobiernan y observando

---

\* El trabajo fue uno de los documentos base usados en la organización del *Primer Congreso Federal de Informática en la Educación*, organizado por el Consejo Federal de Informática y la Subsecretaría de Informática y Desarrollo de la Nación y realizado en la ciudad de Santa Fe del 3 al 5 de julio de 1986.

cómo varían sus comportamientos en una escala de tiempo regulable a voluntad. En esta modalidad se puede hacer, con el auxilio de un programador, una enorme variedad de experimentos simbólicos bien controlados.

5. Para programarlas, es decir para hacer posibles las aplicaciones prácticas o simulaciones sólo limitadas por la habilidad del programador. En esta modalidad la computadora es un **mandadero** puesto al servicio del usuario para hacer tareas que por sí sólo le serían demasiado costosas en tiempo o directamente imposibles.

En cuál de todos estos aspectos se ponga énfasis depende de las metas del proceso educativo, metas que dependerán del nivel particular (primario, secundario, terciario, universitario, postgrado): de la orientación del establecimiento (diferencial, bachillerato, comercial, industrial, científico, tecnológico): de las características culturales, económicas y sociales de los educandos (medio urbano o rural, comunidad marginada, etc.): del valor formativo o transformador que se le asigne al proceso educativo.

Las cinco maneras diferentes de utilizar una computadora, como objeto, instrumento, instructor, simulador o mandadero requieren diferentes habilidades y satisfacen distintas necesidades humanas. Discutiremos brevemente cada uno de estos cinco modos y su relevancia para las metas educativas.

### Ventajas y desventajas de cada modalidad

La **modalidad objeto** puede desarrollarse en su nivel más simple recién en los últimos cursos de escuelas o colegios técnicos del ciclo secundario. En la orientación mantenimiento proporcionaría una interesante salida laboral que será seguramente requerida de manera creciente. Tiene en este sentido un valor práctico similar al de especialidades como la de técnico electrónico, aunque posiblemente permita un mayor nivel de ingresos. En esta modalidad el estudiante es activo, pero dada la complejidad de los sistemas se enseñará probablemente como una serie de recetas, tratando a la computadora como una colección de "cajas negras" interconectadas. En tal caso el estudiante actuará como un mero operario más o menos sofisticado.

En la **modalidad instrumento** el estudiante debe desarrollar una serie de habilidades cuya complejidad depende de la naturaleza del programa utilizado. En el caso de los programas utilitarios más sencillos estas habilidades se reducen al encendido del equipo, lectura de programas y entrada o salida de datos. El usuario deja de ser un mero operario cuando se utilizan programas más complejos como los de procesamiento de textos, planilla electrónica o base de datos. En los casos más sofisticados estos programas se han constituido en verdaderos lenguajes para la escritura de aplicaciones específicas: de allí el nombre de generadores de aplicaciones. En este último caso el usuario es creativo. Notemos, sin embargo, que se pasa de manera gradual de la situación de operario más o menos automatizado a la de creador. Con el fin de evitar confusiones hablaremos de la modalidad instrumento sólo en el caso en que las habilidades requeridas para el uso del programa son fijas y pasibles de hacerse automáticas, es decir cuando no interviene la creatividad y el usuario se desempeña de modo mayoritariamente rutinario.

La modalidad instrumento es de particular interés en las actividades comerciales y administrativas, representando por ello una importante salida laboral especialmente apta para ser introducida en la orientación comercial del nivel secundario. Un requisito importante es en este caso el conocimiento de mecanografía, a cuya enseñanza puede reemplazar con ventaja.

Si bien, supuestamente, en la **modalidad instructor** se pueden inculcar conocimientos muy variados, debido a la dificultad práctica de prever todas las posibles deficiencias individuales, la aplicación corre el riesgo de convertirse en un ejercicio rutinario de memorización. Las ventajas proclamadas de la computadora en esta modalidad son su "paciencia" inagotable y su carácter neutro desde el punto de vista afectivo, que permitirían al estudiante insistir con sus ejercitaciones mucho más tiempo que con un instructor humano, ya que su autoestima no se pondría en juego.

