

La enseñanza asistida por ordenador: La experiencia anglo-sajona y el programa de la Universidad de Nottingham

Roy P. Bradshaw
Universidad de Nottingham

1.- INTRODUCCION

La historia de la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) es bastante reciente en el tiempo, sin embargo tiene futuras expectativas muy prometedoras. Cada día el uso del ordenador está más extendido, fundamentalmente debido a su mayor accesibilidad económica y a su continuo perfeccionamiento técnico. Es por ello que sus posibilidades de aplicación están abarcando muchas áreas de las actividades humanas, incluyendo la enseñanza. En los últimos años el ordenador ha sido considerado como una máquina para la ciencia pura y su aplicación ha estado enfocada, principalmente al servicio de muchos aspectos de la matemática, la física, la astronomía, etc. En la actualidad es de reconocimiento general el amplio abanico de aplicación que ofrece el ordenador, no sólo para las ciencias exactas, sino en muchos aspectos de la actividad humana como en la labor educativa.

Las ventajas que ofrece esta avanzada técnica para la enseñanza son múltiples y muy importantes. Son destacables su facilidad para resolver un gran número de cálculos matemáticos, o para proporcionar información gráfica dinámica y en color, así como para ser usado de una forma interactiva capaz de recibir información del alumno y de reaccionar mostrando los resultados oportunos. Por ello es posible pensar que junto con el libro y la pizarra, el ordenador, probablemente, llegue a ser un importante instrumento al servicio de la educación.

2.- HISTORIA DE LA ENSEÑANZA ASISTIDA POR ORDENADOR

Como muchos otros aspectos de la Revolución Informática los primeros trabajos sobre la EAO tuvieron su comienzo en EE.UU. Para captar el pensamiento y la praxis actual es necesario remontarnos a las principales experiencias desarrolladas en estos primeros trabajos. La historia de la Enseñanza Asistida por Ordenador es casi tan antigua como la propia informática. Una de las principales referencias encontradas acerca de la EAO proviene del año 1951 (INCKE, S., 1951). A finales de los años cincuenta aparece la primera generación de programas de EAO, los cuales estuvieron influidos por el movimiento de instrucción programada (Programmed Instruction) del americano B. F. Skinner, quien pensaba que la Instrucción Programada constituía la base para la Ciencia de la Enseñanza

(SKINNER, B.F., 1954). Los pioneros de esta primera generación pensaban lo siguiente:

- La educación es una actividad que necesita un personal muy numeroso.
- La aplicación de la tecnología a este tipo de actividad permite mejorar su productividad y rendimiento.
- La instrucción programada proporciona una metodología y un instrumento, en este caso el ordenador, a la Ciencia de la Enseñanza.
- Como consecuencia de ello y gracias a la EAO la educación será mejor y más rentable.

Los programas de la primera generación atrajeron tanto el interés comercial y científico como educacional. Ejemplos importantes fueron el proyecto Computer Assisted Instruction de la Universidad de Stanford en California y el System 1500 CAI de IBM, esta última ha proporcionado el lenguaje denominado "Coursewriter", un lenguaje del autor (author language) que ha llegado a ser el modelo estándar para la mayoría de ellos, posteriormente desarrollados. A finales de los sesenta estaba claro que los proyectos de la primera generación, basada en la instrucción programada, no iban a responder a las expectativas esperadas (NIEVERGELT, J., VENTURA, A. y HINTERBERGER, H., 1986). Las experiencias con estos primeros proyectos dieron como resultado un número importante de lecciones:

- La EAO basada en la instrucción programada no ha llegado a originar un modelo estándar de instrucción.
- La instrucción programada tan sólo ha tenido una aplicación muy restringida en la educación, lo que le ha llevado a desacreditarse como una Ciencia General de la Educación.
- La rigidez de la instrucción programada y de la primera generación de la EAO junto con un fuerte control del ordenador no posibilitan la participación activa del alumno.
- Al contrario de las ideas de los protagonistas, la EAO, basada en instrucción programada, fue más costosa que los métodos de enseñanza convencionales.
- La imposibilidad de contar con un software compatible (portable software) ocasionaba la dependencia de los programas a un tipo determinado de ordenador.
- Los servicios disponibles en aquella época fueron muy limitados, especialmente en términos de las necesidades de la educación (gráficos, sistemas interactivos, etc.).

