

## Informática y psicología (y II)

# Aplicaciones

Carlos CAMACHO  
Universidad de Sevilla

**Intentamos, con este artículo, ofrecer una sucinta panorámica de las aplicaciones actuales del ordenador en psicología. Hemos pensado más en la utilidad práctica que puedan extraer nuestros lectores de este trabajo que en hacer una exposición exhaustiva pero formal del mismo. Destacamos los dos aspectos, a nuestro parecer, más importantes: Investigación y enseñanza.**

### Investigación

La aplicación más inmediata a nuestro juicio, del ordenador en psicología hace referencia a la investigación. Y aquí entendemos que se nos ofrece en una doble vertiente: 1) como metodología y 2) como instrumental de laboratorio.

#### 1. Como metodología

La característica más evidente de los ordenadores es que son aparatos capaces de realizar cálculos aritméticos mucho más rápido que los humanos. En consecuencia, su primera aplicación es como calculador numérico. Aquí el ordenador nos proporciona velocidad pero nada más. No ofrece ninguna perspectiva nueva en la observación de los acontecimientos. Pero el ordenador es una máquina más versátil de lo que nos suponemos, y posteriores desarrollos han permitido ampliar el espectro de aplicaciones. Hoy día se elaboran modelos explicativos de la conducta que son comprobados mediante simulación. Los modelos constituyen auténticos marcos teóricos desde los cuales contemplar la realidad, marcos que a su vez son conformados por la misma realidad. Pasemos a desarrollar algo más estos con-

ceptos.

#### a) Como calculador numérico

Se utilizan para realizar análisis matemáticos, normalmente de carácter estadístico, aunque no exclusivamente (otras técnicas son programación lineal, transformada de Fourier, etc). La mayor parte de las investigaciones psicológicas utilizan, de una u otra forma, estadísticas. El comportamiento humano se caracteriza por ser un fenómeno extraordinariamente complejo en el que interactúan múltiples variables difíciles de controlar. Esto implica que las relaciones funcionales no son las más frecuentes en psicología y se recurre a otras menos precisas pero más ajustadas a la realidad, las relaciones estadísticas, que solo permiten extraer conclusiones en términos de probalidades. Por otro lado, el volumen de datos y la complejidad de algunos análisis estadísticos (análisis factorial, análisis discriminante, correlaciones canónicas, etc.) con el que opera el investigador, son de tal magnitud que conviene mecanizar el proceso de cálculo si no quiere pasarse la vida entera con un lápiz y un papel.

#### b) Simulación

Esta alternativa se va abriendo paso cada vez con más fuerza en psico-

logía. En términos generales, simular significa operar sobre un modelo que nos hacemos de la realidad. La noción de modelo es fundamental en simulación. Hay muchas definiciones, no todas concordantes, pero digamos brevemente que un modelo no es más que una versión simplificada y esquemática de la realidad, en sus aspectos más relevantes para nuestros propósitos. Un modelo no debe agotar la misma realidad que representa, de la misma manera que un plano no debe ser reflejo fiel y puntual de todo el territorio. Para eso ya tenemos el territorio. Se hacen modelos en un intento de comprender y explicar la realidad, lo que obliga a conocerla a fondo. Siguiendo con el ejemplo anterior, para hacer un plano es necesario conocer perfectamente el territorio. Para ello recurrimos, bien a explorar a pie el terreno, bien a fotografiarlo o a utilizar cualquier otro método. En psicología ocurre lo mismo: para modelar un fenómeno hay que profundizar en él, en un intento de encontrar nexos lógicos entre los distintos elementos observados. Estos nexos, en su formulación inicial –hipótesis– van configurando progresivamente un cuerpo de conocimientos –modelo– en relación al fenómeno estudiado. Este modelo se valida, precisamente, confrontando los resultados de la simulación con la realidad presente. Si hay concordancia el modelo es útil: explica y predice. En caso contrario, se procede a perfeccionarlo. Por ello, el proceso de elaboración de un modelo constituye un auténtico

diálogo entre nuestro mundo mental y el mundo real, diálogo que permite ir generando un marco teórico explicativo de un determinado fenómeno. No en vano, algunos investigadores opinan que modelo y teoría son términos sinónimos.

