

## INVESTIGACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR: ENFOQUE METODOLÓGICO

Guillem Bou Bauza y Montserrat Clotet Masana  
Universidad Autónoma de Barcelona

En el *Laboratorio de Informática aplicada a la Educación*, hemos iniciado una línea de investigación recogiendo dos realidades ya asentadas: La **EAO** como intervención educativa y la aportación de experiencias en el campo de la recogida de datos para la investigación que se remontan a las realizadas por Norman en 1982. Bajo las siglas **IAO**, **Investigación Asistida por Ordenador**, presentamos dicho campo de estudio. Mostraremos qué es lo que nosotros entendemos por **IAO** exponiendo algunas de las investigaciones realizadas bajo esta metodología en nuestro laboratorio, hecho que nos permitirá observar cuales son las ventajas que ésta aporta a la investigación educativa, exponiendo, finalmente, cual es el marco teórico en el que se incluye.

### 1. CONCEPTO

Podríamos definir **IAO** como un grupo de programas informáticos, independientes o integrados en un paquete más heterogéneo de medios (libros, audiovisuales, programas pedagógicos, etc.) de diseño muy definido, el cual tiene la misión de analizar el comportamiento de los sujetos ante dicho programa. De esta definición se desprende que una **IAO** es una doble herramienta:

- herramienta para la **intervención**: por una parte, se presenta al usuario bajo un enfoque instructivo (por ejemplo, cualquier programa que enseñe a sumar, restar, leer, etc.).
- herramienta para la **investigación**: la otra faceta consiste en que mientras el usuario ejecuta el programa, paralelamente al aprendizaje, dicho programa realiza un *diario de datos*, que consiste en la recogida de todos los acontecimientos que suceden en la interacción del sujeto con el ordenador, en el que se refleja la conducta del usuario (teclas pulsadas, respuestas correctas e incorrectas, tiempo de latencia de la respuesta, etc.). Este diario ha de obedecer al diseño de la investigación y a la recogida de las variables previamente definidas.

Veamos un ejemplo de **IAO** aplicada a un programa de educación. Se trata de un programa diseñado desde el *Área de Métodos de Investigación* y aplicado gracias a un convenio que se estableció con el *RACC (Real Automóvil Club de Cataluña)*, dirigido a los conductores responsables pero que desconocen algunas medidas preventivas. Con este fin se envió un pequeño juego informático mediante el cual, ante determinadas imágenes y preguntas, adquirieran conciencia de la peligrosidad de cierto tipo de comportamientos en la conducción (velocidad inadecuada, adelantamientos indebidos,...). Definida de este modo nos hemos encontrado ante una **EAO** más, es decir, un paquete informático que realiza unas tareas de instrucción o, en este caso, ayuda o refuerza la acción de un programa educativo.

Sin embargo, y este es el rasgo característico de las **IAO**, a este programa informático se le añadió un módulo captador encargado de recoger la reacción de los conductores para su posterior análisis tanto cuantitativa como cualitativamente. Este análisis estadístico nos indicó qué factores de riesgo se podían detectar en la respuesta de los conductores tomados como muestra (téngase en cuenta que dicha muestra era bastante amplia y los datos se habían obtenido rápidamente sin necesidad de repartir cuestionarios, etc., y de forma bastante objetiva e imparcial, puesto que el observado recibía ante él un juego, más que un programa acusador, por lo que no era consciente de que sus datos quedaban recogidos para su posterior estudio).

Esta investigación refleja adecuadamente nuestra concepción de una **IAO** estándar; no obstante, presentamos dos **IAO** aplicadas a campos distintos realizadas en nuestro laboratorio: la primera, se aplicó en métodos de lectoescritura para niños con deficiencias (realizándose en colaboración con las entidades *ASPACE*), mientras que la segunda se aplicó a la enseñanza de las ciencias naturales en el bachillerato (donde participaron varios institutos de secundaria). La convergencia entre ambas radica en que el uso de la informática nos permite no sólo recoger variables apreciables (respuestas correctas e incorrectas, etc.) sino también controlar el tiempo en responder a las preguntas y ver si las diferentes conductas de respuesta nos indican individual o globalmente algo.

\* **IAO «leemos juntos»**: El programa informático *leemos juntos*, se presentó ante individuos con deficiencias mentales y sirvió para que, a la vez que jugaban, aprendieran a leer y escribir mediante un método de lectura global. Del diseño instructivo se ocupó un didacta, mientras que los investigadores del área de métodos especificaron las variables a estudiar y como se analizarían los datos recogidos. Para cada sujeto se obtuvo un fichero (que podía ser exportado a SPSS o cualquier otro sistema de tratamiento estadístico) en el cual constaba la fecha de realización de la experiencia instructiva, las respuestas acertadas y su especificación, las respuestas falladas y su especificación, y los tiempos de respuesta empleados en cada una de ellas. En estos ficheros históricos se observaba la evolución de cada uno de los alumnos, aportando una gran fuente de feed-back entre el nivel de asimilación del alumno y el conocimiento que sobre este tiene el profesor de cara a las siguientes estrategias de instrucción. A nivel global, también se disponía de los mismos datos permitiendo la realización de comparaciones de grupos, establecer diferencias entre grupo control y experimental, etc.

