

CAI y CMI dos posibilidades del ordenador en el aula

POR

FRANCISCO MARTÍNEZ SÁNCHEZ

Resulta ya un tópico el decir que la sociedad está cambiando. No existe faceta del quehacer humano en la que no se hable de cambio.

Entre los muchos elementos que están propiciando ese cambio existe uno, el ordenador, que tiene repercusiones en todos ellos. La cultura, las comunicaciones, el trabajo, etc., están siendo influenciados por el ordenador.

El sistema escolar, como parte del sistema social, no podía permanecer al margen de esa influencia. Desde la aparición del ordenador se ha visto en este medio a un potente aliado del profesor, llegando incluso a pensarse que podría ser un sustituto del mismo. A lo largo de la década de los setenta numerosas experiencias aparecieron en todo el mundo, experiencias que pretendían explotar distintas funciones del ordenador en el aula. En el cuadro 1 se han resumido las experiencias más significativas de esos años (1).

(1) O'Shea, T. y Self, J. *Learning and Teaching With Computers* Prentice-Hall, Inc, New Jersey. 1983, pp. 68-69.

Si bien el tiempo transcurrido ha permitido que se precisen las verdaderas posibilidades del ordenador en el aula, en el momento actual y concretamente en nuestro país, aún se sigue conociendo confusamente alguna de éstas.

Tanto la técnica CAI (Computer Assisted Instruction), como la CMI (Computer Managed Instruction) son dos de esas posibilidades a las que hemos hecho referencia, que requieren de una revisión donde se planteen sus posibilidades y límites.

La lógica evolución de la utilización de ordenadores en la enseñanza, adecuándose y adaptándose a las posibilidades que éste añadía a las clásicas máquinas de enseñar, dio lugar a todo lo que se denomina como CAI, CAL (Computer Assisted Learning) o EAO (Enseñanza asistida por ordenador). Los tres términos pueden ser considerados sinónimos, y de hecho se emplean como tales, estando su utilización más en función del país de origen del trabajo, que de el significado propiamente dicho. Así USA y países de su zona de influencia utilizan preferentemente CAI, los británicos CAL y franceses españoles EAO.

En cualquier caso algunos autores, fundamentalmente ingleses, suelen diferenciar entre CAI y CAL. Como ejemplo de lo que decimos podemos considerar la diferenciación enunciada por S. Curran y R. Curnow (2).

Para estos autores CAI responde al concepto de impartir información, estando la iniciativa en el profesor y no en el que aprende. El profesor decide qué información debe suministrar. Por el contrario, en la CAL la iniciativa está en el alumno, en el que aprende. Esta diferenciación no es siempre fácil de observar y responde más a matizaciones conceptuales que a criterios operativos. En cualquier caso, y sin entrar en lo que antecede, nosotros utilizaremos CAI indistintamente.

¿Qué entendemos por CAI? En primer lugar entendemos por CAI una técnica de comunicación indirecta entre profesor y alumno en la cual se administran a éste, mediante máquinas, programas docentes (3), por tanto el alumno interactúa de forma directa con el ordenador, bien mediante una terminal, bien con un ordenador individual. Como segunda característica podemos señalar que la CAI es la consecuencia inmediata de la enseñanza programada, parte por tanto de los principios de ésta, si bien desarrolla sensiblemente alguna de sus caracte-

(2) Cfr. Curran, S. y Curnow, R. *Learning with your home computer* A. Fireside Book. London. 1983, pp. 10-13.

(3) Cfr. Hartley, R. «Aprendizaje con la ayuda de ordenadores» en Smith, H. T. y Green, T. R. G. *El hombre y los ordenadores inteligentes*. Mitre, Barcelona. 1982, p. 168.

Cuadro n.º 1

APROXIMACIÓN	CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS	EJEMPLOS
Programación lineal	Derivado del behaviorismo. Presentación sistemática. Reforzamiento y auto-avance	Last (1979)
Programas ramificados	Feedback correctivo; adaptativo a las respuestas del alumno, diálogo tutorial; empleo de lenguajes de autor	Ayscough (1977)
Producción de CAL	Ejercicios y prácticas; empleo de tareas con dificultades medidas. Contestando preguntas los estudiantes	Palmar y Oldehoelt (1975)
Modelos matemáticos de aprendizaje	Empleo de teorías estadísticas de enseñanza de aplicabilidad limitada; respuestas sensitivas	Laubsch y Chiang (1974)
TICCIT	Equipo de producción de Courseware; Lecciones «mainline»; empleo de la televisión y miniordenador. Control del que aprende	Mitre Corporation (1976)
PLATO	Sistema multiterminal interactivo; Display visual; acceso abierto; alto costo	Bitzer (1976)
Simulación	Ordenadores como laboratorio; gráficos interactivos; programas pequeños característicos	Mickenzie (1977)
Juegos	Motivación intrínseca; efectos audiovisuales frecuentemente sin intención educativa	Malone (1980)

