

Modelos didácticos y uso del ordenador en los estudios de Geografía¹

Antonio Moreno Jiménez
Universidad Autónoma de Madrid.

1.- INTRODUCCION

Hablar de enseñanza con ordenador no constituye ya una novedad en muchas disciplinas y ámbitos docentes; tampoco lo es en Geografía. En el horizonte temporal que nos hallamos existen los suficientes datos y experiencias como para que se empiecen a abordar cuestiones concretas sobre esta realidad -que lo es- y no sólo limitarse a divulgar las voluntariosas incursiones de los pioneros o a ensalzar las notables expectativas de esta tecnología. El momento de los primeros adoptantes de todo proceso de difusión de innovaciones hace ya algún tiempo que pasó en algunos países y en el nuestro podría afirmarse que está terminando. La existencia de planes de las autoridades educativas para su despliegue en diversos países, y en el nuestro (programa Atenea del M.E.C. y proyectos de las Comunidades Autónomas) puede interpretarse a la vez como evidencia de su eco social y como factor catalizador de su propagación.

La única nota que quizá sea pertinente recordar de este proceso estriba en la creciente aceleración con la que se están produciendo los cambios. Ello hay que vincularlo indefectiblemente no sólo con los programas antes mencionados, sino sobre todo con el interés social despertado. Naturalmente, tal eco responde a unos condicionantes directos como han sido los impresionantes avances en microelectrónica, la potencia económica de ese sector industrial y la eficacia de la *publicidad y el marketing en la difusión de las excelencias de la informática*, el abaratamiento de costes, la multiplicación de programas de aplicación, etc. De resultados de ello, si en la comunidad geográfica universitaria de nuestro país tan sólo había en 1983 un departamento haciendo uso didáctico habitual de tal herramienta (Moreno et al., 1986), las noticias actuales permitirían calificar de notoriamente diferente a la situación.

No es hora pues de referirse a la novedad, sino de adentrarse en el terreno de la práctica docente y discente que con el advenimiento de los ordenadores se ha suscitado y reflexionar sobre ella. Tratar de examinar cómo puede utilizarse, y se está usando, la informática en la educación, incita a recordar -por más que para algunos pueda parecer ocioso- que, como ha insistido recientemente una autorizada

¹ La presente ponencia fue ilustrada mediante la exposición de varios lógicos didácticos para los diversos enfoques que en el texto se aluden.

pluma (A. Bork, 1986 p. 15), *el ordenador es un medio para un fin, el fin consiste en ayudar al estudiante a aprender eficientemente y con eficacia*. Lo relevante pues sigue siendo la didáctica, como lugar de encuentro entre profesor y alumno. Pese a la notable plasticidad de los ordenadores, que da pie a su potencial disponibilidad para multitud de contextos educacionales, como se pondrá de manifiesto en las páginas que siguen, habría que conceder a quienes todavía les niegan su consideración, que aquí no se propugna su indiscriminada adopción en la enseñanza. *Cada uno de los usos debe estar justificado*. [Los ordenadores] *Pueden ser utilizados para ayudar, o pueden conducirnos a empobrecer la educación, más que los métodos tradicionales* (Bork, 1986, p. 17). La clave está en algo tan sencillo de expresar y a la vez tan escabroso de concretar como es la *buena utilización*.

Lo que cada vez más parece evidente es que, para alcanzar esa meta de mejorar la enseñanza y el aprendizaje, el ordenador presenta una serie de ventajas² que han podido ser verificadas empíricamente. Entre las de carácter más general que se citan corrientemente y que se han experimentado, pueden recordarse las siguientes:

a.- El ordenador posee una elevada capacidad de motivación, más aún, puede divertir. Aunque quizá en el futuro este rasgo se difumine algo con la desaparición de la *novedad*, no está de más insistir en la importancia de la motivación en el aprendizaje y en la exigencia para el docente de aprovechar todo recurso que la aumente.

b.- En segundo lugar, el ordenador puede constituir un excelente colaborador tendiendo un puente entre las prácticas docentes colectivas impuestas por la economía y el carácter individualizado del proceso de aprendizaje en el que concuerdan muchos teóricos. Algunas de las notas que poseen los ordenadores (por ejemplo su infinita paciencia o su capacidad para discriminar respuestas y reaccionar diferencialmente) amplían el horizonte de recursos para personalizar el aprendizaje.

c.- En tercer lugar, y aunque no siempre se aproveche, el ordenador posee la potencialidad de la interacción, esto es, de mantener un diálogo. Tal hecho concita necesariamente la participación activa del alumno que habrá de mantener su papel de interlocutor. El aprendizaje *activo* que defienden los psicólogos cognitivos y que para cualquier geógrafo resulta tan convincente, tiene así otra valiosa vía de materialización.

d.- El ordenador ha hecho posible multitud de experiencias de aprendizaje que no resultaba viable realizar eficientemente por métodos convencionales (manipulación ágil de datos, simulación de ciertas experiencias, etc.). Las ganancias en realismo, en la *productividad* del proceso educativo y, en definitiva, en la eficacia de éste (consecución de los fines) son logros innegables.

e.- Finalmente, y en lo que concierne a la cuestión más fundamental: si la

² También tiene problemas y peligros, pero en aras de no distraer la atención respecto al tema central de este trabajo recomendamos la consulta de Shepherd, Cooper y Walker (1980, p. 112-115) y Moreno (1988 a).

enseñanza con ordenador coadyuva a una mejora en el aprendizaje, respecto a enfoques sin él, las respuestas varían. Bork (1986, p. 143-149) afirma que, de resultados de algunos experimentos concretos, se ha verificado que en el ordenador los alumnos han aprendido más de prisa, esto es, con mayor eficiencia; para otros autores la conclusión no es tan meridiana y sus dudas se sustentan tanto en la propia dificultad de una evaluación comparativa de los diferentes métodos didácticos, como en los resultados alcanzados de la investigación (opiniones de alumnos, pruebas, etc.).

Todas las posibilidades técnicas que la Informática ofrece al mundo educativo, y que son ya sobradamente conocidas, hacen sin duda del ordenador una herramienta poderosa y polifacética. Frente al carácter monovalente de otros recursos didácticos, el ordenador se presta a una multiplicidad de tareas diferentes y ello posibilita su aprovechamiento bajo perspectivas diversas.

La pretensión de este trabajo se encamina en esa dirección: coadyuvar a clarificar, para los docentes de la Geografía, algunas de las modalidades bajo las que la Informática puede enriquecer y mejorar el proceso de enseñanza³. Tras presentar y discutir las alternativas taxonómicas elaboradas por diversos autores, se propone un marco de referencia centrado en los modelos o estrategias didácticas (sección 2). La descripción de ellos, así como la sugerencia de programas prototípicos y la referencia de experiencias de aprendizaje con ordenador que las ejemplifican (apartados 3 a 6) abrirán la vía hacia una reflexión final. En todo caso, la todavía limitada existencia y difusión de materiales (lógicos didácticos y, sobre todo, de experimentos en la enseñanza) obliga a solicitar la provisionalidad para la valoración que realice el lector.

3.-LA CONCEPTUALIZACION DE LAS FUNCIONES Y MODOS DE USO DEL ORDENADOR EN EL APRENDIZAJE.

La formulación teórica de tal cuestión, desde una óptica didáctica, ha sido objeto de varios intentos que han buscado clasificar las modalidades de aplicación en un marco que las encuadrara en la teoría y práctica educativa.