\* **TESCOM Programa de aprendizaje de las ciencias naturales a nivel de secundaria**: Esta **IAO** consistió en un programa informático sencillo en el que el usuario debía clasificar, según una definición previa, distintas especies animales. Esta investigación puso de manifiesto que los individuos que utilizaban este programa tendían a tener mejores notas, o mejor asimilación y comprensión de los conceptos biológicos que se exponían en él, que los alumnos que sólo recibían clase magistral. Para la discusión sobre la influencia de variables de tipo motivacional, apetitivo, etc, sobre estas diferencias, y también si desea conocer con mayor detalle los resultados obtenidos en dicha investigación, remitimos al lector a la bibliografía (BOU, 1991).

Por otra parte, a nivel de grupo y utilizando los *tiempos de comprensión* y *tiempos de respuesta*, se pudieron constatar varias teorías o enunciados cognitivos, que requerían de complejos diseños experimentales para su realización. En base a los *tiempos de comprensión*, por ejemplo, se pudo detectar tendencias en el grupo que hacían que el individuo tardase más en comprender ciertos conceptos que otros (se consideró *tiempo de comprensión* al espacio de tiempo transcurrido desde que aparecía la definición de la clase biológica a estudiar, hasta que el individuo pulsaba la tecla manifestando que ya lo había entendido y respondía a la pregunta). Estas correlaciones se hicieron de la forma *fuerte*, es decir, con el coeficiente de correlación *W* de Kendal, el cual demostró que las ordenaciones para ciertas familias de conceptos que hacían los individuos eran las mismas, o sea, que había uniformidad de criterios en ordenar de más difícil a más fácil ciertos conceptos biológicos. La ordenación, además, se hizo inconscientemente, puesto que el alumno sólo sabía que tenía que hacer el trabajo y responder

cuando creyera que ya lo sabía. El alumno no afirmaba a nivel consciente «esto es más fácil que esto otro», sino que para deducir dicha información se utilizaba el tiempo empleado en entender el concepto. Una forma *débil* de hacerlo, hubiera sido calculando las medias de los tiempos de comprensión y las desviaciones, y ordenarlos respecto a las medias, existiendo un tratamiento similar para los tiempos de respuesta.

Otra conclusión a la que se llegó es que no había concordancia entre los *tiempos de comprensión* y los *tiempos de respuesta*, apoyando ciertas teorías cognitivas que establecen que los mecanismos que se activan durante la comprensión o durante la resolución de problemas no son siempre los mismos o coincidentes.

Puesto que el programa informático constaba de veintiocho preguntas, para cada alumno se generaba un fichero de datos en el que se recogían, entre otros, el tiempo de comprensión del enunciado, el tiempo de respuesta al aparecer el animal a clasificar, la respuesta correcta si lo había sido y, en caso de error, la respuesta elegida. Se puede apreciar como el volumen de información recogido para cada individuo era inmenso, lo cual hubiese supuesto meses de trabajo de haberse realizado siguiendo la metodología tradicional. Sin embargo, con este método los datos quedaban automáticamente grabados en formato listo para exportar a SPSS para su posterior análisis estadístico.

## 2. VENTAJAS DE LAS IAO

En las investigaciones expuestas hemos podido observar como las **IAO** ofrecen, a nuestro entender, una serie de ventajas las cuales resaltamos a continuación:

- 1) *Recogida directa de datos*. Las **IAO** simplifican todo este proceso. Formalmente, esta tarea es una pérdida de tiempo puesto que el usuario plasma sus datos en un papel y es necesario que posteriormente un operador de informática los traspase al ordenador. ¿Por qué no hacer que sea el usuario quien directamente los introduzca en el ordenador? Este es uno de los objetivos de las **IAO**, así, a la vez que garantiza la completa fiabilidad de todo el proceso, lo hace más económico.
- 2) *Control de errores*. La recogida de datos de las **IAO** elimina fuentes de error, dado que no pueden cometerse errores involuntarios de transcripción de datos, ni errores intencionados debido a la voluntad del usuario que es objeto de la investigación.
- 3) *Estudio de campo*. Las **IAO** siempre son investigaciones *vivas*, elaboradas en contextos externos al laboratorio, situaciones reales en las que el sujeto actúa de forma natural al no sentirse evaluado.
- 4) *Multienfoque*. En las **IAO** intervienen varias modalidades de investigación, permitiendo que los distintos equipos (investigación, orientación, didáctica,...) puedan colaborar en proyectos donde cada uno de ellos tiene tareas complementarias y definidas.