APROXIMACIÓN	CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS	EJEMPLOS
Solución de problemas	Ordenadores como medio; programación por niños; derivación de las teorías de Piaget y de la inteligencia artificial	Papert (1973)
Modo autónomo	El ordenador como medio de solucionar un trabajo; orienta tareas, empleo de microordenadores y sistemas públicos de información	Lewis y Tagg (1981)
Sistemas de diálogo	Estrategias tutoriales; empleo del lenguaje natural; iniciativas mezcladas; empleo de representaciones de complejos conocimientos	Carbonell (1970)

rísticas. Así la individualización puede alcanzar unas cotas muy importantes, ya que no es sólo el ritmo del alumno lo que se respeta, se pueden crear programas que contemplen en su desarrollo el proceso de aprendizaje del alumno, quedando los programas sólo limitados por la capacidad del ordenador (4). Como consecuencia de lo indicado, la información contenida en la máquina, a la que va a tener acceso el alumno, deberá estar perfectamente estructurada, en tanto que el programa de la máquina deberá permitir la elaboración por ésta de decisiones pedagógicas en función del proceso que siga el alumno en la adquisición de los conocimientos (5). Por último, y como una característica fundamental de la CAI, se debe reseñar el que toda la información necesaria del proceso de aprendizaje está depositada en la máquina, la que a su vez, controla la totalidad del desarrollo del mismo.

(4) Cfr. Rosado, L. «El ordenador electrónico como núcleo de la tecnología educativa» *Didascalía*, Vol. 56. 1975, p. 48.

(5) Cfr. Soury, C. y Scholl, M. «Utilización del ordenador en la aplicación del principio cibernético» en *La educación en marcha* UNESCO-TEIDE. 1976, p. 344.

Definido el concepto de CAI es sumamente importante el hacer una observación. La bibliografía americana más actual referente a estos temas generaliza el término CAI a todo empleo del ordenador con fines de enseñanza (6).

De un modo más limitado también el concepto francés de EAO de denominar diferentes tipos de actuaciones, si bien no llega a la generalización americana a la hora de programar la EAO lo hace en una línea muy próxima al CAI clásico (7).

Por lo que respecta a la bibliografía procedente de Inglaterra el término CAI no se emplea prácticamente, prefiriéndose CAL con las connotaciones a las que hicimos referencia (8). Con estas consideraciones queremos poner de manifiesto el estado actual de la terminología en todo lo que hace referencia al ordenador y la enseñanza, que está reclamando un estudio profundo y una posterior generalización en su aplicación.

Todas estas precisiones terminológicas sobre la CAI permiten eliminar, desde el principio, toda generalización de estas siglas como definatorias de las posibilidades del ordenador en la enseñanza.

Junto al concepto de CAI es imprescindible el referirse al de CMI y que habría que tratar de definir de forma semejante a como se ha hecho con la CAI a fin de poder observar sus diferencias más sustanciales.

Al igual que la CAI se trata de una comunicación alumno-máquina que si bien hace uso ocasional de esta técnica, no es única. El alumno deberá utilizar libros, apuntes, etc. en función de su desarrollo, no estando toda la información en la máquina, la cual le sugerirá el documento a consultar en cada momento, bien sea éste un programa CAI de la misma máquina, bien un capítulo de un libro concreto. Se trata pues de una utilización del ordenador mucho más personalizada que la CAI y que va ajustando el empleo de los diferentes medios al proceso de aprendizaje de cada alumno concreto (9).

Suele en ocasiones confundirse CMI con la gestión administrativa de centros, con la que no hay ningún tipo de relación.

(6) Cfr. Naiman, A. *Microcomputers in education: an introduction* NEREX-Chelmsford y TERC-Cambridge. 1982, pp. 17-20.

(7) Cfr. Bestougeff, H. y Fargette, J. P. «*Enseignement et ordinateur*» Cedic Nathan. París. 1982, pp. 41-54.

(8) Cfr. Rosado, L. «El ordenador electrónico como núcleo de la tecnología educativa». Obr. cit., p. 52.

(9) Cfr. Burke, R. L. *CAI Sourcebook* Prentice-Hall International. London. 1982.

Milner (10) incluye tanto el CAI como el CMI dentro de lo que denomina CBI (Computer-based Instruction) reuniendo así las dos posibilidades del ordenador como medio de enseñanza en un solo término. Dentro de la CAI incluye el autor los usos de ordenador para: ejercitación y prácticas, función tutorial, simulación y juegos, diálogos, solución de problemas, etc. Mientras que el CMI se configura con el resto de posibilidades.

Esta concepción de la CAI, si bien está en la línea de inclusión en esta denominación de muchas más posibilidades de las que en un principio se consideraron, continúa haciendo una separación entre aquellas utilizaciones controladas en su totalidad por el ordenador, y aquellas otras donde éste es un instrumento más al servicio del proceso en su totalidad.

Dejando aquí los problemas terminológicos que, como se ha apuntado, no están totalmente resueltos, tratemos de ver qué podemos hacer con el ordenador como medio de enseñanza.