Rushby (1979), por ejemplo, recoge una clasificación de los *papeles* del ordenador en cuatro categorías, a las que subyace el criterio de **para qué** puede servir: el papel **emancipador**, que alude a las aplicaciones que tienen por meta facilitar el tratamiento de datos, liberando a los alumnos de tal carga. Se trataría de reducir el denominado por algún autor *trabajo ineficaz* constituido por las actividades instrumentales y operativas que son habituales e ineludibles en todo proceso educativo; frente a él, el *trabajo eficaz* sería el que tendría traducción en conocimiento valioso. Aplicaciones típicas serían los cálculos numéricos, el proceso

³ No se abordará la enseñanza específica de materias instrumentales como la cartografía, métodos cuantitativos, tratamiento de imágenes de teledetección, etc. que por su especificidad requieren particular tratamiento y en las que ya no cabe duda alguna sobre la necesidad de empleo del ordenador.

de textos, la gestión de la información documental, la realización de gráficos y mapas, obtención de datos experimentales, etc. En su papel revelador el ordenador se emplea para descubrir y comprender conceptos y modelos; se trata de diseñar experiencias en las que el aprendizaje se realice al efectuar descubrimientos y establecer relaciones recurriendo a búsquedas intuitivas; las simulaciones y juegos serían ejemplos de ello. El modelo **conjetural** implica un uso del ordenador para investigar conceptos y problemas elegidos por el alumno; el conocimiento se conseguiría a través de la manipulación de ideas, resolución de problemas (incluida la modelización) y contraste de hipótesis; el computador puede ahora aparecer como una simple calculadora o como herramienta para construir modelos (y los correspondientes programas). Finalmente en la modalidad **instructiva** la máquina es usada para proveer ejercitación y tutoriales que siguen las teorías de Skinner.

Burkhardt et al. (1982), por su parte, han distinguido los siguientes estilos de uso del ordenador: neutral (empleo para simplemente presentar información), expositor, investigador, cornucopiano, de diagnóstico y proveedor de entornos competitivos.

Planteamientos menos ambiciosos conceptualmente, como el de Shepherd et al. (1980), han hablado de tres tipos de actividades: unas centradas en el profesor, otras en el alumno y otras de apoyo general a la enseñanza. El sujeto-usuario constituye aquí el criterio taxonómico fundamental (quién se ve más directamente afectado en su actividad).

Un problema común a todas estas aproximaciones estriba en que con frecuencia un programa informático puede asignarse a varias de tales categorías, por lo que algunos autores, más próximos a la Informática que a la teoría y práctica de la enseñanza, han optado por un simple inventario de aplicaciones típicas del ordenador.

La insatisfacción que, a nuestro entender, provocan las anteriores clasificaciones es atribuible a dos causas: por un lado se fundamentan en una visión disecada del proceso de aprendizaje, no lo contemplan como un todo integrado. Por otro, postergan la faceta más familiar y próxima a los actores (profesores y alumnos) como son los actos didácticos. Desde la óptica de la práctica docente-discendente, más adecuado y útil que el examen de las prestaciones del ordenador en el proceso de aprendizaje, es decir, el **qué** hace genéricamente, nos parece plantearse el **cómo**. Por muy excelente que se considere a este recurso, no deja de ser un instrumento que ha de integrarse dentro de una determinada perspectiva de enseñanza previamente establecida por el profesor. Ello quiere decir que se pueden adoptar planteamientos y metas distintos, esquemas organizativos diferentes, papeles variados del profesor y los alumnos, etc. En definitiva a cualquier acto didáctico -el ente quizá más crucial de la práctica educativa- subyace un conjunto integrado de decisiones en todas esas dimensiones. Esta consideración conduce a abordar el tema desde una perspectiva más amplia para, desde ella, otear las tareas y papeles que el ordenador asume en cada caso.

La presentación a realizar aquí, que pretende ser operacional ante todo, se inspira en las consideraciones anteriores; pero en lugar de atender solamente al acto didáctico como simple expresión formal, se sustenta sobre lo que podríamos denominar estrategias didácticas. Estas podrían definirse como planes de trabajo que, respondiendo a unos principios didácticos y unos objetivos de aprendizaje, dan lugar a unas situaciones o *actos didácticos* con unos papeles y actividades bien delimitados para todos y cada uno de los participantes. Se entiende pues como una noción comprensiva que encierra desde una doctrina sobre el aprendizaje hasta las operaciones más concretas de esa práctica. El cómo insertar el ordenador presupone y se deriva de un por qué y de un para qué previamente decididos, y a su vez condiciona en quién se centrará su uso. Este concepto es bastante análogo al de modelo de enseñanza⁴, tal como lo entiende Brady (1985): *un cianotipo que puede ser usado para la preparación y puesta en práctica de la enseñanza*. En su definición la autora integra unas teorías sobre el aprendizaje y unos elementos prácticos relativos a preparación, organización, dirección, gestión y evaluación.

De tales modelos o estrategias los más relevantes que, por tradición o expectativas, podrían señalarse en nuestra disciplina y que se adecuarían mejor al uso del ordenador serían: la instrucción programada (modelo comportamental), la centrada en presentaciones audiovisuales (modelo de exposición), en talleres participativos (modelo de desarrollo cognitivo) y proyectos de investigación (modelo de transacción). A su examen se dedican los apartados siguientes.

3.- EL MODELO COMPORTAMENTAL Y LA INSTRUCCION PROGRAMADA.

Los perfiles de identidad de este modelo docente nos lo muestran como un proceso nítidamente estructurado que incluye: presentar los contenidos en pequeñas etapas, verificar el conocimiento por observación y reforzar las respuestas. El alumno se comportará demostrando fehacientemente su saber hacer. Los contenidos más idóneos generalmente implican destrezas básicas que, en su momento, el alumno habrá de hacer patentes.

Su fundamentación teórica precede de los psicólogos conductistas y, especialmente, de las aportaciones de Skinner y su idea del condicionamiento operante; ésta se apoya en el principio de que un comportamiento se repetirá si es reforzado y se extinguirá si no lo es. El acto del refuerzo, sea positivo (obtener un premio o elogio) o negativo (escapar a una experiencia desagradable tipo reprensión o sanción), es así una consecuencia derivada del comportamiento del alumno que le ayudará a que éste se haga frecuente.

La teoría conductista subyacente a este modelo posee así estas señas de identidad:

⁴ La autora lo utiliza como contrapuesto a "modelos de aprendizaje", en la medida en que en aquél el énfasis recae sobre el lado del docente y en éste del lado del discente.

- Se funda en resultados mensurables.
- Subraya la importancia de fuerzas externas como condicionantes.
- Se centra en hechos de comportamiento: que la conducta puede ser aprendida, que el aprendizaje puede ser demostrado en tal forma.

Desde la óptica de su concreción didáctica quedan implicados métodos como la lección centrada en el profesor o la instrucción programada y las *máquinas de enseñar*. La planificación didáctica requiere ciertas diferencias según el modelo empleado (cf. Brady, 1985, p. 67 y ss.). Centrándonos en la instrucción programada (más idónea en la información), su virtualidad radica sobre todo en aspectos como las posibilidades de individualización y la obtención inmediata de la validez de la respuesta. La programación con el ordenador permite desarrollar trayectorias ramificadas, en función de las respuestas del alumno en etapas anteriores.

Este planteamiento ha sido acusado de pobreza metodológica, de exigente en el diseño de trayectorias ramificadas, de caro en cuanto a tiempo de programación y, en fin, de poner la iniciativa en el ordenador el cual *conduce* al alumno. Por todo ello su eficacia parece discutida, aunque resulta tanto más válida cuanto más tiene de proceso de *entrenamiento* (García-Ramos y Ruiz Tarragó, 1985, 3-2 y ss.).