Actualmente, en psicología, la simulación adquiere una especial relevancia en la llamada *psicología cognitiva*, en un intento de explicar el mecanismo de ciertas funciones internas. Merecen especial atención las experiencias llevadas a cabo en el terreno de la inteligencia artificial. Las más conocidas son las realizadas por Newell y Simón referentes a los procesos cognitivos. Estos autores desarrollaron en 1959 un programa de computador denominado *General Problem Solver* que utiliza principios heurísticos encajados fundamentalmente a la resolución de problemas de lógica simbólica. La personalidad también ha sido objeto de simulación John Loehlin desarrolló en 1963 un programa denominado *Aldous* que describe con cierta precisión la conducta de un supuesto individuo -Aldous- en el que se contemplan aspectos no solamente cognitivos sino también emocionales y comportamentales. Se han realizado, igualmente, intentos de simular la conducta psicopatológica. En 1975 Colby desarrolló un programa, que simula el sistema de creencias típico de un sujeto paranoide.

A partir de los años sesenta fue tomando cuerpo una metodología de investigación basada en la simulación denominada *dinámica de sistemas*. Esta metodología se encuentra inmersa en el amplio marco teórico que constituye la *teoría general de sistemas*, de donde toma la noción del individuo como sistema. Según esta teoría la persona es un todo organizado de elementos interactuantes, y por ello, no es procedente adoptar ante la misma procedimientos reduccionistas analíticos. Son las nociones de totalidad e interacción entre las partes los aspectos a destacar. De esta forma, se adopta una actitud ante los acontecimientos que podemos denominar holista, globalizador. Este es el enfoque de sistemas o enfoque sistémico del que se nutre la *dinámica de sistemas*, y resulta especialmente indicado para simular fenómenos complejos como es el caso del comportamiento, en el que cualquier variable afecta y es afectada

por el conjunto de las restantes. Cuando ocurre esto, es muy difícil saber cuál será la evolución de un sistema operando sólo mentalmente en sus elementos. Es mucho más útil plasmar el modelo en una entidad física como el ordenador, y manipular sobre el mismo las variables correspondientes. Por ello, el soporte metodológico del estudio de sistemas, nos lo ofrece los modelos de simulación mediante *dinámica de sistemas*.

Las primeras aplicaciones de esta metodología se centraron en el campo industrial (Forrester 1961). Posteriormente se fueron extendiendo al estudio de fenómenos sociales. Fruto de ello fue el modelo del mundo -*The Limits to Growth*- realizado en 1972, que estudia la posible evolución de la humanidad en los próximos veinte años. Actualmente, la psicología también se ha visto beneficiada de este enfoque. Destaquemos el modelo realizado por Randers en 1973 en torno a los efectos sociales originados por determinados sistemas de creencias, y al desarrollado en 1977 por Wesman, que vierte en un modelo sobre computador la teoría de la contravoluntad de Freud.

## 2. Como instrumental de investigación

Quizá sea ésta una de las aplicaciones más interesantes y menos conocidas. Hoy día la mayor parte de las mediciones psicológicas se realizan a base de pruebas de papel y lápiz. Y miden resultados, no procesos. Lo que lleva a establecer igualdades donde no las hay. No es el mismo caso el de dos sujetos que hayan resuelto, ambos, 20 ítems de un total de 50, si uno de ellos sólo pudo dedicarse a los 20 primeros y los resolvió correctamente, y el segundo tuvo tiempo para enfrentarse con todos ellos, pero sólo resolvió 20. Aunque sus puntuaciones sean las mismas, diremos que el primero es lento exacto y el segundo rápido inexacto. Son dos estilos n consecuencia, puede procesar las respuestas conforme las va recibiendo, lo que le permite tener en cuenta aspectos tales como el tiempo entre respuestas, secuencia de respuestas correctas e incorrectas, desarrollo de hipótesis a lo largo de la prueba, etc. Además de todo esto, con los datos obtenidos podemos hacer todo tipo de cálculos estadísticos, con lo que nos evitamos el engorroso trabajo de tener que trasladar los resultados de una in-

vestigación a hojas de codificación para posteriormente introducirlo en el ordenador.

Pero donde la eficacia del ordenador es mayor e infinitamente más barato es en el terreno de los tests manipulativos. Cronoscopios, grecas, tornos, generadores de estímulos o tambores de memoria, son aparatos que con los actuales medios de la informática han quedado más que obsoletos. No solamente pueden los ordenadores hacer estas funciones mejor, sino que además pueden hacer muchas cosas más. Por otro lado, un solo ordenador -y de los sencillos- equivale a toda una habitación llena de los aparatos mencionados. Hagan un cálculo económico y comprueben la diferencia.