Para Bork (11) el ordenador puede cubrir o potenciar un buen número de funciones dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, concretamente las siguientes:

- a) Enseñanza interactiva, el alumno debe pasar, con el ordenador, de ser expectador a participar activamente en el proceso mediante el «diálogo» imprescindible con la máquina.
- b) Individualización tanto desde el punto de vista de adaptación en la presentación de contenidos, como en la «humanización» del proceso.
- c) Experimentación ya que el alumno puede ver y experimentar aquellos conocimientos que por otros medios resultan costosos, peligrosos o imposibles.
- d) Instrumento intelectual donde el alumno puede programar sus problemas para su resolución.
- e) Control de la marcha de los alumnos en el sentido de una supervisión de su proceso de aprendizaje, permitiendo una orientación precisa en cada caso concreto.
- f) Control de tiempo y secuencia de la presentación de material destinado a la enseñanza, bien sea ésta planteada en un sentido formal o con fines experimentales.

(10) Cfr. Milner, S. D. «How to Make the right decisions about microcomputers» en *Learning with Microcomputers*. AECT. Washington. 1983, p. 8.

(11) Cfr. Bork, A. «Interactive Learning» en Taylor, R. P. Edit. *The computer in the Scholl: Tutor, tool, Tutee*. Teachers College Press. New York. 1980, pp. 59-64.

- g) Control sobre el contenido de los estudiantes que permite pasar de la situación de que todos los alumnos vean los mismos contenidos durante un curso, a una mayor racionalidad en esta progresión.
- h) Exámenes como medio de enseñanza de tal forma que el alumno reciba, como consecuencia de su examen, una información que le ayude a mejorar el resultado.
- i) Gerencia de los centros escolares en su más amplio sentido.
- j) Comunicación entre alumnos y profesores mediante el ordenador.
- k) Factores humanos que interfieren en los procesos de aprendizaje que pueden ser eliminados por una presentación impersonal de la información.

Vamos a centrar nuestro trabajo en las posibilidades que hacen referencia más directamente a funciones del ordenador como medio didáctico. No entraremos en un estudio comparado de cada una de estas posibilidades con sistemas tradicionales o entre sí; estas comparaciones estarían fuera de lugar y en ningún caso conduciría a nada práctico, ya que como apuntaron hace algunos años Jamison, Suppes y Wells «Los alumnos aprenden con efectividad por todos estos medios (se refieren a la enseñanza tradicional, la televisión, la enseñanza programada, la radio y la CAI) y relativamente pocos estudios revelan una diferencia significativa de un medio sobre otros o de una variante de un mismo medio sobre otra (12). Se trata de distintos medios que deben considerarse en sí mismos y estudiarse para encontrar usos más imaginativos de ellos.

Las dos primeras notas características del ordenador como medio de enseñanza son la interacción y la individualización, rasgos también diferenciadores de la CAI en un sentido restringido y que nos va a permitir un análisis de esta técnica.

Para Nuthall y Snook (13) el profesor pretende, en el desarrollo de sus funciones, el lograr unos objetivos concretos lo más rápida y eficazmente posible, mientras tanto la CAI tiende más a una línea de orientación, adaptándose a las actuaciones de alumnos concretos. Estamos ante las dos características a las que hacíamos referencia.

(12) Cfr. Jamison, D. Suppes, P. Wells, S. «The efficiency of alternative means of instruction». Review of Educational Research. Vol. 44 n.º 1. 1974, p.55.

(13) Cfr. Nuthall, G. y Snook, J. «Contemporary models of teaching» en Travers, R. M. (ed) *Second Handbook of Research on Teaching*. Rand McNally. Chicago. 1973.

Los primeros intentos en esta línea de aplicación fueron encaminados a la sustitución del profesor, fruto sin duda del entusiasmo que en un primer momento supuso la introducción del ordenador en la enseñanza. El proceso de enseñanza-aprendizaje podía ser controlado en su totalidad desde el ordenador. Una consecuencia de este planteamiento es el proyecto PLATO de la Universidad de Illinois (Programmed Logic for Automatic Teaching Operation) (14). El sistema PLATO es el más antiguo, sofisticado e importante de los sistemas de CAI existentes actualmente. El equipo dirigido por el Prof. Bitzer ha investigado y desarrollado durante dieciocho años lo que hoy configura este sistema. En su inicio, el PLATO, se utilizó en la Universidad de Illinois con un potente ordenador y 300 terminales, pudiendo ser ampliado a un máximo de 900. En la actualidad el sistema puede ser utilizado en miniordenadores personales.

Los verdaderos propósitos de PLATO, enunciados por Alpert (15) son:

- Demostrar la flexibilidad de la técnica de un CBE (Computer-based education) realmente nuevo.
- Demostrar que el sistema es manejable, económicamente viable, y capaz de servir a una variedad de instituciones de distintos niveles.
- Desarrollar material curricular para el nuevo medio.
- Lograr la aceptación de profesores y alumnos del nuevo medio diseñado para lograr una mayor eficacia del proceso instructivo.

