

## ANÁLISIS DE DATOS E INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA: APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA INFERENCIA ESTADÍSTICA

*Hassan Fazeli Khalili*

*Vicente Manzano Arrondo*

*Francisco Javier Pérez Santamaría*

Departamento de Psicología Experimental

Facultad de Psicología

### RESUMEN

El congreso europeo de investigación educativa, celebrado en Sevilla en 1996, puso de manifiesto la gran importancia que los especialistas pertenecientes a distintas disciplinas (pedagogos, psicólogos, sociólogos, etc...) dan a la utilización de las nuevas tecnologías para el aprendizaje, en general, en contextos no universitarios. La experiencia que se presenta es fruto de una línea de investigación seguida por los autores desde hace años, aunque centrada en el entorno universitario. Con ella se evalúa el aprendizaje de contenidos estadísticos (Teoría de la decisión estadística) en dos situaciones distintas: tras su exposición de una forma tradicional (pizarra y tiza), o bien tras su exposición mediante animación por ordenador.

### ABSTRACT

The European congress on educational research, celebrated in Seville in 1996, stated the big importance that the specialists from different disciplines (pedagogues, psychologists, sociologists, etc...) give to the use of the new technologies to learning, generally, in no university contexts. The experience exposed, is the result of one line of investigation chased for the authors in university environment.

We can evaluate the learning of the statistic contents (The theory of statistical decision) with it in two different situations: through its traditional exposure (blackboard and chalk), or through its exposure using animation for computer.

### INTRODUCCION

Es un hecho aceptado que el manejo, transmisión y asimilación de la excesiva información que se maneja en los contextos educativos, sobre todo en el campo universitario, supone una gran dificultad. Los nuevos planes de estudio han aumentado en complejidad, dificultando aún más la situación anterior, sobre todo en lo referido a la asimilación de los contenidos. Ante este panorama, los nuevos sistemas tecnológicos de transmisión de la información ofrecen posibles soluciones (AMBROSE, D.W., 1991)

Como profesores, debemos ser conscientes de que nuestro deber consiste en convertir estructuras de profundo conocimiento las enseñanzas que favorezcan las habilidades de los alumnos para enfrentarse a nuevos problemas (ABOUSERIE, R. et al., 1992).

Los actuales estándares educativos subrayan la necesidad de enfrentar a los alumnos a la construcción propia de su conocimiento así como «aprender a aprender» (TERRON, J. PAVON, F., 1996).

Una forma de transmisión de la información es mediante programas de ordenador. Está de moda. Pero la pregunta que nos planteamos es: ¿Favorecen realmente el aprendizaje? La respuesta no es tan sencilla. Es como preguntar: ¿Favorecen los libros el aprendizaje? A ambas preguntas podríamos responder: depende.

Evidentemente, se necesitan criterios mucho más refinados para contestar a la primera pregunta. Criterios para la evaluación del proceso que nos lleva a trabajar con un programa de ordenador con el objetivo de aumentar nuestro conocimiento del resultado de dicha actividad (STEFFENS, K., 1996).

El presente trabajo presenta un conjunto de criterios que nos permitirán la evaluación de dos situaciones distintas de aprendizaje, basadas en los resultados empíricos obtenidos con los métodos que proponemos.

Los autores de este trabajo centran su objetivo en conseguir un mejor aprovechamiento de la enseñanza de los conceptos estadísticos impartidos a los alumnos de primero de Psicología. Para ello, se evalúan los inconvenientes y las ventajas que ofrecen dos sistemas de enseñanza diferentes: la enseñanza de tipo tradicional (de pizarra y tiza) y una enseñanza mediante la presentación de los conceptos estadísticos a través de secuencias animadas por ordenador proyectadas con un cañón de imágenes de vídeo.

La evaluación se lleva a cabo realizando un análisis minucioso de las respuestas dadas por los alumnos a una serie de preguntas directamente relacionadas con los contenidos previamente expuestos, bien por el procedimiento tradicional o mediante animación por ordenador.