Igualmente fructífero se presenta el ordenador como aparato auxiliar de *biofeedback*. Como se sabe, la técnica del *biofeedback* -bioinformación- permite tomar conciencia de ciertas funciones internas, tales como latidos cardíacos, tono muscular, ondas cerebrales, temperatura corporal, presión sanguínea, etc., para su posterior control. Esto se logra merced a la ampliación electrónica, realizada por determinados aparatos (electromiógrafo, psicogalvanómetro, polígrafo), de las señales recibidas de los diversos órganos. La importancia del ordenador aquí, radica en su posibilidad de trabajar simultáneamente con varias señales orgánicas, conjugándolas entre sí y permitiendo una interacción continua con el propio sujeto de investigación (además de realizar el análisis matemático de los datos).

## 3. Algunas labores auxiliares a la investigación

### a) Procesamiento de textos

En otro orden de cosas, una interesante aplicación en investigación nos la ofrece el procesamiento de textos, comúnmente denominado *word processing*. Esta utilidad no se refiere a la investigación en sí, sino a un aspecto formal del mismo. Y esta redacción implica, no solamente la descripción del experimento, sino también un texto explicativo, revisión de investigaciones anteriores, bibliografía, conclusiones, etc. Todos tenemos la experiencia de que un texto escrito por primera vez nunca es definitivo. Normalmente hay posteriores correcciones que implican modificar parte del texto, eliminar o añadir nuevos conteni-

dos, lo que obliga a continuas redacciones con la consiguiente pérdida de tiempo. Con el *word processing* el texto se escribe una sola vez, y se graba en una memoria auxiliar del ordenador -normalmente un disco-. Las modificaciones se realizan sobre el mismo texto en pantalla, con la facilidad que supone efectuar manipulaciones sobre el mismo. Por otro lado, un texto podemos imprimirlo tantas veces como deseemos sin preocuparnos en absoluto del formato de presentación. Antes de la impresión indicamos el número de líneas por página, el espaciado entre ellas, margen derecho e izquierdo, alineación... y el ordenador se encarga de todo ello. Igualmente nos libera de la tediosa tarea de la organización de fichas. Como sabe todo investigador, cualquier artículo exige la manipulación de una determinada información, normalmente recogida en fichas. Con el tiempo, se dispone de un fichero bastante respetable, y organizar esa información según nuestros propósitos, puede resultar una tarea ciertamente ardua. Se trata de una labor rutinaria totalmente manual: el sujeto lee ficha por ficha y selecciona aquéllas que le interesan. Para posteriores trabajos ha de leer de nuevo las fichas y organizarlas según un nuevo criterio. Esta función la hace, de forma mucho más completa, el ordenador. Realiza un rastreo, no solamente según unas determinadas claves o encabezamientos,

sino incluso -si lo deseamos- sobre aquellas fichas que tengan unas determinadas palabras en su texto. Una vez localizada la información deseada nos la puede ofrecer según determinados criterios (por orden alfabético o por temas, por ejemplo).

#### b) Procesadoras de ideas

Más interesantes aún son los programas denominados *procesadores de ideas*, que tienen este nombre porque permiten ordenar conjuntos de ideas dentro de una estructura lógica. Supongamos que deseamos escribir un artículo. Previamente hemos realizado un rastreo en nuestro fichero y hemos seleccionado todos los textos guardaban relación con una o varias palabras clave. Pues aquí el ordenador puede ofrecer algo más organizar dicha información según una determinada lógica. Y esto lo consigue merced a los nexos encontrados entre las distintas ideas. El esquema de funcionamiento, expuesto brevemente, es el siguiente: primero se le proporciona al ordenador un listado de reglas lógicas aplicado sobre unos determinados ejemplos que se desarrollan, y a continuación se aplican estas mismas reglas sobre nuevos supuestos.

Actualmente existen dos tipos de procesadores de ideas (también denominados *sistemas expertos*) HULK (*Helps Uncover latent Knowledge*) que funciona en el ordenador BBC modelo

B y el *Expert Ease* que opera sobre el IBM PC o el Sirius I.

#### Educación

Otra importante aplicación del ordenador se refiere a la educación. Ya en el medio escolar empezaron a introducirse máquinas de calcular en la década de los sesenta. Hoy día se sigue planteando la conveniencia o no de las calculadoras en este campo. Se discute si su utilización impediría el desarrollo mental de los niños para realizar operaciones aritméticas con papel y lápiz. Nuestra opinión particular es que las sumas, restas, multiplicaciones, divisiones y raíces cuadradas -tal como las hemos aprendido- no son más que ejercicios puramente mecánicos y rutinarios. Muy poca gente comprende la lógica de estas operaciones que -más que desarrollar nuestra capacidad de cálculo- lo que hacen es inhibir nuestras auténticas facultades matemáticas y creativas (que es lo que de verdad hace falta).