El sistema PLATO es fundamental y realmente un complemento individualizado a la enseñanza tradicional. Su aplicación en la mencionada Universidad se desarrolla según el siguiente plan:

- a) 1 hora de clase magistral en grupos numerosos donde se tratan las grandes ideas.
- b) 1 hora de trabajo dirigido o de discusión libre.
- c) 1 hora de PLATO para verificar los conocimientos y adquirir las definiciones básicas.

(14) Cfr. Bitzer, D. L., Hicks, B. L., Jhonson, R. L. y Lyman, E. R. «The PLATO System: Current Research and Developments» IEEE Transactions on Human Factors in Electronics. Vol. HFE-8. 1967, pp. 64-70.

Lyman, E. R. *PLATO Highlights* Computer Based Education Research Laboratory. University of Illinois. 1974.

(15) Cfr. Alpert, D. «The PLANTO-IV system in use: a progress report» en Lecarme, O. y Lewis, R. (Eds), *Computer in education* North-Holland-Amsterdam. 1975, pp. 106-110.

En ningún caso se emplea PLATO para los exámenes, dado que los estudiantes rechazan este tipo de control de conocimientos. Las cuatro mil horas de material disponible han sido desarrolladas por profesores en un lenguaje de autor propio: El Tutor, con un costo de tiempo muy importante ya que una hora de programa válido, ha supuesto de 50 a 150 horas de trabajo real.

Las evaluaciones del sistema PLATO no parece que pongan de manifiesto la eficacia del mismo (16) en un sentido amplio ni mejorar sensiblemente los sistemas tradicionales. Según Simon (17) la utilización del sistema PLATO es de gran utilidad en los tres supuestos siguientes:

- a) Escuelas alejadas donde no exista profesor de la especialidad.
- b) La formación permanente de los trabajadores de la empresa.
- c) La formación continua con reagrupamientos en su centro urbano.

De Backer añade (18):

- a) Repaso de lecciones para alumnos con dificultades.
- b) Simulación de ejercicios.

Por el contrario no le parece muy práctico en la iniciación de nuevas materias.

Por lo que respecta al contenido del sistema PLATO, éste cuenta con unidades en, prácticamente, todas las materias de los currícula: Física, Matemáticas, Psicología, Antropología, Educación, etc. y estructurados como repetición de lecciones en tres tipos de secuencias: a) una primera secuencia con los conocimientos mínimos a adquirir por el alumno, b) secuencia ramificada para aquellos alumnos que tenga problemas en la programación principal, y c) prácticas y ejercicios para aquellos que deseen aplicar y comprobar los conocimientos adquiridos. La interacción se establece mediante preguntas en la pantalla del ordenador (texto escrito, gráficas, y diapositivas) y respuestas escritas por el alumno en su teclado.

PLATO se ha extendido por todo el mundo utilizándose actualmente en un número importante de países Finlandia, Bélgica, Holanda, etc. forman parte de

(16) Cfr. Alderman, D. L., Appel, L. R. y Murphy, R. T. «PLATO and TICCIT: and evaluation of CAI in the Community College» Educational Technology. Abril. 1978, pp. 46-48.

(17) Cfr. Simon, J. C. «L'éducation et l'informatisation de la société» annexes 2. Fayard. 1981, pp. 173-175.

(18) Cfr. De Backer, C. «Some experiences and remarks on various projects using the PLATO System» en Lewis, R. y Tagg. E. D. (edt) *Computers in education*. Tomo II. North-Holland. 1981, p. 799.

los utilizadores del PLATO en sus más diversas posibilidades. Dado que el sistema tiene la posibilidad de facilitar un lenguaje de autor, el TUTOR, la utilización del PLATO en estos países a los que hacíamos referencia, no son tanto de sus contenidos como de sus posibilidades.

Actualmente este sistema es distribuido por Control Data Corporation, formando una red compuesta por las Universidades de Florida, Delaware, Illinois, Québec, Minnesota (donde funcionan tres sistemas de PLATO) y Bruselas en Europa.

Otro sistema importante, distinto al PLATO en su estructuración, también muy extendido es «TICCIT». Desarrollado por Mitre Corporation y la Universidad de Brigham Young, Utah, bajo la dirección de los profesores Volk Bunder-son y Merrill (19). El proyecto TICCIT tenía como finalidad, el demostrar que el ordenador podía lograr hoy una mejor instrucción a menor coste que los métodos tradicionales. La peculiaridad de su diseño se dirige más al empleo del sistema como fuente principal de información que como auxiliar (20). El TICCIT se ha aplicado recientemente en la formación de alumnos sordos en colegios de Washington, DC, y en la instrucción y juegos de subnormales en sus propias casas en Amherst (New York). Junto a estas dos utilizaciones, el TICCIT había sido ya ensayado y evaluado adecuadamente en Virginia, concretamente en «Maricopa Community College Alexandria» (21).