El uso de una computadora en la **modalidad simulador** permite vivenciar situaciones que de otra manera serían imposibles o muy difíciles de presentar al estudiante. Esto requiere una reducción del sistema original a sus características esenciales (modelización), uno de los métodos científicos más valiosos, pero que es hecho aquí no por el estudiante sino por el programador. Por ello, el uso de un programa de simulación debería estar siempre acompañado de una discusión de las variables incluidas y eliminadas del modelo, y de las razones para ello. Una computadora adecuadamente utilizada en esta modalidad puede reemplazar con ventaja a muchas prácticas de campo y de laboratorio, pero exige del estudiante una capacidad de abstracción que sólo se encuentra en la etapa que Piaget llamó del pensamiento formal (hipotético-deductivo). Debería, por lo tanto, hacerse uso intensivo de esta modalidad recién a partir de los dos últimos años del ciclo secundario.

En la **modalidad mandadero** el usuario debe alcanzar una meta computacional prefijada utilizando el repertorio de tareas elementales que la computadora es capaz de realizar (primitivas). La programación de tareas no es automática y requiere tanto capacidad lógica y de aprender de los errores cometidos (desvíos de la meta prefijada) como creatividad para la elección de los medios y metodologías (adecuado ordenamiento secuencial de primitivas).

El nombre que hemos dado a la modalidad proviene del hecho que, desde el punto de vista de su programación, resulta muy ilustrativo considerar a la computadora como un mandadero que tiene un conjunto bien definido de habilidades pero es totalmente carente de iniciativa. Para poder encomendar exitosamente tareas a este mandadero es conveniente reflexionar sobre la manera en que nosotros mismos utilizamos nuestras habilidades para hacer una tarea cualquiera, aún una aparentemente tan sencilla como barrer un piso. Para darse cuenta que el ejemplo no es trivial basta mirar a un niño que toma una escoba por primera vez.

Si aplicamos a la programación de computadoras la metodología así explicitada encontramos que una vez fijada la meta no es en general posible determinar de inmediato una metodología infalible para alcanzarla, y una vez encontrada esta metodología en general no es única. Para escribir el programa de tareas que conduce a la meta el programador debe cumplir en general las siguientes etapas:

- 1.- Elección y especificación bien precisa de una meta computacional.
- 2.- Análisis de los medios computacionales (primitivas) disponibles para llegar a la meta.
- 3.- Formulación tentativa de una secuencia ordenada de tareas que conduzca a la meta elegida.
- 4.- Realización ordenada y control de cada una de las tareas, verificando el grado de acercamiento a la meta.
- 5.- Modificación de las tareas que no cumplen la función deseada, o del orden de su realización.
- 6.- De nuevo 4, etc.

La programación resulta así una réplica del método científico, donde la etapa 3 corresponde a la formulación de hipótesis, y la etapa 4 a la experimentación y verificación. En esta modalidad el usuario necesita hacer uso de su capacidad de reflexión, aprendiendo de sus errores y utilizando su creatividad para imaginar maneras para alcanzar metas en base a los siempre limitados medios disponibles. En pocas palabras, la utilización de computadoras en esta modalidad es un ejercicio práctico de acción eficaz para el logro de metas prefijadas.

La modalidad mandadero puede implementarse en cualquiera de los niveles de la enseñanza, ajustando adecuadamente la complejidad de las metas y del conjunto de primitivas. Pueden utilizarse para ello lenguajes de alto nivel como LOGO, BASIC, PASCAL y Generadores de Aplicaciones, o sublenguajes implementados sobre la base de alguno de los anteriores. Creemos, en primera aproximación, que LOGO es el lenguaje más apropiado para el nivel primario, y que BASIC, PASCAL y los Generadores de Aplicaciones lo son para el nivel secundario.

Hay, entre otros, dos graves vicios que puede fomentar la computadora en cualquiera de sus modalidades de uso: la manipulación y el individualismo. El primero proviene de la sensación de poder que produce, especialmente en los adolescentes, el tener bajo total control un aparato tan rico en posibilidades. Esto puede fomentar la creencia de que es posible y deseable que las personas sean manipuladas de la misma manera. Análogamente, la interacción solitaria de un educando con la computadora, especialmente en el caso de niños pequeños, puede ser una traba a la socialización y fomentar un excesivo individualismo.