A finales de los sesenta apareció la segunda generación de proyectos EAO, que en muchos aspectos representó el intento de superación de las limitaciones de la generación precedente, principalmente reaccionando contra el uso del ordenador como un "libro electrónico" y dando mayor importancia a las posibilidades potencialmente ofrecidas por éste para la resolución de problemas.

Los principales puntos de la segunda generación están centrados en:

- La creación de sistemas compatibles.

- El abandono de la instrucción programada como la única manera de acercamiento al proyecto EAO.
- La creación de programas que permitan un control por parte del alumno.
- El uso de los nuevos equipos, sobre todo los terminales inteligentes.
- El uso de una mayor variedad de métodos de enseñanza incluyendo simulación y modelos.

Esta segunda generación ha tenido mayor éxito que la primera, sin embargo los resultados han sido muy desiguales. El éxito de los proyectos ha dependido del entusiasmo y capacidad técnica de algunos miembros del departamento, pero desgraciadamente a veces su trabajo ha sido ignorado por sus colegas, debido quizás a un desconocimiento en la materia.

Los proyectos de la segunda generación recibieron un tremendo impulso con la llegada de los nuevos equipos a finales de los setenta. Estos equipos incluyen terminales interactivos, sistemas gráficos y, sobre todo, ordenadores personales que han experimentado una amplia difusión al abaratarse el precio de los mismos. El "boom" de estos equipos ha creado un enorme mercado de software y nuevos programas, muchos de los cuales han sido destinados a uso recreativo pero con una significativa proporción dedicada al uso educativo. Por tanto, la EAO es ahora del dominio público, y no sólo de los profesionales de la educación. Actualmente podemos encontrar nuevos programas EAO creados tanto por grandes casas comerciales como por personas individuales. Es la dimensión de este empuje la que proporciona la mayor esperanza en el futuro éxito de la EAO.

Las primeras experiencias en el uso de ordenadores en la enseñanza han aportado al menos dos importantes lecciones. En primer lugar, las pretensiones de los primeros entusiastas en los cincuenta de que la EAO podía llevar a cabo todos los aspectos de la educación, incluso últimamente prescindiendo del profesorado, se han demostrado ser totalmente irrales. El ordenador es ahora considerado como un simple instrumento más a disposición del profesor, que es capaz de hacer algunas cosas muy bien, pero en otros casos sólo mediocremente o incluso incapaz de llevarlos a cabo. Ahora se ve el ordenador como otra ayuda más al profesor, aunque muy importante, pero disponible sólo para uso en unas situación apropiada.

La segunda lección es que en el pasado una gran cantidad de programas de EAO han sido diseñados supeditando la educación a la tecnología. En la actualidad este proceso se considera erróneo ya que los imperativos educativos deben ser definidos en primer lugar, y posteriormente crear un proyecto EAO congruente con ellos.

3. ORGANIZACION DE LA EAO EN EE.UU. Y EN EL REINO UNIDO

La organización y promoción de EAO ha tenido un diferente camino en EE.UU. que en Europa. La razón principal de esto ha sido los diferentes métodos de financiación y administración de las universidades en los dos continentes. Los