A diferencia del PLATO el Ticcit permite un cierto control por parte del alumno, lo que hace que el diseño de estos programas sea un tanto problemático ya que según Hartley (22) afectan a tres niveles:

- a) Respuestas a preguntas de pruebas de instrucción de módulos docentes.
- b) Diálogo sobre el proceso instructivo junto con un lenguaje de control del alumno, y
- c) Consejos y discusiones a través de las que se pueden modificar las decisiones de control.

(19) Cfr. Merrill, D. M. «Premises, propositions and research underlying the desing of a learner controlled computer Assisted Instruction System: A Summary of the TICCIT System» Documento de trabajo n.º 44, Brigham Young University-Utah, 1973.

(20) Cfr. Mitre Corporation «An over-view of the TICCIT program». Report M-74-1-Washing-ton, 1974, pp. 10-15.

(21) Cfr. Aldeman, D. L., Appell, L. R. y Murphy, R. T. «PLATO and TICCIT: and evaluation of CAI in the Community College». Obr. cit.

(22) Cfr. Hartley, R. «Aprendizaje con la ayuda de ordenadores» en Smith, H. T. y Green, T.R.G. *El hombre y los ordenadores inteligentes*. Obr. cit., p.177.

En el TICCIT los alumnos pueden, mediante procedimientos adecuados, trazar, dentro de unas posibilidades concretas, su proceso de aprendizaje. El sistema cuenta para ello con cinco «modos» que permiten al alumno la elección de las secuencias de aprendizaje, el modo (preguntando o explicando), el nivel (fácil o difícil), el desarrollo (retroceda, salte o repita) y por último la solicitud de ayuda o consejo.

Los profesores usuarios pueden confeccionar sus propios programas, incluyéndolos dentro del programa principal. Estas producciones autónomas son fundamentalmente pequeñas partes de cursos complementarios.

El sistema TICIT facilita con él dos lenguajes de autor APT y TAL. El APT es un lenguaje que da una aproximación a la concepción, la producción y la construcción de programas y el tratamiento de las respuestas está muy simplificado para la realización de cursos.

El TAL por su parte está muy próximo al Tutor del PLATO, es un lenguaje general muy útil en el control de imágenes de video para su utilización en función de la respuesta.

La Educational Testing Service (ETS) realizó un estudio comparado de los dos sistemas PLATO y TICCIT, al que hemos hecho referencia, en el que se puso de manifiesto la dificultad de realizar este tipo de estudios, como ya habíamos dicho anteriormente, resultando muy difícil medir la eficacia de un sistema informático en comparación con el método clásico de enseñanza. Pese a esta dificultad el estudio puso de manifiesto el hecho de que si el profesor hace su propio courseware, generalmente copia página por página de algún libro, sin utilizar las posibilidades del ordenador, mientras que en los alumnos que siguen cursos de CAI estructurados por especialistas parece que logran resultados mejores. En el otro caso no aparece ningún tipo de mejora.

Proyectos aislados se extienden por toda la geografía de los países desarrollados, si bien en los últimos años esta línea de utilización del ordenador está siendo sometida a una muy importante revisión, habiendo sido abandonada en muchos países, ya que como dice Hartley «Los tipos de diálogos usados en estos programas exigen comprensión por parte del alumno; pero en general, el tipo de feedback se refiere al valor de la respuesta que se ha dado y sólo muy raramente compromete al estudiante en explicaciones o intenta una conceptualización general del problema. En gran medida estas restricciones le son impuestas al autor, puesto que se han de prever e identificar las respuestas por medio de esquemas concordantes de palabras clave prealmacenadas. Para que el ejercicio de redacción de programas resulte práctico, las secuencias pregunta-respuesta han de

progresar a pasitos relativamente pequeños. Con lo cual las respuestas mismas están construidas de forma reducida, son a veces pruebas de elección múltiples, con un número o una serie limitada de palabras de mando. El estudiante tiene unas oportunidades limitadísimas de tomar iniciativas» (23).

Trabajos más recientes (24) realizados en Francia ponen de manifiesto resultados próximos a los apuntados en USA. Tras diez años de experiencia en 58 liceos los resultados muestran una preferencia en la utilización de técnicas distintas a la CAI. El empleo de modelos, simulación o banco de datos, aparece como mucho más eficaz y aceptado, tanto por profesores como por alumnos.

La preparación de un courseware requiere, según la experiencia francesa, de unas 100 horas de trabajo a un precio de unos 10.000 dólares por hora de curso efectivo (25) si bien hay autores que sitúan esta relación entre 100 y 1.000 horas de trabajo por hora de curso utilizable (26).

Por lo que respecta a la sustitución del profesor por la máquina en cualquiera de sus posibles utilizaciones, el informe de INRP dice textualmente que «La presencia de un profesor disponible será siempre deseable para responder a las preguntas del alumno» (27).

Estamos pues ante un sistema de utilización del ordenador, la CAI o el sistema tutorial, que prácticamente está siendo abandonado en el mundo, el mismo Simon en el ya utilizado reiteradamente, informe al Presidente de la República Francesa, manifiesta la escasa existencia en el mercado actual de programas en esta línea (28).