### **La computadora como instrumento de cambio del sistema educativo**

Sí bien es válido utilizar las computadoras en educación en cualquiera de las modalidades indicadas, el costo que significaría su incorporación masiva a las escuelas requiere discutir seriamente su influencia sobre el proceso educativo. Este costo no es sólo el de los equipos propiamente dichos, sino también el de la capacitación de los docentes en su utilización, factor este último que demandará el mayor tiempo de concreción. A fin de tener bien claros los posibles efectos de la introducción de las computadoras en la educación es conveniente discutir primero cuáles son los principales problemas detectados en el actual sistema educativo.

Desde nuestro punto de vista los problemas básicos son **autoritarismo**, el **enciclopedismo**, la **irrelevancia** y el **conformismo**, que se dan con diferentes matices y en mayor o menor grado en los diferentes niveles y orientaciones. A esto hay que agregar la falta de vinculación entre disciplinas característica de la educación secundaria.

Uno de los rasgos distintivos del **autoritarismo** educativo es la creencia que el aprendizaje es sólo cuestión de voluntad. El docente autoritario considera que el educando es un recipiente cuya tapa se abre por un mero acto de voluntad y en cuyo interior puede depositar conocimiento. La experiencia muestra claramente que esto no es cierto: que la afectividad (las mutuas actitudes del docente y el educando) desempeña un rol primordial en el proceso de enseñanza-aprendizaje; que hay trabas a la comprensión (asimilación) que dependen del grado de desarrollo de las estructuras cognoscitivas del educando; que el docente no enseña, sino que estimula al educando para que aprenda en un acto más afectivo que volitivo.

El carácter autoritario de la educación no resultará disminuido por el uso de computadoras en las modalidades objeto, instrumento, instructor o simulador, puede incluso ser fomentado en alguna de ellas. Se puede, en cambio, combatir el autoritarismo con la modalidad mandadero por la simple razón de que para ser buen programador hay que ser creativo, y no hay nada que inhiba más la creatividad que el autoritarismo. Un docente autoritario y dogmático difícilmente pueda enseñar a programar de manera eficaz.

El vicio del **enciclopedismo** consiste en creer que el saber consiste en la mera acumulación de información. Los estudios de la Psicología Cognoscitiva muestran, por el contrario, que el verdadero saber es estructurado, es decir, vincula la información en niveles jerárquicos verticales y niveles analógicos horizontales, haciendo disponible la experiencia previa del sujeto para la comprensión y resolución de problemas y situaciones nuevas. Ésta es una característica distintiva del procesamiento humano de la información, vinculada a las relaciones de inclusión de clases de equivalencia detectadas por Piaget en sus estudios de Epistemología Genética.

El grave problema del uso de computadoras en la modalidad instructor es que tiende a agravar aún más este grave problema educativo. Sin ir al extremo de negar que la memorización o adquisición de respuestas automáticas puede desempeñar un rol útil en diversas circunstancias, una educación predominantemente basada en este método es una traba al desarrollo de una persona reflexiva y creativa. Es importante señalar que utilizamos el término reflexión para englobar no sólo los aspectos racionales del pensamiento sino también los afectivos no lógicos: no sólo la capacidad analítica y deductiva, sino también la sintética e inductiva de la mente humana.

Designamos **irrelevancia** al vicio educativo consistente en impartir conocimiento desconectado de las necesidades sentidas por el educando. Es cierto que hay conocimientos que es necesario presentar aunque su necesidad no sea sentida en el momento, como la lectura, aritmética, historia, etc., pero sería un grave error olvidar las necesidades sentidas. La discusión en el aula de estas últimas tiene un doble efecto:

- 1- Motiva al educando dándole el impulso afectivo necesario para un aprendizaje exitoso;
- 2- Brinda conocimientos útiles que le permiten actuar de manera más eficaz en su vida cotidiana, es decir, le brinda conocimiento relevante.

En tal sentido consideramos que la capacidad de acción eficaz que proporciona la modalidad mandadero puede redundar en beneficio de la relevancia siempre y cuando la discusión de las metodologías apropiadas para alcanzar metas de valor práctico se extienda a todos los campos de la enseñanza usando la capacidad cognoscitiva que se adquiere en el aprendizaje de la programación de computadoras. Esto requerirá un reciclaje de los docentes en interacción con especialistas volcados a la discusión de problemas prácticos de sus disciplinas y, en el caso particular del nivel secundario, un enfoque interdisciplinario de la enseñanza ya que la resolución de problemas reales generalmente requiere los aportes de más de una disciplina.