El objetivo propuesto intenta dar respuesta a las llamadas surgidas en diferentes ámbitos acerca del gran potencial de las nuevas tecnologías con propósitos educativos (ASKAR, P. et al., 1992). Su potencial es enorme, en efecto, pero ¿Qué puede hacer que este tipo de aprendizaje sea más efectivo que cualquier otra forma de aprendizaje? Podemos citar cinco factores: la interactividad, la comunicación, la individualización, la novedad y la amenidad. Las aplicaciones de estas nuevas tecnologías pueden adaptarse a las preferencias, conocimientos y habilidades de un estudiante, de manera que deberían estar orientadas a la adquisición de habilidades de tipo general.

En la actualidad, los métodos basados en el aprendizaje mediante el ordenador parecen ofrecer una cierta alternativa al empleo tradicional de programas de entrenamiento, basados en la presentación magistral de los conceptos y en su repetición más o menos insistente.

Pero lo expuesto anteriormente, aunque lo pudiera parecer, no justifica una visión de conjunto totalmente positiva. A las características apuntadas hay que mencionar los problemas

surgidos ante la utilización del ordenador (por ejemplo, relacionados con la ansiedad, según Faria y Arce, 1993) y del aislamiento del alumno, desorientado y atrapado entre las redes de las nuevas tecnologías.

Estos problemas de aislamiento y los demás defectos del uso de las nuevas tecnologías se han intentado minimizar realizando en grupos la exposición de los contenidos estadísticos. Autores como Biemans (1992), Johnsey (1992), Kozma (1991) han llevado a cabo un gran número de investigaciones en este campo, apuntando que «el aprendizaje en grupo, en general, afecta positivamente a la ejecución, productividad, transferencia y tiempos de pruebas de lo aprendido», como se quiere mostrar en el presente trabajo y se pone de manifiesto en los análisis de los resultados.

El tema seleccionado para la exposición fue el de la «decisión estadística» por el desconocimiento generalizado del alumnado con respecto a estos conceptos (no impartidos ni en COU ni en LOGSE) y las dificultades que entraña su enseñanza (CARPINTERO, 1989; VALLECILLOS, 1996; HUBBARD, 1997). Esta circunstancia ha propiciado la creación de productos específicos para la enseñanza de la estadística mediante el ordenador (Marasinghe, Meeker, Cook y Shin, 1996; Velleman y Moore, 1996).

## METODO

### SUJETOS

El estudio se realizó contando con un total de 187 alumnos matriculados en primer curso de la licenciatura de Psicología en la Universidad de Sevilla, asistentes a las clases de la asignatura ANálisis de Datos en Psicología I@. Se encontraban dispuestos en 5 grupos de clase y subdivididos en 10 subgrupos de prácticas. La tabla 1 muestra la repartición de los sujetos en los grupos naturales.

Tabla 1. Repartición de alumnos en grupos.

Número de alumnos	Grupo de clase					Total	
	A	B	C	D	E		
Grupo de Prácticas	1	21	39	26	5	8	108
	2	11	23	22	12	18	79

### INSTRUMENTOS

Para el estudio se utilizó:

1. Para generar las animaciones: el programa Autodesk Animator Pro

2. El equipo informático consistió en un ordenador con microprocesador Pentium y salida por tarjeta de video-color con definición de 640x480 puntos (VGA estándar).

3. El equipo en el aula constaba del equipo informático conectado con un cañón de imágenes que proyectó las animaciones en una pantalla estática del tamaño habitual para la proyección de transparencias.

4. Para la evaluación de los resultados se utilizó un cuestionario diseñado para tal fin y que se encuentra en el anexo a este trabajo.

El cuestionario consta de cinco preguntas cerradas (tres de verdadero-falso y dos de opción múltiple) y tres preguntas abiertas, que fueron codificadas en variables tras el proceso de codificación de las respuestas.

5. Los análisis de datos se realizaron con SPSS/PC+ v4.01 para DOS.

#### PROCEDIMIENTO

Mediante un procedimiento aleatorio, se asignaron los grupos naturales (subgrupos de prácticas) a los tratamientos. De esta asignación se obtuvo que 108 alumnos se encontraron bajo el tratamiento Apizarra@, frente a los 79 de Aordenador@.