En igual postura de dejar esta línea de utilización del ordenador se manifiesta Charp (29) poniendo incluso de manifiesto su mayor interés por la CMI.

¿Cuál es la exacta función de la CAI? Thomas Dwyer, uno de los pioneros de

(23) *Ibidem*, p. 175.

(24) Cfr. Institut National de Recherche Pédagogique *Dix ans d'informatique dans l'enseignement secondaire 1970-1980* INRP. París. 1981.

(25) Cfr. Simon, J. C. *L'éducation et l'informatization de la société*. Annexes 2. Obr. cit., p. 119.

(26) Cfr. Hatt, T. «Liberté 81: Le prix d'un didacticiel» *Education & informatique* n.º 13. Noviembre-diciembre. 1982, pp. 29-30.

(27) INRP. *Dix ans d'informatique dans l'enseigment secondaire*. INRP. París. 1981, p. 182.

(28) Simon, J. C. *L'éducation et l'informatization de la société*. Obr. cit., p. 40.

(29) Cfr. Ponencia de la doctora Charp en las Jornadas sobre «Ordenadores y Educación» publicada en Fundesco *El ordenador y la educación*. FUNDESCO. Madrid. 1976, p. 253.

la utilización de los ordenadores en la enseñanza escribe que «la CAI puede ser un subsistema importante para la transmisión de la herencia pasada» (30).

Habíamos comenzado este trabajo haciendo una aproximación, junto con la CAI clásica de la CMI, e incluíamos rasgos generales que lo diferenciaban sensiblemente. Vamos a tratar ahora de profundizar algo más en el verdadero contenido de la última.

Rosado definía la CMI por las siguientes características:

- «Diagnóstico y evaluación controlados por el ordenador.
- Prescripciones de aprendizaje.
- Uso ocasional de CAI, de la simulación para la práctica de determinados ejercicios, para el desarrollo de ciertos conceptos, para la corrección de errores y para la recuperación de alumnos atrasados.
- Orientación del alumno acerca de la estrategia a seguir en el aprendizaje.
- Desarrollo de un sistema que sitúe a cada sujeto en óptimas condiciones de aprovechar los recursos didácticos de la máquina.
- Suministro de programas de estudio al educando» (31).

Como vemos son sensibles las diferencias respecto la CAI como tal. La doctora Charp (32), directora de sistemas de instrucción para el distrito escolar de Filadelfia, definía la CMI como «Una combinación de enseñanza con ordenador y dirigida por ordenador, porque el estudiante no sólo percibe lo que debe hacer con el ordenador sino que el ordenador dirige todo su proceso de instrucción» y añade más adelante «La CAI es cuando el estudiante está sentado ante un terminal e interacciona con base uno dos y donde el ordenador asume el papel de profesor. CMI es cuando el ordenador saca el material de fuera del ordenador» (33).

Por último, y tratando de delimitar al máximo las diferencias entre CAI y CMI desde el punto de vista de la utilización por el alumno del equipo, en el primer caso éste utiliza el ordenador todo el tiempo, en tanto que en CMI sólo lo usa en contadas ocasiones.

(30) Dwyer, T. «Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education» en Taylor R. P. (edt) *The comput in the Scholl: Tutor, tool, Tute*. Obr. cit., p. 96.

(31) Rosado, L. El ordenador electrónico como núcleo de una tecnología educativa. Obr. cit., p. 45.

(32) Cfr. Milner, S. D. «How To Make The Right Decisions About Microcomputers». Obr. cit., p. 243.

(33) Ibídem, p. 268.

Debe hacerse constar en este punto que no todos los autores coinciden en este significado de CMI, llegando a no diferenciarlo de la CAI, incluyendo en este término cualquier utilización del ordenador en la enseñanza. En el primer caso, y como ejemplo, podemos citar al chileno Morales para el cual el CMI es más una técnica de evaluación y corrección de pruebas (34).

Quedándonos con el concepto de CMI de Charp y otros muchos, tratemos de delimitar con más precisión sus posibilidades. Clogston (35) da a esta técnica las siguientes funciones: Pronosticar el adiestramiento, búsqueda de peticiones de adiestramiento, informes de los presupuestos, costos de tiempo, índice y descripción de cursos y estadísticas y gráficas de la actividad del alumno. Milner (36) por su parte, da a la CMI funciones con vistas al alumno y con vista al profesor. Al alumno la CMI le da: resultados de pruebas, prescripción de actividades, mensajes, predicción del tiempo de conclusión, prácticas de problemas adaptados basados en la realización de pruebas, recursos disponibles. Para el profesor: Listas de las clases, informes sobre progresos de las clases y de los alumnos individuales, curriculum de cada alumno, predicción del tiempo de terminación de cada alumno, recursos usados, datos del proceso y comunicación electrónica con los alumnos.

Como vemos, quedan marcadas unas sensibles diferencias entre la CAI y la CMI que hacen de ésta una técnica encaminada a la guía del alumno en su proceso de aprendizaje, más que a la pura transmisión de conocimientos propios de la CAI.