Dos son las modalidades que de él se han difundido con soporte informático: la ejercitación y la enseñanza tutorial. En ambas, como denominador común frente a otras estrategias pedagógicas, el ordenador aspira a convertirse en un sustituto del profesor o del libro y a sostener una relación individual con el alumno. Ello implica que la programación de lecciones y ejercicios ha de ser minuciosa y con la finalidad de soportar tales desarrollos se han elaborado los llamados lenguajes y sistemas de autor de los que existen en el mercado una oferta variada: Plato de Control Data, Private Tutor y Course Writer de IBM, Pilot de Apple, Pilotsb de Software de Base, etc.

3.1.- Ejercitación

Consiste en la asignación por el profesor de programas de ejercicios para alcanzar, mediante refuerzo, el dominio de un tema dado. La estructura típica se basa en el ciclo: *pregunta-respuesta-evaluación-nueva pregunta*....El conocimiento se persigue pues mediante un proceso recursivo hasta lograr que el alumno demuestre su maestría.

El modelo ofrece como ventajas la evaluación y comunicación inmediata de la validez de las respuestas, las posibilidades de trabajar fuera de clase y al ritmo deseado, de orientar el curso de cada alumno (trayectorias más o menos personalizadas), amén de contar con un interlocutor (la máquina) de paciencia infinita ante los errores.

Se ha criticado a este enfoque su escasa amplitud de miras pedagógicas, la provocación de aburrimiento y rechazo por el alumno y el privilegiar una evaluación basada únicamente en resultados. En su defensa se aduce sobre todo que es

inevitable para alcanzar ciertas destrezas. Además como respuesta a las críticas sobre el hastío provocado, los programas más recientes procuran introducir elementos lúdicos, competitivos o recompensas en los ejercicios.

Muy difundidos para aprendizaje de aritmética⁵ o idiomas, en Geografía los ejemplos más frecuentes versan sobre reconocimiento de elementos geográficos en mapas mudos como montañas, ríos, países o ciudades, manejo de coordenadas, etc. Como ejemplo de programas aptos para utilizar bajo esta estrategia pueden citarse los de Geografía Universal y de España publicados por el Ministerio de Educación y Ciencia (cf. Alonso Domínguez et al., 1987) o el de Designware (1985) de reconocimiento de países de Europa. Varios programas de refuerzo de conocimientos geográficos y destrezas cartográficas son expuestas en Kent (1987, p. 32-41).

3.2.- Tutorial.

En su formato más usual el ordenador presenta un conjunto de información y a continuación indaga sobre ella (con frecuencia mediante preguntas de elección múltiple o completando frases). Si las respuestas son correctas se asume la comprensión por el alumno del tema y se le dirige a una fase siguiente similar. En caso de errores se aportan explicaciones adicionales (refuerzo o retroalimentación) y se le inquiere de nuevo.

En su forma más tosca el ordenador actúa como un sustituto del libro de texto, lo que evidentemente resulta caro. En sus modalidades mejoradas se bifurca a los estudiantes por rutas acordes con sus capacidades individuales, se emplea la variada gama de recursos del ordenador (gráficos animados, sonido, pantalla táctil, etc.), se permiten respuestas más libres y se incorporan medios adicionales de presentación (por ejemplo, el vídeo-disco controlado por ordenador).

Estas mejoras, con frecuencia, han resultado de la crítica realizada a este enfoque de ser mecánico y rígido, de sus restricciones para presentar otro material que no sea factual o de cálculo elemental, y de sus limitaciones para individualizar el aprendizaje, ya que sólo rara vez se resuelve el problema de identificar las dificultades conceptuales de los estudiantes. Ciertas vías prometedoras parecen emerger de la aplicación de la inteligencia artificial sobre cuya base están cobrando forma los llamados sistemas tutoriales inteligentes o dialogales que posibilitan una cierta conversación hombre-máquina, incluyendo preguntas del alumno al ordenador (cfr. García-Ramos y Ruiz Tarragó, 1985, 3-15). En cualquier caso, como toda la instrucción programada, estas aplicaciones, si son de calidad, resultan costosas de desarrollar, a pesar de sustentarse con frecuencia sobre los citados lenguajes del autor.

En la Geografía contemporánea los tutoriales no han tenido mucho desarrollo; en EEUU se elaboraron algunos sobre los conceptos de asociación espacial,

⁵ La enseñanza de los métodos cuantitativos para geógrafos podría bien sacar partido de este planteamiento.

escalas en Cartografía, reconocimiento de climas, Geografía descriptiva, etc. Un ejemplo no demasiado afortunado lo constituye la serie de módulos editados por Intellectual Software (1985) sobre Geografía descriptiva del mundo.

4.- EL MODELO DE EXPOSICION

La presentación, fundamentalmente verbal, de conceptos, hechos o técnicas es quizá el método de enseñanza más comúnmente utilizado por el profesor. Su baturra y, por qué no, su efectividad para transmitir ideas e información, generar entendimiento y crear interés explican su empleo desde muy antiguo (Brown, 1978). Algunos de los rasgos esenciales de este modelo (Brady, 1985, p. 18-20) serían: enseñanza en grupo completo, método centrado en el profesor siendo la exposición el principal método didáctico (explicación y narración), la interacción tiende a ser entre profesor y alumno, no entre alumnos.

Como tal método, resulta de difícil sustitución por el computador; otras tecnologías como el vídeo o los sistemas que conjugan diapositivas y magnetófono son más idóneos. Del ordenador se puede, sin embargo, extraer un excelente partido para apoyar las disertaciones usándolo como *pizarra electrónica*. Ello obliga naturalmente a disponer de medios de visualización adecuados.

Logicales específicamente diseñados para apoyar una determinada exposición oral de carácter geográfico hay pocos, y ello es explicable ya que se trata de productos *a media*. Sin embargo, sí que se cuenta con programas especialmente concebidos para construir secuencias de imágenes que apoyen una exposición. Un buen ejemplo de ello lo constituye el *Pc Storyboard* que, merced a varios módulos, incluye entre sus prestaciones la captura de pantallas obtenidas con otros programas (Picture Taker), edición de ellas o creación de imágenes *ex novo*, incluyendo las de carácter dinámico (Picture Maker) y control de la secuencia de exposición, efectos especiales, color, etc. (Story Editor) para desembocar en un producto que puede ser fácilmente expuesto (Story Teller). Ello abre la puerta a un aprovechamiento ágil de resultados en forma de gráficos, mapas o tablas numéricas de otros programas.

Por otro lado, el modo de empleo de la casi totalidad del logical educativo deberá ser presentado de esta manera antes de que los alumnos practiquen (por ejemplo los paquetes estadísticos, los de manejo de bases de datos o los de proceso de textos).

Los temas que más partido pueden sacar de esta pizarra electrónica son aquéllos que se centran en procesos temporales y necesitan gráficos animados (tales como la difusión espacial, la evolución de formas del relieve -meandros, erosión por retroceso de cabecera-, crecimiento de población, etc.); la explicación de modelos puede lograr la sensación de dinamismo subyacente en las estáticas fórmulas al recurrir a una secuencia de imágenes: así mismo la interactividad posibilita responder, desde una actitud exploratoria, a cuestiones bajo demanda de los

alumnos (como ejemplo véase Silk, 1979). Un ejemplo de programa educativo que contiene un módulo diseñado para apoyar la explicación del crecimiento de la población es DEMOS (Bosque et al., 1987). El Ayuntamiento de Madrid, por su parte, ha elaborado un lógico de tal calse para presentar los rasgos de estructura y evolución demográfica de la ciudad dentro del contexto provincial y metropolitano. Una experiencia de esta índole es reportada así mismo en Kent (1987, p. 45-48).