colegios y universidades americanas reciben, si no todos, al menos una gran proporción de sus fondos de fuentes privadas. Estas instituciones además de ser ricas, (en algunos casos muy ricas) a menudo toman sus propias decisiones sin necesidad de confrontar con la política de la administración. Hay un enorme mercado para los equipos de ordenador en estas instituciones, que se calcula ha experimentado a lo largo de los ochenta un incremento de 1 billón a 2 billones de dólares (ROSZAK T., 1986). Estas grandes sumas han atraído a grandes empresas deseosas no sólo de acaparar una parte del mercado, sino también de extender el uso del ordenador a todas las actividades de la universidad. Empresas como IBM, DEC, Apple, etc. han gestionado una oferta de equipos a precios muy bajos o incluso gratuitamente a instituciones particulares. Por ejemplo, en uno de los proyectos de la Universidad de Stanford, 150 profesores de varios departamentos de humanidades reciben gratuitamente PCs de IBM con la contrapartida de poner a disposición de dicha empresa cualquier programa útil hecho con aquel ordenador, repartiendo los beneficios de la venta entre ambos.

Quizás el proyecto más ambicioso de EE.UU. es el de la Universidad de Carnegie-Mellon (UCM), donde IBM ayuda en la construcción de una red de 7.500 terminales. El objetivo es crear una institución interconectada electrónicamente que permita la conexión completa entre todos los estudiantes y profesores, a través de la cual sea posible desarrollar la labor educativa y administrativa. Richard Cyerd, presidente de UCM, ha afirmado que "la gran universidad del futuro tendrá un gran sistema de ordenador" (CYERT, R., 1984). Tal sistema no sólo hará posible que todos los estudiantes tengan acceso directo a la tecnología EAO, sino que además facilitará toda la organización de la enseñanza. De esta manera los estudiantes pueden almacenar sus trabajos en el sistema y enviarlos posteriormente al tutor para su corrección. Igualmente los estudiantes pueden preguntar cualquier duda en cualquier momento enviándola a la terminal del tutor, con la posibilidad de recibir una respuesta casi inmediata. Sin embargo, algunos críticos como Roszak dudan del valor del uso del ordenador para muchas de estas funciones y rechazan la postura de Cyert (ROSZAK, T., 1986).

En el Reino Unido muchos de los trabajos de la EAO responden a las iniciativas de la administración. Varios gobiernos Británicos, alarmados por la posición rezagada del país ante la Revolución Informática, han financiado un número de proyectos que promocionan e incentivan la tecnología de la información, incluyendo el uso de dicha tecnología en la educación. La EAO no solamente ha sido tenida en cuenta como un nuevo e importante desarrollo para la enseñanza, sino también como un muy significativo medio para cubrir la insuficiente formación de la gente en la tecnología informática (PITCOM, 1986). El National Development Programme in Computer Assisted Learning (NDPCAL), que duró desde 1972 hasta 1977, ha sido el primer programa para promocionar la EAO. Este programa comenzó con un número importante de iniciativas, pero fue limitado por la carencia de fondos. La segunda iniciativa importante fue el Microelectronic Education Programme, que opera desde 1980 hasta Marzo de 1986 con el objetivo principal de promocionar la tecnología informática en la enseñanza primaria y secundaria, pero con un escaso impacto en la educación universitaria.

En Junio de 1982 el Computer Board for Universities and Research Councils (CBURC) establecía un equipo de trabajo dirigido por Miss D.A. Nelson para valorar las características y el número de ordenadores requeridos para la formación de estudiantes en cualquier disciplina. Las conclusiones de este equipo de trabajo publicado en Diciembre de 1983 destacaban la necesidad de un mayor número de terminales, aconsejando 1 por cada 5 estudiantes (CBURC, 1983). Aunque no llega al estándar americano este objetivo solamente se alcanzó en Queens University, Belfast, sin embargo las universidades se mostraban más preocupadas por la escasez de software adecuado a la EAO. Como resultado de esta reacción apareció el tercer programa, el Computers in Teaching Initiative (CTI) en 1984. La financiación fue aportada originalmente por el CBURC y el Department of Education for Northern Ireland y como resultado se establecieron proyectos en 6 universidades. En una segunda etapa, a principios de 1985, se establecieron 19 proyectos más. En este momento el University Grants Committee acordó contribuir, produciéndose una gran expansión del programa y como resultado 81 proyectos fueron aprobados a finales de 1985, añadiéndose 33 proyectos en la última etapa desde finales de 1986 a primeros de 1987. En total 139 proyectos han sido aprobados, representando una cantidad de más de 11 millones de libras esterlinas (GARDNER, N., 1987). Hay que advertir que esta cantidad no incluye la importante suma aportada por las universidades. Casi todas las universidades en el Reino Unido han recibido al menos un proyecto, llegándose a cubrir todas las disciplinas. Normalmente un proyecto dura dos años, destinándose los fondos para hardware, software y la contratación de personal. La mayoría de estos proyectos implican la creación de un nuevo software y materiales EAO.