El proceso de enseñanza de la materia siguió el mismo guión en ambos grupos, si bien el perteneciente a la categoría Aordenador@ recibió la información vía cañón de imágenes, mientras que el grupo de Apizarra@ participó en una sesión tradicional con encerado y tiza.

Al finalizar la sesión (de unos 45 minutos de duración en ambos casos), el docente repartió en el aula el cuestionario, común para todos los sujetos del estudio. Éstos contaron con 3 minutos para responder a las preguntas planteadas en la hoja de evaluación. Las respuestas eran anónimas.

La animación de imágenes estuvo controlada en todo momento por el docente que, a través del teclado del ordenador principal, controlaba el ritmo de las imágenes, de tal forma que éstas se adecuaban a su propio ritmo de enseñanza, al igual que ocurre durante la exposición mediante la utilización de la pizarra.

#### VARIABLES

Las variables principales del estudio han sido: 1) el aprendizaje de la teoría de la decisión estadística, medida por las respuestas de los sujetos al cuestionario; 2) y el procedimiento de enseñanza, con dos niveles: exposición mediante pizarra y tiza o mediante animación de imágenes por ordenador. Las variables con poder contaminante que se controlaron específicamente fueron: el lugar de realización de la actividad; el mismo profesor, dentro de cada grupo, en cada par de grupos opuestos (uno de pizarra y otro de ordenador); el mismo instrumento de medida en todos los casos; el mismo guión y objetivos de aprendizaje.

## RESULTADOS

### CODIFICACIÓN

Tras el proceso de re-codificación de las respuestas de los sujetos, se midió cada variable con las dos mismas categorías: acierto o error. Para las primeras cinco preguntas, de opción múltiple (2 ó 4 opciones de respuesta), se contrastó directamente la adecuación o no de la elección de respuesta por parte del sujeto. Para el resto de las preguntas, abiertas, se realizó la siguiente categorización:

En el primer problema, (pregunta 6 A) en el que los alumnos debían desarrollar una decisión completa, se identificaron cuatro fases de igual peso: enunciado de la hipótesis nula, identificación de los resultados obtenidos como muy o poco probables a la luz de la hipótesis nula, decisión (rechazo o mantenimiento de la hipótesis nula), y conclusión. En la pregunta 6 B se identificaron dos únicas fases: decisión y conclusión. Mientras que la pregunta 6 C contaba sólo con la fase de decisión.

### ANÁLISIS

Se realizó un estudio descriptivo previo, en el que fueron depurados algunos errores en la codificación y transcripción de datos, además de afinar en la selección pertinente de pruebas de significación posteriores.

Las 12 variables de respuesta directa (5 iniciales de opción múltiple y 7 resultantes de la codificación de las respuestas abiertas), dicotómicas, sirvieron para aplicar las respectivas pruebas de significación con respecto al grupo de tratamiento, utilizando para ello la Chi-cuadrado de Pearson (con la corrección de Continuidad de Yates). La tabla 2 muestra los valores de Chi y el grado de significación correspondiente. Según se observa, sólo las diferencias en términos de éxito-fracaso de las variables 3, 7 (evaluación del resultado), 8 (decisión), 10 (decisión) y 12 (decisión), fueron significativas. En el caso de la tercera pregunta del cuestionario (variable 3), la diferencia se observa a favor del grupo Apizarra@. En el resto de los casos, es el grupo de Aordenador@ el que obtiene mejores tasas de éxito.

Tabla 2. Valor de  $\chi^2$  y significación por variable de respuesta.

	1	2	3*	4	5	6	7*	8*	9	10*	11	12*
Chi	1.84	.404	4.16	.072	2.18	3.49	4.68	6.96	3.16	6.36	2.71	10.8
Sig.	.174	.525	.041	.788	.140	.062	.031	.008	.075	.011	.099	.001

En la ilustración 1 se puede observar que, salvo en el caso de la tercera pregunta cuestionario, el grupo Aordenador@ manifiesta un porcentaje de éxitos, visiblemente superior al grupo Apizarra@.