5.- LA ESTRATEGIA CENTRADA EN TALLERES PARTICIPATIVOS

Su naturaleza permite establecer una estrecha analogía con el modelo de desarrollo cognitivo (Brady, 1985, cap. 4). El profesor ahora crea una atmósfera de apoyo, diseña las actividades de aprendizaje de acuerdo con el nivel de desarrollo del alumno y hace brotar el razonamiento de éste en conexión con las tareas de aprendizaje. El alumno, por su parte, aprende en un entorno rico de recursos usando el raciocinio para resolver los problemas acordes a su nivel.

Entre las teorías sobre las que gravita este modelo pueden citarse las de Piaget o Bruner, entre otros. De los principios didácticos defendidos por Piaget merecen recordarse aquí, por su oportunidad, la importancia de la interacción social y del estímulo para el desarrollo del pensamiento y la necesidad de que exista una implicación y manipulación activa de cosas. De las ideas de Bruner sobre el desarrollo cognitivo como crecimiento de sistemas internos de representación para tratar con información y aplicación de tales sistemas a la información nueva, conviene citar así mismo ciertos principios de carácter didáctico: importancia de la comprensión por los alumnos de la estructura de un tema o asunto, importancia del enfoque de descubrimientos (hallar soluciones o problemas), necesidad de incluir métodos de presentación concreta, pictórica y simbólica.

Generalmente la clase es organizada en grupos; sin embargo, la utilización complementaria de métodos expositivos obliga a considerar una organización que posibilite la enseñanza según ambos tipos de situaciones didácticas.

En resumen, su especificidad como estrategia docente radica en que el aprendizaje se sustenta sobre la realización de una actividad, en clase habitualmente, dirigida por el profesor y con un alto grado de protagonismo por parte de los alumnos. Estos no se limitan a una actividad mecánica, sino que actúan apelando fundamentalmente a sus capacidades analíticas, de imaginación, reflexión y decisión; de ello se puede derivar un alto clímax participativo, lo que conduce a esa internalización de la materia en estudio propugnada por la moderna Psicología cognitiva como vía del aprendizaje.

Existen varios métodos o modalidades de talleres de esta índole según sus fines. Entre ellas destacaremos aquí, por su relevancia en Geografía los siguientes: realización de simulaciones, juegos, resolución de problemas y exploración de datos. Las fronteras entre algunos de ellos no son del todo nítidas, aunque poseen ciertas diferencias que, a nuestro juicio, aconsejan una consideración separada.

5.1.- Simulaciones.

Son representaciones por ordenador de un sistema real mediante un modelo teórico de su funcionamiento. De este modo se *recrean* ambientes o mundos (fingidos y controlables). En la simulación el acento recae en la observación reflexiva por el alumno de ciertos aspectos del sistema bajo estudio, de cara a lograr una comprensión de su funcionamiento y de la forma como puede ser manipulado, modificando ciertos parámetros o variables, para obtener resultados o escenarios distintos. El alumno se sumerge en el mundo creado por el modelo interactuando con él a través del programa.

Las simulaciones son probablemente la primera actividad educativa que ha sido casi totalmente traspasada del manual al ordenador; ello avala la idoneidad de éste para tal cometido, al poderse aprovechar sus posibilidades de cómputo, gráficos de alta resolución, animación, color y, eventualmente, sonidos, en la configuración de un medio ambiente; su relevancia es tal que incluso ha dado lugar a la creación de lenguajes específicos para ello (por el ejemplo el GPSS, el CSMP o el DYNAMO y MICRO-DYNAMO).

Las simulaciones pueden ser usadas según niveles distintos: modificar una o varias variables del modelo para ver cómo trabaja, experimentar con los parámetros de ellas, o intentar ajustar el conjunto del sistema de forma que reproduzca lo mejor posible un rasgo del mundo real. El contraste de los resultados del modelo con la realidad ofrece oportunidades de profundizar bajo la superficie del modelo: si se percibe un buen ajuste se da pie a discutir hipótesis alternativas sobre el comportamiento del mundo; si por el contrario falla en el ajuste se puede explorar dónde y por qué ocurren los fallos y qué modificaciones en el modelo podrían realizarse. En cualquier caso se induce a una visión más profunda de cómo el mundo está organizado a través de un proceso de conjetura y refutación (Shepherd, 1985, p. 12).

En Geografía hace ya unos veinte años que el ordenador ha hecho operativos modelos geográficos y constituye quizá, tras las aplicaciones *emancipadoras*, el campo de mayor incidencia de aquél en nuestra disciplina, particularmente en los temas físicos (climatología, biogeografía y geomorfología). Situaciones inaccesibles, peligrosas, procesos muy lentos o demasiado rápidos, e incluso imposibles de experimentar son los mejores candidatos para su tratamiento mediante los correspondientes modelos⁶. En Geografía Humana se han desarrollado versiones para representar la dinámica mundial según las teorías de Forrester, los modelos de localización industrial de Weber, de localización comercial de Reilly, de uso del suelo según von Thunen, de conducta del consumidor, difusión de enfermedades o innovaciones, de desarrollo de redes de transporte, de segregación residencial, etc.

El aprovechamiento eficaz de las posibilidades de este enfoque pasa por un diseño adecuado de las tareas previas y subsiguientes de los estudiantes. Una

⁶ Véanse sobre el particular los recientes trabajos de divulgación de Dauphiné (1987) y Bosque Sendra et al. (1988).

experiencia didáctica con un programa que simula el ciclo hidrológico es descrita por Midgley y Walker (1985, p. 135). Varios programas son comentados también en Shepherd, Cooper y Walker (1980). Otra experiencia, versando esta vez sobre la definición de horizontes demográficos futuros mediante proyecciones de población, se examina en Moreno (1985). En ésta, por ejemplo, tras la exposición de los conceptos y métodos pertinentes, el alumno, con unos datos preparados de antemano, es abocado a realizar diversos experimentos para establecer situaciones futuras en respuesta a unas hipótesis previas tales como: a) mantenimiento constante de las tasas actuales; b) desencadenamiento de un proceso de emigración que afecte a los adultos jóvenes; c) advenimiento de familias inmigrantes por suburbanización de habitantes de una metrópoli central, etc. Al plantear preguntas del tipo *¿Qué ocurriría si ...?*, conducentes a realidades alternativas, se induce a un aprendizaje vía descubrimiento y exploración. El análisis comparativo ulterior de los diversos escenarios da pie a valoraciones personales de los alumnos que pueden o bien confrontarse públicamente con la totalidad de la clase o plasmarse en un breve texto escrito.

Especialmente crítica resulta en esta estrategia la selección de un modelo de simulación adecuado para el nivel de desarrollo intelectual y científico de los alumnos. Los modelos elementales pueden conllevar la decepción por simplicidad, por el contrario, los muy realistas suelen ser demasiado complejos y tienen varias desventajas didácticas: pueden oscurecer los grandes componentes y la conducta del sistema; privan a los alumnos del estímulo de ahondar en el modelo y buscar refinamientos y, finalmente, su diseño puede absorber mucho tiempo.

5.2.- Juegos educativos.