Un elemento importante del programa fue la introducción en 1985 de un servicio de ayuda (Computers in Teaching Initiative Support Service o CTISS) situado en la University of Bath. Los objetivos de este servicio fueron los siguientes:

- Promover el uso efectivo de ordenadores en cursos de licenciatura.
- Coordinar las actividades de las agencias con fondos del CTI.
- Difundir las experiencias del programa CTI a toda la comunidad académica.

Estos objetivos se llevan a cabo a través de una oficina de información, organizando coloquios y conferencias, pero sobre todo con la publicación dos o tres veces al año de la hoja informativa *CTISS File*, que es distribuida gratuitamente a cualquier persona (GARDNER, N., 1986). Esta hoja informativa es la más importante fuente de información sobre las actividades, publicaciones y las últimas novedades del EAO.

La experiencia ganada con el programa EAO ha sido variada. El director del CTISS, Nigel Gardner, concluye que los mejores proyectos han promovido e incentivado un mayor interés, pero desgraciadamente algunos de los proyectos han caído en cada uno de los distintos errores de la EAO (GARDNER, N., 1987). Las experiencias con la EAO se resumen en los siguientes puntos:

-La EAO puede proporcionar material valioso y estimulante para la enseñanza.

-Es importante conocer las principales deficiencias que existen en todas las distintas áreas de la enseñanza computerizada.

-Es necesario conocer todos los software existentes para evitar las duplicaciones.

-La mayoría de los participantes subestiman la cantidad de tiempo necesario para producir un producto completo que haya sido comprobado adecuadamente.

-Muchos proyectos han sido creados para uso interno y no son aplicables a otras circunstancias educativas.

4.- LA EAO EN EL DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA DE LA UNIVERSIDAD DE NOTTINGHAM

El Departamento tiene una larga experiencia en el uso de mini y micro-ordenadores en la educación. Algunos de los primeros programas de la EAO fueron escritos en 1971 utilizándose el primer ordenador del Departamento, un DEC PDP/8e de 8k de memoria. Posteriormente otros ordenadores del Departamento han sido utilizados para la EAO, como el Commodore PET, el micro BBC, el DEC PDP11/05, el 11/34 y un VAX. Como resultado del uso de estos ordenadores el material producido ha sido publicado en varios libros (COLE, J.P., 1975; EBDON, D.S. 1977; etc.).

En 1986 el Departamento consiguió fondos del programa CTI destinados a establecer un nuevo laboratorio de ordenadores para determinar la efectividad de la EAO en la geografía. Seis ordenadores del modelo Quattro de ICL fueron instalados aportando cada uno dos terminales con gráficos en color. Cada uno de los 12 terminales tiene un teclado y un "ratón de ordenador", existiendo además varias impresoras y dos plotters. Los ordenadores Quattro están conectados dentro de una red, pudiéndose trasladar información y control de una máquina a otra. Los detalles de estos ordenadores y del laboratorio EAO están contenidos en el estudio de Cole y Mather (COLE, J.P. Y MATHER, P.M., 1987).

El proyecto CTI en Nottingham han producido 19 módulos del software EAO:

- Curvas de Lórenz y coeficiente de Gini.
- Estructura de población.
- Media móvil unidimensional.
- Transformación de pixels en dos dimensiones.
- Probabilidad.
- Distribuciones de muestreo.
- Estadística descriptiva.
- SIG elemental.
- Problemas de localización de Hotelling.
- Problemas de localización de Weber.
- Análisis de áreas de mercado.