El vicio del **conformismo** está parcialmente vinculado al autoritarismo ya que este último necesariamente castiga al no-conformismo. Consideramos, sin embargo, que el conformismo proviene más bien de una actitud cómoda del docente, al que le resulta más fácil armar paquetes de conocimiento normalizados que transmite año a año de manera automática y sistematizada. Esto facilita su tarea evitándole la necesidad de revisar sus cursos periódicamente para adaptarlos a las necesidades y requerimientos cambiantes de sus alumnos y de la realidad.

En una sociedad poco madura como la nuestra donde los valores, roles y normas de conducta no están siempre claramente explicitadas o no son aceptadas de manera universal, el conformismo sólo conduce a la preservación de la injusticia, la ineficacia y los problemas de relación. El fomento del espíritu crítico, opuesto al conformismo, puede fomentarse también a través de la modalidad mandadero ya que hay que aprender de los errores y cuestionar constantemente las metodologías de acción propias y ajenas.

El conformismo puede, en cambio, ser fomentado de manera directa por la modalidad instructor, y de manera indirecta porque el peso de una gran cantidad de conocimientos a memorizar no deja tiempo o espacio libre para el adecuado ejercicio de la reflexión.

Un requisito básico de una educación con sentido social es el fomento de la solidaridad y el desarrollo de la capacidad de trabajo mancomunado. Una manera de propender a estas metas, al mismo tiempo que se minimiza el riesgo de caer en la manipulación y el individualismo, es realizar el aprendizaje de la programación como trabajo de equipo. Para ello deben formarse grupos de no menos de dos y no más de cuatro educandos por computadora, fomentando la máxima interacción y cooperación entre sus integrantes.

Señalamos, para finalizar, la enorme importancia del vocabulario que se utilice en la enseñanza de la Informática. Esta disciplina, como la mayoría de las ciencias y técnicas, está plagada de barbarismos provenientes de una traducción negligente al castellano de palabras en la mayoría de los casos inglesas. Encontramos así expresiones como "correr" y "loudear" un programa, "ejecutar una sentencia", "formatear", "inicializar" y "backapear un diskette", etcétera.

Como el lenguaje oral y escrito es el único medio de que disponemos los humanos para el procesamiento reflexivo y consciente de la información, el uso de una terminología apropiada facilita la adquisición y acelera la estructuración de la información. Si se desea vulgarizar la computación, facilitando su incorporación a la cultura, es imperativo el uso de palabras castellanas familiares, tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en los propios lenguajes de programación de alto nivel.

## Conclusiones

En base al análisis precedente, y sin perjuicio del uso de otras modalidades en escala reducida, nuestra recomendación es que la introducción masiva de computadoras en la educación se haga en las modalidades de instrumento y mandadero, según el nivel. Este uso debe hacerse en idioma castellano; fomentando la convicción de que los errores cometidos son fuente de aprendizaje y no de malas notas; en trabajo grupal; con clara especificación de metas pero con libertad de metodologías; con orientación formativa y no informativa; acompañado de una evaluación inicial y final del repertorio de habilidades del educando; con evaluación y reformulación constante de su manera de implementación; con la activa participación de los docentes del nivel mediante adecuados cursos prácticos de capacitación.

## Referencias bibliograficas

- A. Toffler, *La tercera ola*, Plaza y Janes, Barcelona, 1980.
- J. Piaget, *Psicología de la inteligencia*, Psique, Buenos Aires, 1979.
- A. Newell y H. Simon, *Human problem solving*, Prentice- Hall, Englewood Cliffs, 1972.
- P. H. Lindsay y D. Norman, *Human information processing*, Academic Press, New York, 1977.
- C. E. Soliverez, *El uso de metáforas en la enseñanza: aplicación a la computación*, Primer Congreso Iberoamericano de Medios y Estrategias no Convencionales en Educación, Buenos Aires, 1984.
- A. R. Luria, *Conciencia y Lenguaje*, Pablo del Rio, Madrid, 1979.
- S. Papert, *Desafío a la mente*, Galapago, Buenos Aires, 1981.