La teoría de juegos, como subdisciplina de la teoría de la decisión desarrollada, sobre todo, a partir de los trabajos de von Neumann, Morgenstern, Shannon y otros, se interesa por la elección racional de acciones y estrategias dentro de contextos sociales caracterizados, al menos en parte, por la existencia de un cierto conflicto de intereses entre dos o más entes inteligentes capaces de tomar decisiones. En el marco educativo el aprendizaje mediante juegos se sustenta sobre un proceso de toma de decisiones en un ambiente simulado, caracterizado por cierto grado de incertidumbre y frecuentemente con restricciones en los recursos económicos, temporales o espaciales. Se trata de poner en juego las capacidades de reacción, dominio, habilidad, ambición, estrategia, etc. ante unos retos explícitos. La explosión de juegos informáticos para el ocio puede dar una idea de la simbiosis entre este tipo de actividad y la electrónica, al simular con realismo el teatro de operaciones.

Los procesos de toma de decisiones que implican la creación de paisajes o esquemas de conducta y organización espacial particulares han sido objeto de atención por los partidarios de este enfoque en nuestra disciplina. Con ellos se aporta a los alumnos aspectos difíciles de aprehender por otro método. Al sumergirse en el juego los alumnos asumen y representan los papeles, objetivos y actitudes de

ciertos individuos, grupos o entidades, lo que les desvela el significado de las reglas sociales y las consecuencias, a veces inesperadas, de sus opciones.

El ordenador puede soportar tales actividades de muy diversas maneras: realizando cálculos para mantener informados a los alumnos y posibilitarles la toma de decisiones, asumiendo el papel de un jugador y compitiendo con los estudiantes y actuando como un árbitro o mediador en juegos multiusuario de carácter cooperativo o competitivo (Shepherd, 1985, p. 14). La creciente toma de conciencia de que los problemas de planificación espacial se resisten fuertemente a la estructuración, y que no existe un algoritmo automático para hallar la solución al proyecto planteado, está conduciendo a la emersión de los llamados *sistemas de apoyo a la decisión* (cf. Densham y Rushton, 1988) en los que se incluyen como elementos importantes el análisis estadístico, gráfico y modelos matemáticos. En juegos didácticos que traten de simular el comportamiento de los agentes sociales en un proceso de actuación tal, el papel del ordenador puede resultar ineludible.

Existe toda una literatura geográfica sobre juegos (Taylor y Walford, 1978) que ha promovido su empleo docente (no necesariamente con soporte informático), sobre todo en países anglosajones. La suplantación total de tales ejercicios basados en los estudiantes por programas de ordenador parece muy discutible y, de hecho, mucho más que en el empleo de éste, la clave del éxito formativo de tal actividad radica en una cuidadosa organización de las tareas anteriores y posteriores, de modo que el componente lúdico o competitivo no margine sus valores educativos. El juego en sí debe pues insertarse en una trama que incluya clásés o estudio de información previa y discusión ulterior.

Un excelente ejemplo de tal estrategia didáctica ha sido presentada por Mckinnon (1984) sobre un supuesto ensayo (carente de una única solución correcta) en el que se persigue optimizar la localización de almacenes mayoristas, los flujos de transporte de los productos desde la fábrica y la fijación de itinerarios de los vehículos. El proyecto a desarrollar daba pie, mediante el trabajo en equipos, a la obtención de soluciones diferentes que posteriormente eran comparadas y discutidas. Varios juegos para nivel de enseñanza media son presentados en Kent (1987, p. 19-31); entre ellos se incluyen problemas de toma de decisiones de los agricultores arroceros de la India, de los migrantes y de localización de una industria. Shepherd, Cooper y Walker (1980) citan varios más (gestión de recursos agrícolas, evacuación de una ciudad, competencia entre puertos) y Cole y Knaust (1988) otros dos (gestión económica rural en Perú, competencia espacial entre empresas industriales). Directrices habituales en tales juegos apuntan a buscar, por ejemplo, la localización óptima, maximizar las ganancias, asegurar los recursos necesarios para la supervivencia de la comunidad rural, etc.

5.3.- Resolución de problemas

La resolución de problemas es un proceso estructurado que supone a) la comprensión de los elementos que intervienen, b) la concepción de un plan para

abordarlo en el que pueden necesitarse las técnicas más variadas, y c) la formulación y ejecución de dicho plan, seguida de su evaluación; de ello se derivará en su caso una posible revisión (García-Ramos y Ruiz Tarragó, 1985, 3-46). En este enfoque didáctico se apela también a las capacidades del alumno de una manera muy intensa. Dado un determinado problema se trata de formular un curso de acción satisfactorio de entre las soluciones posible. Ello implica asumir que el alumno posee una determinada competencia que, obviamente, debe sustentarse sobre un conocimiento adquirido previamente.

Como virtudes de este planteamiento se han citado el énfasis en la capacidad de reflexión y el estímulo a la autonomía de pensamiento y a la curiosidad intelectual. En definitiva, se persigue a través de todo ello el desarrollo de la capacidad de estructurar un problema, dividiéndolo en módulos y diseñando un procedimiento de resolución.

Las experiencias y ejemplos en la literatura encontrados pueden clasificarse en dos grandes grupos. Por una parte los que versan sobre la construcción de modelos matemáticos y de los correspondientes programas de ordenador, lo que supone el dominio de las técnicas de algoritmia y programación. La conveniencia de ello ha sido muy discutida (Shepherd et al., 1980, p. 176); en este sentido la principal virtud radicaría en la auto-confianza (y por supuesto la destreza) adquirida por los alumnos, al imaginar y elaborar sus propios modelos en un proceso eminentemente conjetural. Batty et al. (1985) han reportado una experiencia didáctica centrada en la programación por los alumnos de un modelo de accesibilidad a un equipamiento.

La resolución de problemas de la realidad geográfica constituye la segunda línea de aplicaciones. Ahora se trata de enfrentar a un individuo o grupo con la tesitura de hallar un plan de acción aceptable cuya formulación exige reunir información fiable, analizarla, identificar los resultados satisfactorios de entre las posibles soluciones (que dependen a su vez del sistema de valores de cada uno) y poner en acción la solución aceptada. Aparte, la diferencia terminológica, la proximidad (cuando no identidad) de este planteamiento con los juegos de estrategia citados es evidente.

Kohn (1982) ha defendido las posibilidades de tal enfoque en nuestra disciplina ejemplificando con varios casos. Bajo tal contexto la gama de programas de ordenador potencialmente útil es muy amplia atendiendo al problema abordado, pero como especialmente idóneos podrían citarse algunos de análisis de impactos espaciales -por ejemplo, el MAP utilizado por Alegre (1983)-, de optimización de flujos de tráfico o de localización de equipamientos (utilizando herramientas de programación matemática), de evaluación multicriterio⁷ y, en general, todas las herramientas orientadas al diseño, gestión o simulación, incluidos los anteriormente citados sistemas de apoyo a la decisión. Un buen ejemplo de logical educativo adaptable a este enfoque es UDMS del United Nations Centre for Human

⁷ Un ejemplo de aplicación de esta técnicas puede verse en Moreno (1988b).

Settlements (Robinson, 1987) que incluye un pequeño sistema de información geográfica (con posibilidades cartográficas, tratamiento analítico de los datos y modelos de optimización, predicción, etc.).