- Análisis elemental de datos.
- Análisis unidimensional de Fourier.
- Biblioteca de algoritmos de programación.
- Utilidades gráficas para terminales ICL e impresoras Epson.
- Generalización de líneas Douglas-Peuker.
- Algoritmos de interpolación en dos dimensiones.
- Subrutinas de álgebra de matrices aplicadas al crecimiento de población y análisis regional de input-output.
- Paquete de análisis interactivo multivariado.

Los detalles y valoraciones de algunos de estos programas están contenidos en la serie Nottingham University Computer Aided Teaching Working Papers. Seis de los profesores en Nottingham contribuyen en la producción de material EAO y los módulos de software han sido incorporados en el plan de estudios durante los años 1986-1988 del proyecto.

5.- UN EJEMPLO DE EAO EN LA GEOGRAFIA: EL ANALISIS DE AREAS DE MERCADO

El programa que explico a continuación pertenece a la serie de programas preparada para un curso de Geografía Económica destinado a estudiantes en su último año de carrera en el Departamento de Geografía de la Universidad de Nottingham. Estos programas tratan de la teoría de la localización, un tema difícil de explicar a estudiantes que tienen una limitada formación matemática. El objetivo es dejar que el ordenador haga los cálculos para que el alumno pueda concentrarse mejor en el conocimiento de la teoría. El curso de Geografía Económica trata la localización de las actividades económicas desde tres puntos de vista: a) la teoría de la optimización económica, b) el comportamiento y c) el estructuralismo. Los programas de análisis de localización tratan solamente el primero de estos tres enfoques.

Los estudiantes del último curso, que forman un grupo de 15 a 20, tienen una experiencia muy variada en matemáticas y en el uso del ordenador. Todos saben algo de programación (Basic), de estadística y de sistemas de información en geografía, sin embargo, algunos poseen una formación avanzada en programación (Fortran 77), pudiendo escribir nuevos programas para su uso durante el curso. Aunque todos tienen una alta capacidad para entender análisis gráficos muchos encuentran problemas con el análisis matemático.

El análisis de las áreas de mercado trata fundamentalmente el problema de determinar los límites geográficos del área de influencia de una empresa, es decir, la localización de los clientes de la empresa (FETTER, F.A., 1924). Tradicionalmente este análisis ha estado concentrado en el estudio del tamaño y de la forma de áreas contiguas, pero recientemente se han considerado áreas de mercados solapadas. En el análisis se supone una distribución espacial uniforme de la clientela, que a su vez compra un único producto. El límite entre las áreas del mercado de dos

empresas A y B será una línea de "indiferencia" para el cliente, es decir, el coste total del producto para el consumidor (gasto de producción más gasto de transporte) situado en el límite entre A y B, será idéntico. En este caso al cliente le resulta "indiferente" comprar en una u otra empresa.

Existen cuatro posibles situaciones. Primero en el caso clásico, (y también en la teoría de los lugares centrales) el supuesto es que los gastos de producción y los costes de transporte son idénticos en toda la región. En este caso el límite entre dos productores A y B será una línea recta y octogonal entre los dos. En el segundo caso tenemos variaciones en el coste de producción manteniendo idéntico el coste de transporte, por tanto los límites entre A y B será una serie de curvas hiperbólicas. En el tercer caso el coste de transporte varía manteniéndose el coste de producción configurado, entonces, los límites serán curvas circulares. En el último caso ambos gasto varían y las curvas forman hipercírculos (HYSON, C.D. y HYSON, W.P., 1950).