¿Qué factores de la instrucción aumenta o mejora la CMI? Recurriendo una vez más a Milner (37) podemos destacar nueve aspectos que son mejorados o aumentados por esta técnica: a) reducción de la actuación clásica del profesor, b) realización de pruebas uniformes y consistentes, c) mejora de la información de los cursos, d) acceso a los datos almacenados en la memoria, e) reparto de horarios/recursos, f) dirección de las actividades de enseñanza, g) flexibilización de la individualización en gran escala, h) rapidez y facilidad de comunicación e i) pruebas: Remota y adaptativamente, en base a la solicitud y con una realimentación inmediata.

(34) Actas de *El ordenador y la Enseñanza* Fundesco, 1985, p. 138.

(35) Cfr. Clogston, T. «CBI For a Hight-Tech Industry» en *Learning With Microcomputers*. Obr. cit., p. 43.

(36) Cfr. Milner, S. D. «How To Make The Right Decisions About Microcomputers». Obr. cit., p. 9.

(37) *Ibídem*, p. 9.

Por último, tratando de dejar perfectamente delimitada la CMI tenemos que hacer referencia a una faceta importante de esta utilización del ordenador, faceta que si bien aparece en las consideraciones referidas de Milner, no está totalmente explicitada. Nos referimos al empleo del ordenador para la realización de exámenes. Ya se ha hecho referencia a la consideración de la CMI como una técnica exclusivamente de evaluación, habiendo podido constatar que su realidad y posibilidades van mucho más allá, pero sin que esto quiera decir, en ningún caso, que esta posibilidad no existe.

Hawkins (38) considera una doble función de la CMI a) automatización sencilla de procedimientos administrativos de calificación (exámenes) y b) el uso más correcto de esta técnica, la orientación y guía del alumno durante el proceso de aprendizaje.

Aparece pues la función de realización de exámenes, como una posibilidad más de la técnica CMI.

Esta posibilidad de realización de exámenes mediante ordenador, ha alcanzado tal desarrollo, que en los últimos años ha dado lugar a toda una técnica propia y diferenciada de la CMI. Se trata del CAT (Computer Assisted Testing) (39).

Tanto la CAI clásico como la CMI, pero sin duda más la primera, sintieron las limitaciones del ordenador en cuanto a posibilidades de presentación de la información, lo que obligó, casi desde un primer momento, a utilizar otros medios de comunicación unidos al ordenador (el sistema PLATO ya incorporaba al ordenador cintas magnéticas de audio, diapositivas, etc.) de tal forma que permitan una mayor variedad en las presentaciones. Recientemente este tipo de incorporaciones se ha generalizado, la video-tape o el video-disco son medios unidos al ordenador en cualquier planteamiento de enseñanza-aprendizaje en el que éste sea el instrumento director.

A modo de conclusión tomamos de Hawkins (40) un cuadro resumen de la

(38) Cfr. Hawkins, G. A. «A Survey of the Development, Application and Evaluation of computer-Based Learning in Tertiary Education in the UK, the USA, the Netherlands and Canada» en Brook, D. and Race, P. (ed) *Educational Technology in a Changing World*, Kogan Page. London. 1978, p. 325.

(39) Cfr. Edwards. «Computer assisted Testing» *Journal of Research and Development in Education*. V. 14. n.º 1. 1980, pp. 9-15.

(40) Cfr. Hawkins, G. A. «A Survey of the Development, Application and...» Obr. cit., p. 326.

Cuadro n.º 2

FUNCIÓN	TÍTULO	FUENTE	EXPLICACIÓN
Máquina de enseñar	CAI «clásico».	Enseñanza programada. Tecnología educativa	Un texto seguido de una pregunta a la que el estudiante responde y recibe un feedback.
CAI Laboratorio	Uso adjunto del computador en las ciencias «duras». Sistemas basados en el conocimiento en las ciencias.	Disponibilidad y uso en materias relacionadas con el ordenador. Intentos de alcanzar los de las materias basadas en el laboratorio, en otras materias.	Simulación Modelos Solución de problemas.
Exámenes	Uso del ordenador en la administración de procedimientos de comprobación.	Uso de pruebas objetivas estandarizadas.	Confección de pruebas, archivo de lo registrado, archivo de ítem de pruebas, producción de pruebas.
CMI Prescripción	Instrucción individualizada.	Aprendizaje de habilidades, exigencias tanto de la evaluación sumativa como de la formativa y un rápido feedback.	Llevar al estudiante a través de las materias de estudio, sobre la base de sus logros y características individuales.

CAI y la CMI, teniendo en cuenta que, aquellos aspectos de la CAI que trascienden de su concepto tradicional, no han sido estudiados por nosotros.

Otro tema que nos parece adecuado apuntar es el referente a los lenguajes de autor, a los que si bien hemos hecho referencia al hablar del PLATO o del TICCIT no han sido tratados con la profundidad que el tema requiere.