Una experiencia elaborada por el autor versando sobre localización de piscinas en un distrito madrileño conlleva el uso de varios sencillos programas de análisis espacial; las principales líneas directrices a desarrollar se resumen así:

- Determinar el grado de accesibilidad a las piscinas para cada zona de análisis y valorar las desigualdades espaciales emergidas (zonas y población marginales).

- Delimitación del área de atracción mediante dos métodos complementarios: polígonos de Thiessen y modelo de Huff (mapa de isoprobabilidades de visitas), comparando sus supuestos teóricos y los mapas obtenidos.

- Determinación de la localización óptima de una piscina adicional atendiendo a diversos criterios tales como equidad en el acceso, maximización de la demanda prevista dentro de cierto radio, minimización de los costes totales de desplazamiento, etc.

- Análisis de las propuestas resultantes (localización, áreas de atracción, magnitud de la servida dentro de cierto radio, grado de igualdad en el acceso) y selección justificada de la más convincente.

5.4.- Exploración de datos

La esencia de este tipo de talleres radica en la articulación del aprendizaje sobre la base de un conjunto planificado de actividades que se orientan a la adquisición de conceptos y contenidos factuales, vía un proceso de examen y análisis de datos. A partir de una base de información, preparada *ex profeso*, y mediante el concurso de los oportunos programas, el profesor puede diseñar o inducir una gama de acciones, a desarrollar en el aula informática con y por los alumnos, que genéricamente pueden calificarse de exploración de datos. Ello puede constituir el medio para conseguir la comprensión de un tema particular, apelando ante todo a la capacidad de reflexión del alumno.

Los programas de bases de datos, de síntesis estadística⁸, de representación gráfica y cartográfica y sistemas de información geográfica posibilitan ejecutar búsquedas sistemáticas de concomitancias y diferencias entre fenómenos, descubrir esquemas y tendencias espaciales y temporales, elaborar tipologías, etc. En definitiva se trata de, a través del análisis descriptivo, comparativo y taxonómico, hacer brotar de forma casi espontánea en la mente del estudiante los conceptos y contenidos relevantes.

⁸ En varios textos de enseñanza de la geografía con ordenador se presentan versiones simples de carácter didáctico (Beaumont y Williams, 1983; Ebdon, 1988). Un paquete comercial pequeño, interactivo y de ágil manejo (por lo que podría adoptarse en este contexto) es Microstat.

A partir de una meta bien establecida, el profesor ha de proveer unas directrices para la ejecución de tareas exploratorias y la proposición de cuestiones a responder (por ejemplo por escrito) de tal modo que se desemboque, por un proceso natural de descubrimiento, en la internalización por el alumno de los elementos y rasgos destacados del objeto analizado. Varias aplicaciones de esta índole (relativas a temas de geografía de la población, demografía de Cantabria, *estudio regional* de la provincia de Burgos y de un barrio de Madrid) han sido elaboradas dentro del Programa de Nuevas Tecnologías del Ministerio de Educación y Ciencia (Alonso Domínguez et al., 1987). Otro ejemplar de logical idóneo para esta estrategia es *Forecast*, de Gifovsky et al. (1984) que aborda temas de climatología. Estructurado en varios módulos (desde uno que actúa como *calculadora* de datos, hasta otro que simula tornados), contiene una pequeña base de datos climáticos de ciudades de E.E.U.U., agrupadas por grandes regiones, posibilitando el estudio individual o comparado de estaciones, ya en forma numérica, ya con los correspondientes diagramas de precipitaciones y temperaturas. Una experiencia didáctica un poco más compleja, y por ende próxima a los proyectos de investigación, ha sido publicada por Madrigal (1986) sobre un tema de Geografía de la población mundial, buscando una caracterización de los países desde la óptica demográfica y del grado de desarrollo. Asimismo, en el ya citado opúsculo de Kent (1987) son presentadas en detalle otras experiencias didácticas de esta índole.

6.- LA ESTRATEGIA CENTRADA EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

Este planteamiento didáctico, como diversos autores han subrayado, ha sido más tardíamente adoptado en las ciencias sociales que en aquéllas con orientación aplicada como las ingenierías. Sus antecedentes, por otro lado, son recientes y se atribuyen a la figura del filósofo y pedagogo J. Dewey, a comienzos del presente siglo en EEUU, al postular la idea de unir la escuela con la vida. Sus discípulos (Stevenson, Kilpatrick, etc.) lo desarrollaron y experimentaron, y hoy en día es un método que goza de un enorme prestigio asociado al espíritu de la renovación pedagógica. Good (1973) da una clasificación bastante acabada: *Proyecto: una unidad significativa y práctica de actividad dotada de valor educativo y enfocada hacia una o más metas definidas de comprensión; implica investigación y resolución de problemas... planificada y realizada hasta su culminación por el alumno y el profesor de un modo natural como en la vida real*. De ella se pueden evocar algunos significados que la distinguen de los enfoques más tradicionales: apelación a la reflexión frente al aprendizaje memorístico, prioridad a los problemas frente a los principios, contextualización más realista del aprendizaje (el marco de la vida real), carácter eminentemente activo aplicando conocimientos y destrezas, desarrollo como parte unitaria de un curso, a diferencia de las tesis o tesinas.

Pese a su limitada implantación, esta estrategia cuenta con fuertes argumentos para su generalización en nuestra disciplina. Sus potencialidades formativas son muy altas como han sintetizado Beaumont y Williams (1983). En su desarrollo el alumno ha de realizar una extensa gama de tareas y operaciones entre las que podrían diferenciarse:

- Planificación de las etapas del trabajo.
- Establecimiento de hipótesis, determinación del problema o tema y del ámbito.
- Búsqueda, selección y recogida de información bibliográfica y de datos.
- Tratamiento, análisis e interpretación de ellos.
- Elaboración del texto y del material gráfico y cartográfico a incluir en el informe final.

A muchas de ellas el ordenador puede aportar su apoyo de una forma más o menos intensa. Examinaremos algunos de tales servicios potenciales en las siguientes áreas: lectura de textos, búsqueda de información bibliográfica o estadística, adquisición de datos a través de dispositivos, proceso automático de datos, realización de gráficos y mapas y tratamiento de textos⁹.

6.1.- Lectura de textos

En la enseñanza una de las actividades más genuinas estriba en la lectura de libros o artículos sobre temas propuestos (teorías, casos, etc.), persiguiendo ampliar las perspectivas intelectuales del alumno. El ordenador, dentro de esta dirección, ha sido a veces concebido como un *sustituto del libro*, aunque ciertamente los primeros programas de enseñanza en los que actuaba simplemente *pasando páginas* resultan deficientes. Las novedades más recientes apuntan hacia unas dimensiones inusitadas de esta tarea intelectual: el **Dynabook**, concebido por la **Serox Corporation**, permite que el texto pueda ser hojeado, marcado, anotado, etc. e incluso proveer *visitas guiadas* a través de su contenido, pudiéndose realizar resúmenes o extraer el argumento (Goldberg, 1979). En esta misma línea de desarrollo y con prestaciones de esa naturaleza se sitúa el **Hipertexto**, que presenta en esta misma publicación Rodríguez de las Heras.

Es ocioso mencionar que los recientes avances en el campo de la transmisión de texto y la *lectura* de información escrita (mediante el reconocimiento óptico de caracteres que algunos procesadores de textos ya incorporan) abren interesantes perspectivas. Los servicios de Videotex (accesible en España a través de la red Ibertext de Telefónica), correo electrónico y panel-boletín electrónico ofrecen así mismo un creciente campo para la lectura-consulta.