El programa MAREA del análisis de las áreas de mercado se diseña de la forma más simple posible, en parte para facilitar la programación, pero también para mantener la máxima flexibilidad. Gracias a esta flexibilidad se puede utilizar el programa de tres distintos modos o contextos educativos, (véase más adelante). El programa necesita de la siguiente información: a) el número de empresas incluido en el análisis (con un máximo de 7), b) las coordenadas espaciales de cada una de esas empresas, c) los costes de producción y d) las tasas de transporte. Con esta información el programa calcula los límites de las áreas de los mercados y las presenta en distintos colores en la pantalla. También se indica el porcentaje del mercado total para cada empresa.

La configuración del programa permite su aplicación de tres modos distintos: a) ilustrativo, b) heurístico o c) juego o simulación, dependiendo de las circunstancias, tales como el tiempo disponible, el nivel de formación de los alumnos, etc. Por ejemplo, el modo ilustrativo necesita menos tiempo y se puede utilizar con estudiantes de menor preparación, etc.

En el modo ilustrativo se utiliza el programa sólo para ilustrar distintos elementos de la teoría de las áreas de mercado, como por ejemplo, las distintas formas de curvas que se obtienen con distintos costes de transporte y producción, los tamaños y formas de las áreas de mercado durante el proceso de captura, etc. Los mejores alumnos se dan cuenta de que con las formas de las áreas conocidas se pueden identificar los tipos de competencia, (en los costes de transporte o de producción) que existen en un mercado. En este modo el programa es otro elemento más, como un libro o una pizarra, disponible al profesor para ilustrar el tema de la clase. En el contexto educativo el modo ilustrativo fomenta la transferencia de información del profesor al alumno.

A diferencia de la clase formal en el modo heurístico los alumnos exploran el problema ellos mismos. El contenido es igual que en el modo ilustrativo, pero los alumnos tienen que buscarlo, a veces con la ayuda y con las *sugerencias* del

profesor según la habilidad de los alumnos. El objeto es estimular a los alumnos a explorar un tema ellos mismos y buscar las reglas que existen en los datos. El enfoque es intentar *solucionar problemas* y las experiencias y los procesos académicos aprovechados por los alumnos son más importantes que los resultados obtenidos.

En el modo de juego o simulación los alumnos asumen el papel de empresarios que intentan captar el mercado y eliminar a los competidores. Normalmente los participantes son dos personas pero con la configuración actual pueden ser tres, e incluso es posible extender el programa para incluir a más participantes. Pueden usar un máximo de tres centros de producción cada uno y compiten cambiando: a) la localización de los centros de producción, b) los precios del producto, y c) los costes de transporte. En el juego un participante puede, por ejemplo, fijar sus precios a niveles muy bajos para captar un mayor porcentaje del mercado aunque, como consecuencia, corre el riesgo de tener beneficios muy bajos o llegar a la bancarrota.

De este modo los alumnos pueden valorar la importancia relativa de los tres elementos competitivos (localización, precio del producto y coste de transporte) y, en situaciones dinámicas, la importancia de las conjeturas y de las estimaciones de la estrategia del rival. En consecuencia en el modo de simulación los alumnos ganan información (como en el modo ilustrativo), encuentran la información por ellos mismos (como en el modo heurístico) y reconocen el funcionamiento de las reglas teóricas tal y como éstas ocurren en la vida real.

Aunque los tres modos son distintos y cada uno tiene sus ventajas y desventajas, no son excluyentes. Por ejemplo, un profesor puede usar el modo ilustrativo para explicar el tema y el modo de simulación para consolidar la materia.

6.- CONCLUSIONES

La EAO es un método nuevo que presenta muchas posibilidades al servicio de la enseñanza. La primera fase de su historia está marcada por las exageradas e irreales pretensiones de los promotores de la instrucción programada. En la actualidad se piensa que la EAO no va a solucionar todos los problemas de la enseñanza y menos, que el ordenador pueda reemplazar al profesor, pero se admite que la EAO es un instrumento más disponible al profesor. Al principio los programas fueron crados para utilizar todas las posibilidades técnicas presentadas por el ordenador, mientras que en estos momentos, los programas se crean según una determinada situación educativa, es decir el énfasis en la EAO es en la E de educación y no en la O de ordenador.