## 3. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Detrás de una **IAO** siempre debe existir un *equipo de investigación*, es decir, un grupo mínimo de personas para que puedan realizarse investigaciones que contengan una **IAO**. En algunos casos una misma persona puede asumir varias funciones, pero en general para que una **IAO** sea viable es necesario contar con:

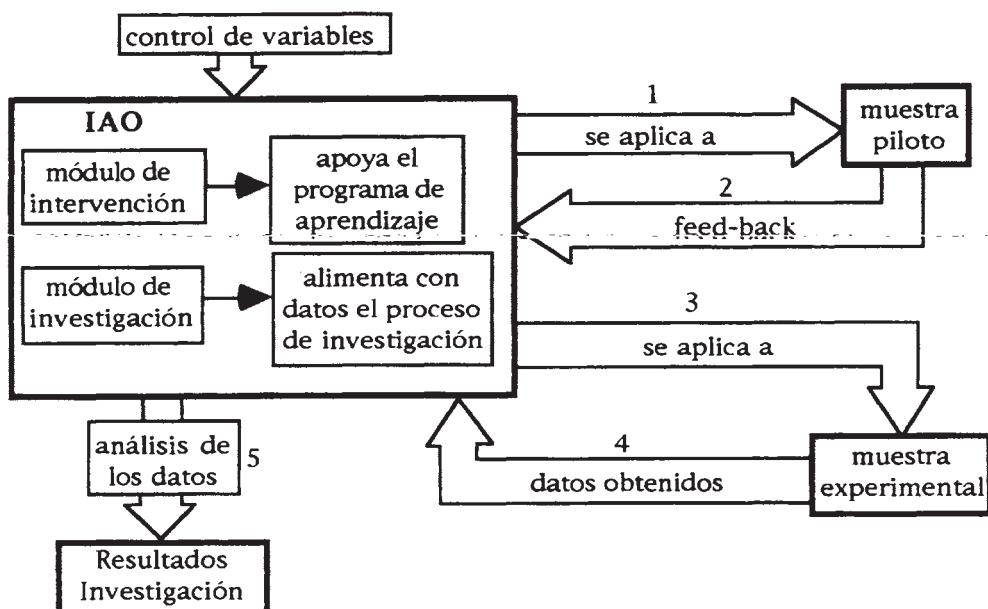
- a) un *especialista en didáctica, orientación* o en general conocedor del destinatario, el cual establecerá las pautas del programa, los contenidos educativos y los niveles más adecuados, su presentación y sus formas de intervención.
- b) un *investigador familiarizado con la investigación educativa*, encargado de establecer las

variables dependientes y independientes a estudiar, el tipo de control necesario para estas variables, la existencia o no de variables extrañas que puedan interferir en los resultados obtenidos y, en definitiva, todo el diseño cuasiexperimental.

- c) un *equipo técnico* adicional, en general suelen ser informáticos que colaboran en la realización de la IAO, grafistas especializados en el dibujo, etc.
- d) el *controlador de contenidos* o persona especialista en la materia que se investiga, la cual incide en los aspectos a profundizar y qué interesa recoger.

#### 4. MARCO TEÓRICO

Las IAO aportan, por tanto, un nuevo marco de referencia de investigación que es el que resumimos en el siguiente cuadro, donde podemos apreciar como en una fase inicial se realiza la captación de datos en muestras pequeñas, llamadas *muestras piloto*, de las que se extraen las primeras conclusiones y directrices. Después, la IAO es aplicada a grandes muestras, *experimentales*, consiguiendo la captación definitiva de datos que nos permitan, mediante el consecuente análisis estadístico, conocer los resultados obtenidos en la investigación. Téngase en cuenta que de este modo es posible el refinamiento entre la primera y segunda fase, de forma que los posibles errores existentes en la investigación se pulen al analizar los resultados de las muestras piloto sin perturbar los resultados de la misma.



Este esquema abre las puertas a la investigación cualitativa y cuantitativa casando ambos paradigmas, dado que la primera fase de la investigación tiene un carácter más cualitativo mientras que la segunda es más cuantitativa. Esta primera fase debe ser sometida a las pruebas estadísticas habituales (fiabilidad de cuestionarios, resultados, Alfa de Cronbach y todas las que ya conocemos) permitiendo la realización de un análisis cualitativo más minucioso (indicándonos posibles deficiencias, dobles sentidos o preguntas ambiguas). No hace falta decir que este esquema sería tremendamente costoso si utilizamos un diseño de investigación clásico.

*Laboratorio de Informática Aplicada a la Educación, Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.*

### **BIBLIOGRAFÍA**

BOU, G. (1991): *Aprenentatge comprensiu i processos d'informació: aplicacions educatives*. Universidad Autónoma de Barcelona, Tesis Doctoral.

NORMAN, D. A. (1982): *El aprendizaje y la memoria*. Alianza, Madrid.

[Nota: debido a problemas de extensión de la comunicación remitimos exclusivamente las obras citadas. Para cualquier información pueden contactar con el Laboratorio de Informática Aplicada a la Educación.]