La educación es esencialmente un proceso de comunicación complejo, pero proceso de comunicación en definitiva. Si recordamos cualquier esquema de este

proceso aparece como un elemento fundamental el código. El empleo de lenguajes de alto nivel en la utilización de ordenadores en la enseñanza, implica que todos los elementos que, directa o indirectamente intervienen en el proceso, conociesen el lenguaje utilizado. Este condicionamiento puede suponer, y de hecho supone, un serio obstáculo en la introducción de los ordenadores en la enseñanza.

Tratando de superar esta barrera y facilitar su utilización aparecen los lenguajes de autor que junto a la simplificación del código, van a permitir ligar a los autores del courseware con los usuarios, a la vez que permitir al profesorado tanto la modificación de los «packages» como la fabricación de los suyos propios.

Por su importancia dentro de la utilización del ordenador en la enseñanza, es necesario el conocimiento de algunos de estos lenguajes.

Para Barker y Singh las personas dedicadas a la preparación de Courseware tienen que afrontar las siguientes tareas:

- a) Decidir acerca del tema a presentar al estudiante.
- b) Estructurar el material de modo adecuado para la presentación por ordenador.
- c) Decidir acerca de las estrategias instructivas a emplear.
- d) Seleccionar los medios (o canales) necesarios para vehicular el material instructivo.
- e) Si es necesario, especificar sistemas de medida apropiados para la evaluación que hagan posible que tanto el courseware como el estudiante puedan registrar los resultados» (41).

A las que Barker, Steele (42) añaden: Investigación de las cuestiones básicas del tema, formulación de la valoración de los materiales, conversión y/o adecuación del material al medio seleccionado, probar la lección, perfeccionamiento y modificaciones de la lección.

Realizadas estas tareas, la lección está preparada para su introducción en el ordenador. El autor tiene para este trabajo dos posibilidades, la utilización de un lenguaje de alto nivel o utilizar un lenguaje de autor.

(41) Barker, P. G. y Singh, R. «Author Languages for Computer Based Learning» British Journal of Educational Technology. V-13. N.º 3. 1982, p. 168.

(42) Barker, P. G. y Steele, J. W. «A Practical Introduction to Authoring for Computer-Assisted Instruction. Part-I-IPS» British Journal of Educational Technology. V.-14. n.º 1. 1983, p. 28.

Bien es verdad, tal como puso de manifiesto en su día Kearsley (43) la mayor parte de los programas existentes en el mercado estaban realizados mediante un lenguaje de alto nivel (6 de cada 10 programas).

Los datos apuntados por Kearsley son similares a los que resultan del estudio del Index to Computer Based Learning correspondiente a los años 1969-73 (44) y que ponen de manifiesto el poco desarrollo del uso de los lenguajes de autor durante los primeros años setenta. En el Index al que hacemos referencia el 52'3% de los programas están escritos en lenguaje de alto nivel, en tanto que el 40'7% está en lenguajes de autor, estando el resto en distintos lenguajes ensambladores. De todos los lenguajes de autor utilizados en los programas que recoge esta publicación, el 61% están escritos en Coursewriter y el 21'3 lo está en Tutor.

Dado lo complejo que resulta el manejo de los lenguajes de alto nivel al no iniciado, y recordando que se crearon pensando fundamentalmente en la matemáticas, ingeniería, etc. sus usuarios más directos, los resultados de Kearsley nos hace pensar que, o bien los autores de los programas han adquirido los conocimientos informáticos suficientes, cosa no muy sencilla para programas de esta envergadura, o más bien se trata de equipos interdisciplinares perfectamente conjuntados. Pero tanto en un caso como en otro no es fácil el lograr que el courseware resultante refleje los métodos de enseñanza preferidos por el usuario.

Pretendiendo adecuarse perfectamente a las necesidades de la programación de ordenadores para la enseñanza, los lenguajes de autor nacen orientados a personas implicadas en el desarrollo de courseware y que sus conocimientos informáticos son mínimos. Mediante un uso muy simple, permiten una amplia variedad de estrategias, a la vez que pueden utilizar todo tipo de periféricos y canales multi-media.

Por último los lenguajes de autor suministran ayuda para la recolección de datos e información de resultados. Dentro de este aspecto hay que incluir: a) presentación de textos por medio de esquemas, b) pruebas de test para alum-

(43) Cfr. Kearsley, G. P. «Some facts about CAI: a quantitative analysis of the 1976 Index to Computer Based Instruction» *Journal of Computer Based Instruction*. V.-3. n.º 2. 1976, pp. 34-41.

(44) Cfr. Hoye, R. E. y Wang A. C., (Ed), *Index to Computer Based Learning* Educational Technology Publications. New Jersey. 1973.

nos, c) análisis y recepción de las respuestas de alumnos, d) suministrar material de recuperación y refuerzo, e) sistemas de ramificación cuya dirección depende de la naturaleza de la respuesta del alumno (45).

(45) Cfr. Barker, P. G., Singh, R. «Author Languages for Computer-Based Learning. Obr. cit., p. 172.