Finalmente, la mayoría de los comentarios dan mucha importancia a la valoración de los programas y sobre todo a la experiencia de los alumnos, sin embargo en la práctica esto es muy difícil. Por ejemplo, en el programa MAREA el grupo es tan sólo de 15 a 20 estudiantes, lo que es insuficiente para estimar

toda la amplitud de las experiencias y reacciones posibles al programa. Cualquier valoración tiene que tener en cuenta la formación y capacidad de los alumnos, el modo de programa utilizado y la experiencia y competencia de los alumnos con el ordenador, etc. Las críticas de éstos se concentran en las cosas inmediatas tales como la facilidad de operar el teclado, o si las instrucciones son suficientemente claras, etc. y no en los aspectos educativos más importantes, como el aprendizaje en la resolución de problemas. No se trata de invalidar las valoraciones emitidas por los alumnos sino situarlas dentro de una valoración en la presentación del programa y no en la estimación de las posibilidades educativas. En este caso se puede recurrir a un *amigo crítico*, es decir, un colega que sepa el tema y de la enseñanza y que pueda hacer una crítica profesional de todos los aspectos del programa, principalmente de los educativos. La experiencia de Ebdon con un grupo de casi 100 alumnos, que usaron un programa EAO de geografía estadística, ha sido básicamente favorable. Aproximadamente el 90% ha encontrado pocas dificultades con el uso del programa y más del 60% opina que los programa son útiles para conocer el tema (EBDON, D.S., 1988).

Finalmente, destacar que todos los profesores que trabajan con la EAO en Nottingham están de acuerdo en que una de las ventajas más importantes del proyecto es que estimula mucho al profesor a aclarar sus ideas y conceptos acerca de los fines educativos del curso.

BIBLIOGRAFIA

- COLE, J.P. Y MATHER, P.M. (1987): *Computer-Assisted Teaching in Geography: Some Observations*. NUCAT Working Paper N°1. Nottingham. Nottingham University Geography Department.
- COLE, J. P. (1975): *Situations in Human Geography*. Oxford. Blackwell.
- CBURC (1983): *Report of a Working Party on Computer Facilities for Teaching in Universities*. London. Computer Board for Universities and Research Councils.
- CYERT, R. (1984): *Wall Street Journal*. 30 de Septiembre, 1984. p. 18.
- EBDON, D.S. (1988): *Computer-Assisted Teaching of Elementary Statistics*. NUCAT Working Paper N° 3. Nottingham. Nottingham University Geography Department.
- EBDON, D.S. (1977): *Statistics in Geography*. Oxford. Blackwell.
- ENCKE, S. (1951): *Equilibrium among spatially separated markets: solution by electric analogue*. *Econometrica*, 19, p. 40-47.
- FETTER, F.A. (1924): *The Economic Law of Market Areas*. *The Quarterly Journal of Economics*, 64, p. 319-324.
- GARDNER, N. (1986): *Introducing 'The CTISS File'*. *The CTISS File*, 1, Bath. CTISS. p. 3-4.
- GARDNER, N. (1987): *Integrating Computer into the University Curriculum. The experience of UK Computers in Teaching Initiative*. Bath. CTISS.
- HYSON, C.D. y HYSON, W.P. (1950): *The Economic Law of Market Areas*. *The Quarterly Journal of Economics*, 64, p. 319-324
- NIEVERGELT, J., VENTURA, A. y HINTERBERGER, H. (1986): *Interactive Computer Programs for Education*. Reading, Massachusetts. Addison-Wesley.
- PITCOM, (1986): *Proceedings of the Parliamentary Information Technology Committee Seminar on IT Skills Shortages*. London. Parliamentary Information Technology Committee.
- ROSZAK, T. (1986): *The Cult of Information*. Cambridge, England. Lutterworth Press.
- SKINNER, B.F. (1954): *The Science of Learning and the Art of Teaching* *Harvard Educational Review*, 24, p. 86-97.