6.2.- Búsqueda y gestión de la información

Ante un proyecto de investigación el alumno ha de proveerse de la bibliografía y datos disponibles y resulta casi un tópico recordar el creciente ritmo de aumento de la información. Esta es una faceta precisamente en la que el ordenador

⁹ Sobre programas aplicables en tales facetas consúltese Bosque Sendra et al. (1988).

ha hecho ya realidad sus ingentes posibilidades para almacenar y recuperar información en bases de datos. La imparable dinámica hacia la integración de redes de ordenadores está haciendo posible una mayor *igualdad de oportunidades espaciales* gracias a la teledocumentación, al requerir sólo del usuario un equipo informático bastante modesto y el acceso a la red telefónica.

En lo que concierne a información bibliográfica, los proyectos de informatización de bibliotecas universitarias y las bases de datos de libros, artículos de revistas, literatura *gris* o prensa, que un cierto número de empresas ya ofrecen comercialmente, está haciendo posible la búsqueda y selección eficiente de los títulos de interés. Así mismo, la búsqueda del material cartográfico se agiliza, supuesta una organización de este tipo.

Por su parte, en cuanto a la información estadística o espacial la existencia cada vez más frecuente de bases de datos regionales, nacionales e internacionales (frecuentemente de carácter sectorial: población, industria, comercio, etc.) abre unas perspectivas ingentes para su uso en la realización de proyectos de investigación. De particular interés son para el geógrafo los sistemas de información geográfica (SIG), sustentadores a la vez de la base de geocódigos y de la de información factual, que ya existen en varios países y asimismo en el nuestro, por ejemplo en el Instituto Geográfico Nacional, entes autonómicos de planificación territorial, etc. (Véase FUINCA, 1987 a y b). La ingente masa de información recogida por los satélites de observación científica de nuestro planeta (Landsat, Spot) al integrarla dentro de un entorno SIG está abriendo inusitadas perspectivas.

6.3.- Adquisición automática de datos

En las disciplinas científico-naturales las aplicaciones de los ordenadores en la adquisición de datos y el control de dispositivos es bastante conocida. El computador actúa entonces como un simple controlador de señales eléctricas; tal función a menudo es asumida por los más modestos ordenadores personales a través de las adecuadas interfaces de conversión analógico-digital y viceversa. En laboratorios de Geografía Física, para la realización de experimentos didácticos, tiene pleno significado este papel. Unwin y Dawson (1985, p. 196), exponen un ejemplo de aplicación para recogida, mediante un solarímetro y el correspondiente conversor analógico-digital, de la radiación solar de onda corta incidente en la superficie terrestre.

6.5.- Tratamiento y análisis de datos

Esta ha constituido una de las modalidades pioneras y más extendidas de empleo del ordenador y sus aplicaciones concretas resultan prototípicas del papel *emancipador* del ordenador en las labores docentes. Al liberar el alumno de ciertas tediosas y repetitivas tareas prácticas, se posibilita al profesor poner el énfasis en el trabajo analítico y de interpretación. Sin lugar a dudas puede afirmarse su preponderancia sobre los demás tipos de aplicaciones didácticas en nuestra disciplina.

Dos categorías de programas pueden señalarse por su interés geográfico: por un lado los destinados al cómputo numérico y por otro los de representación gráfica y cartográfica. En el primer apartado nos hallamos con que el ordenador ha hecho factible y realista una enseñanza de la Geografía que incorpore las técnicas cuantitativas (estadística, modelística, etc.) mediante la multiplicidad de paquetes estadísticos, de programación matemática, hojas de cálculo, modelos espaciales y temporales, etc. existentes en el mercado. La síntesis de la información y la caracterización de las unidades geográficas mediante medidas descriptivas simples o análisis multivariados, la aplicación de las técnicas de análisis espacial, etc. favorecen una comprensión más profunda y la formulación de nuevas hipótesis explicativas, con lo que se agiliza enormemente el desarrollo de los proyectos de curso.

Con los abundantes programas gráficos y cartografía automática sucede otro tanto al posibilitar una rápida confección de representaciones, en ocasiones difíciles de realizar manualmente (por ejemplo, los mapas tridimensionales). La multiplicidad de dispositivos de salida permite ensayar sistemáticamente con costes reducidos (usando la pantalla), y obtener copias de trabajo (impresora) o de calidad (trazador). Todo ello hace viable la elección del resultado más expresivo y, lo que es más importante, centrarse en la detección de *esquemas espaciales* (similitudes y diferencias, tendencias y gradientes, extensión, orientación, etc.).

6.5.- Tratamiento de textos

La comunicación escrita constituye una de las facetas más relevantes en el aprendizaje y evaluación del estudiante: los documentos escritos obligan a una labor de organización, expresión y síntesis de ideas y hechos. El ordenador, a través de las prestaciones de los procesadores de textos, puede ayudar al alumno de forma importante en esta tarea, mejorando sus posibilidades de comunicación interpersonal y coadyuvando a una presentación de calidad. En particular, un perfeccionamiento evidente puede conseguirse en la presentación de recensiones, comentarios, informes o memorias de investigación, y en la cita correcta de la bibliografía, cuadros o figuras. Las posibilidades de revisión y reorganización de los textos por estos programas constituye la clave para subsanar una deficiencia tan común y tan soslayada en la formación del alumno.

El autor ha adoptado satisfactoriamente desde hace varios años este enfoque didáctico dentro de una asignatura de métodos de investigación geográfica con alumnos del curso terminal de la licenciatura. Los alumnos, dentro de un trabajo anual en equipo, que implica la ejecución de encuestas, utilizan, a lo largo de las fases, diversos sistemas de programas para el análisis estadístico (NCSS), la elaboración de mapas y gráficos sobre dicha información (Golden, Graphing Assistant), así como para edición de textos (Writing Assistant). La entrada en funcionamiento de aulas informáticas con micro-ordenadores ha posibilitado una ejecución más ágil y además con un número mayor y más variado de aplicaciones que con los minis y mainframes usados anteriormente¹⁰.

¹⁰ Detalle de su organización se ofrecen en Moreno (1986).

7.- CONSIDERACION FINAL

A lo largo de la exposición late el mensaje de que el ordenador puede constituir un excelente y prometedor recurso didáctico dentro de las diversas estrategias de aprendizaje esbozadas. No desearíamos dejar la impresión de ofuscación por esta tecnología, al haber omitido las críticas y problemas que provoca. Al fin, es sólo un instrumento del que se puede usar y abusar y que, en nuestra opinión, no tiene nada de panacea, ni (incluso me atrevería a decir) por qué estar siempre necesariamente vinculado con una mejora en la calidad de la enseñanza. Si su adopción resulta en un aprendizaje más eficaz y eficiente que con otros recursos no estriba tanto en el ordenador o en los programas mismos, cuanto en la inteligencia y bondad de su utilización dentro del proceso educativo. En definitiva, hay que retornar siempre a los actores de dicho proceso (profesor y alumno) como claves explicativas. De lo que sí estamos seguros es de que el ordenador ya está resultando un recurso de presencia ineludible en la enseñanza de nuestra disciplina y que una formación de los geógrafos actual y con pretensiones de proyectarse socialmente necesita también de un dominio de esta herramienta. El reto ahora es para los profesores; a ellos concierne realizar una implantación lo más rápida y juiciosa posible de tal instrumental dentro de sus esquemas de trabajo.