El ordenador en la enseñanza se presenta como útil en una doble vertiente: 1) como transmisor de conocimientos, a la manera, por ejemplo de un libro y 2) como elemento interactivo en funciones de aprendizaje. Aunque en ciertas circunstancias ambos aspectos puedan verse confundidos, sin embargo se entenderá lo que expo-

nemos a continuación:

### 1. Como transmisor de conocimientos

Aquí es heredero del libro y tiene como padre inmediato las máquinas de enseñanza popularizadas en los años sesenta e inspiradas en los programas de reforzamiento desarrollados por Skinner. De esta forma, se puede aprender cualquier materia matemáticas, física, historia, idiomas, etc. Se trata de presentar al sujeto bloques informativos sucedidos de varias preguntas con respuestas alternativas. Según responda el sujeto, aparecerá en pantalla una felicitación, o bien algún tipo de indicación. Normalmente, en caso de fallar, se dará una pequeña explicación que subsane el error y se invitará al sujeto a releer el texto anterior.

Aunque lo que aquí presentamos es una forma estándar, obviamente no hay ninguna razón que impida realizar programas más complejos que permitan una mayor *flexibilidad* en la acción de enseñar, tal que la relación con el estudiante sea lo más parecida a una auténtica conversación, permitiendo que el sujeto dé la respuesta que considere adecuada (no tener que elegir una determinada alternativa) y ajustando continuamente la explicación al nivel de conocimientos del sujeto.

### 2. Como elemento interactivo

El ordenador es un objeto inteligente y, en este sentido, puede constituir un excelente interlocutor, especialmente para niños. Tenemos, en primer lugar, los juegos que son una buena ocasión para ejercitar habilidades, bien de tipo motriz -comecocos,

batallas espaciales, etc- que impliquen entrenamientos en nociones espacio-temporales, o bien de tipo intelectual -*mínimo* o ajedrez que convierten al ordenador en un auténtico compañero con el que competir, y que supone un buen estímulo para la inteligencia.

Pero donde el ordenador nos ofrece su faceta más interesante es en la acción de programar. Aquí es donde el niño tiene que aprender estrategias que le permitan resolver determinados problemas. Pensando en ello, el *Instituto de Tecnología de Massachussets* ha desarrollado en 1981 un lenguaje específico: el *Logo*. Este lenguaje está inspirado en la *teoría genética* de Piaget sobre el desarrollo cognitivo. Según esta teoría el conocimiento es un proceso interactivo entre sujeto y objeto, inserto en el contexto general de asimilación-acomodación. La realidad se asimila a nuestras estructuras mentales pero, al mismo tiempo, hay un esfuerzo por adaptarnos conceptualmente a la realidad. Y esta es, precisamente, la intención del lenguaje *Logo*: permite aplicar las propias estrategias cognitivas de los sujetos a la resolución de problemas y, al mismo tiempo, el *feedback* del resultado obtenido da lugar a la modificación de estrategias en búsqueda de la solución óptima, completando con ello, el proceso de aprendizaje. No es nuestra intención extendernos en este pequeño artículo en consideraciones sobre el lenguaje *Logo*, pero digamos que es un lenguaje en extremo sencillo, atractivo y dirigido fundamentalmente a la creación de figuras geométricas simples (círculos,

cuadrados, triángulos) que permiten la adquisición de conceptos matemáticos y físicos.

### Bibliografía

APTER, M.: *The computer simulation of behaviour*. Hutchinson & Co. London, 1970.

ARACIL, J.: *Introducción a la Dinámica de Sistemas*. Alianza Universidad. Madrid, 1983.

COLBY, K.: *Artificial Paranoia*. Pergamon Press. London, 1975.

EVANS, CH.: *El fabuloso microprocesador*. Argos-Vergara. Barcelona.

FERNANDEZ, M.: *Enseñanza asistida por ordenador*. Anaya. Salamanca, 1983.

MARTI, E.: *El ordenador como metáfora: Las posibilidades educativas de LOGO*. *Infancia y aprendizaje* 1984, 26, 47-64.

RANDERS, J.: *Conceptualizing Dynamic Models of Social Systems: Lessons From a study of social change*. Ph D. Thesis, M.I.T. 1973.

VELDMAN, D.: *Programación de computadoras en ciencias de la conducta*. Tecnos. Madrid. 1979.

WEGMAN, C.: *A computer simulation of Freud's Counterwill theory*. *Behavioral Science*, 1977, 22.