Ante tal desafío emergen problemas de diversa índole a los que ya me he referido en otra parte (Moreno, 1988 a) y de los que ahora sólo recordaré dos: por un lado, la disponibilidad de programas, todavía muy menguada en nuestro país (sobre todo para niveles no universitarios), y la propia formación de docentes en la utilización didáctica de este recurso, meta a la que este trabajo ha tratado de contribuir. Sin ambos peldaños el ritmo de adopción de la enseñanza con ordenador se verá sensiblemente afectado. En cualquier caso es saludable advertir el sustantivo incremento del esfuerzo exigido al profesor que muchas de las estrategias aquí descritas collevan. El diseño cuidadoso de actividades, la organización y gestión de ellas, resultan tareas bastante más exigentes, en cuanto a dedicación, que lo eran en el extendido modelo centrado en exposiciones orales. No obstante, en nuestra opinión, ese plus adicional está suficientemente compensado por las ganancias formativas por parte de los discentes.

BIBLIOGRAFIA

- ALEGRE, P. (1983): **Una aplicación del programa MAP a Catalunya.** Departament de Geografia U.A.B. y Servei de Planificació Territorial de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- ALONSO DOMINGUEZ, V. et al. (1987): **Bases de datos y enseñanza I y II.** Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- BATTY, M. et al. (1985): *Teaching spatial modelling using interacting computers and interactive computer graphics*, **Journal of Geography in Higher Education**, 9, 1, p. 25-36.
- BEAUMONT, J. R. y WILLIAMS, S.W. (1983): **Project work in the geography curriculum.** Croom Helm, London.
- BORK, A. (1986): **El ordenador en la enseñanza. Análisis y perspectivas de futuro.** Gustavo Gili, Barcelona.
- BOSQUE SENDRA, J. et al. (1987): *DEMOS: un programa de ordenador para el estudio del crecimiento de la población*, en Brincones et al.: **Actas Simposio Internacional de Educación e Informática.** ICE- Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, p. 228-235.
- BOSQUE SENDRA, J. et al. (1988): **Aplicaciones de la Informática en la Geografía y las Ciencias Sociales.** Síntesis, Madrid.
- BRADY, L. (1985): **Models and methods of teaching** Prentice-Hall of Australia, Sydney.
- BROWN, G. (1978): **Lecturing and explaining.** Methuen, London.
- BURKHARDT, H. et al. (1982): *Teaching style and program design*, **Computers and Education**, 6, p. 77-84.
- CEBRIAN, J. A. y GARCIA FERNANDEZ, M. (1984): **Cartografía temática y representación gráfica mediante ordenador.** Instituto Geográfico Nacional, Madrid.
- COLE, J. y R. KNAUST (1988): *Computer-assisted teaching in geography: Two geographical games 1972-1988* NUCAT Working Paper, 2, Department of Geography, University of Nottingham.
- DAUPHINE, A. (1987): **Les modèles de simulation en géographie.** Economica, París.

- DENSHAM, P. y RUSHTON, G. (1988): *Decision support systems for locational planning*, en **Behavioural modelling in Geography and planning**, (Golledge, R. y Timmermans, H., eds.). Croom Helm, London, p. 56-90.
- DESIGNWARE (1985): **European nations and locations**. San Francisco.
- EBDON, D. (1988): *Computer-assisted teaching of elementary statistics*, NUCAT Working Paper, 3, Department of Geography, University of Nottingham.
- FOX, P. y TAPSFIELD, A. (1986): **The role and value of new technology in geography**. Council for Educational Technology, London.
- FUINCA (1987 a): **Bases de datos del mundo. Sistemas de información científica, técnica, social y económica accesibles desde España**. CSIC-FUINCA, Madrid.
- FUINCA (1987 b): **Catálogo de bases de datos españolas**. FUINCA, Madrid, 4ª ed.
- GARCIA-RAMOS, L. A. y RUIZ TARRAGO, F. (1985): **Informática y educación. Panorama, aplicaciones y perspectivas**. Luis A. García-Ramos, Barcelona.
- GIFOVSKY, I. et al. (1984): **Forecast! Your at-home wather station**. CBS Software, Greenwich (Connet.)
- GOLDBERG, A. (1979): *Educational uses of a Dynabook*, **Computers in Education**, 3, p. 247-266.
- GOOD, C. V. (1973): **Dictionary of education**. MacGraw Hill, New York.
- GRAVES, N. (1982): **New Unesco source book for geogrphy teaching**. Longman-Unesco, París.
- INTELLECTUAL SOFTWARE (1985): **Reading comprehension in world states in geography**. Bridgeport.
- KENT, A. (1987, ed.): **Computers in action in the geography classroom**. The Geographical Association, Sheffield.
- KENT, A. (1983, ed.): **Geography teaching and the micro**. Longman, London.
- KOHN, C. F. (1982): **Real problem-solving** en GRAVES, N. (1982): **New Unesco souce book for geography teaching**. París, Longman-Unesco, p. 114-140.

- MADRIGAL, J. (1986): *Bases de datos*, en LABORDA, J. (Ed.): *Informática y educación. Técnicas fundamentales*. Laia, Barcelona.
- McKINNON, A. C. (1984): *Demonstrating the use of spatial optimising techniques by means of a freight distribution game*, *Journal of Geography in Higher Education*, 8, 2, p. 151-156.
- MIDGLEY, H. y WALKER, D. (1985): *Microcomputers in geography teaching*. Hutchinson, London.
- MORENO, A. (1985): *Lecciones de una experiencia de enseñanza de la geografía asistida con ordenador*, IX Coloquio de Geografía. Ponencias.A.G.E., Valencia, Tomo 1, 10 p.
- MORENO, A (1986): *Las técnicas cuantitativas en los estudios de Geografía de la UAM*, en *Métodos cuantitativos en Geografía: Enseñanza, investigación y planeamiento*. Grupo de Métodos Cuantitativos-AGE, Madrid, p. 45-63.
- MORENO, A. et al. (1986): *Informática y geografía*, en *Geografía teórica y cuantitativa. Concepto y métodos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, Oviedo, p. 147-176.
- MORENO, A. (1988 a): *El ordenador en la enseñanza de la Geografía*, en *Aplicaciones de la Informática en la Geografía y las Ciencias Sociales*, Bosque Sendra et al. Síntesis, Madrid, p. 271-299.
- MORENO, A. (1988 b): *Una metodología de planificación de equipamientos educativos en medio rural: aplicación al noreste de la Comunidad de Madrid, Ciudad y Territorio*, 1. (en prensa).
- ROBINSON, V. B. (1987): *Microcomputer geoprocessing software for human settlements planning*, en *Models in urban geography*, C. S. Yadav (ed.). New Delhi, Concept Publ. Co., p. 755-777.
- RUSHBY, N. J. (1979): *An introduction to educational computing*. Croom Helm, London.
- SHEPHERD, I. D. H., COOPER, Z. A. y WALKER, D. R. F. (1980): *Computer assisted learning in geography. Current trends and future prospects*. Council for Educational Technology, London.
- SHEPHERD, I. D. H. (1985): *Teaching geography with computer: possibilities and problems*, *Journal of Geography in Higher Education*, 3, 1, p. 13-25.
- SILK, J. (1979): *Use of classroom experiments and the computer to illustrate estastistical concepts*, *Journal of Geography in Higher Education*, 1, p. 13-25.

TAYLOR, J. L. y WALFORD, R. (1978): **Learning and the simulation game.** Open University Press, Milton Keynes.

UNWIN, D. J. y DAWSON, J. A. (1985): **Computer programming for geographers.** Longman, New York.

WATSON, D. (1984, ed.): **Exploring geography with microcomputers.** Council for Educational Technology, London.