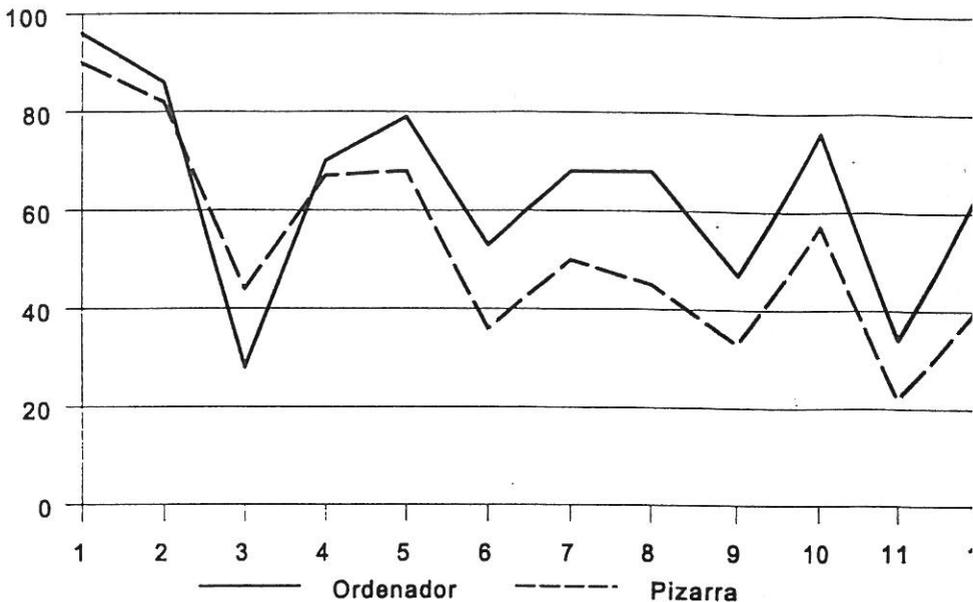


Figura 1

Para probar hipótesis más globales, se realizaron cuatro pruebas de significación, mediante la U de Mann-Whitney. Las variables globales utilizadas fueron:

1. **T1:** Puntuación global en las preguntas cerradas, de naturaleza más automática, y que median aspectos más relacionados con la memoria que con la comprensión de los conceptos. En su cálculo se consideró la probabilidad de acierto por azar (0.5 en las de verdadero-falso y 0.25 en las de 4 opciones), de tal forma que se procedió como sigue:

Luego, T1 suministra puntuaciones comprendidas entre 0 y 3.

2. **P6A:** Evaluación total en el único problema completo del cuestionario, en el que el alumno debía enfrentarse a una tarea completa de decisión.

$$P6A = v6 + v7 + v8 + v9$$

3. **T2:** Suma directa de las variables sobre las preguntas abiertas.

4. **TOTAL:** Puntuación total del cuestionario que surge de la suma directa de T1 y T2 que, por tanto, se corresponde con una suma ponderada con resultado en el recorrido (0,10).

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos, tanto con respecto al valor directo del estadístico (U), o estandarizado (Z) como la significación correspondiente (Signo). Se acompaña

también las medias de rangos para los grupos de ordenador y pizarra. Se observa con claridad que en las respuestas cerradas no existe diferencia significativa, pero que en las abiertas y en la puntuación total, sí.

Tabla 3. Prueba U de Mann-Whitney aplicada a los totales.

	Rango medio		Estadístico		Significa.
	Ordenador	Pizarra	U	Z	
T1	95.30	93.05	4163.5	-.2917	.7705
P6A	76.57	60.99	1676	-2.3582	.0184
T2	77.37	60.42	1631.5	-2.5256	.0115
TOTAL	75.57	61.71	1732	-2.0432	.0410

## DISCUSION

La conclusión clara extraíble de este trabajo es la ventaja de la estrategia Aordenador@ frente a la clase tradicional de Apizarra@. No obstante, este resultado debe ser considerado con cierta cautela. Por un lado, y a pesar del establecimiento de múltiples controles por parte de los investigadores y docentes, no se trata de un estudio experimental, puesto que se ha trabajado en todo momento con grupos naturales. Por otro lado, la inspección de los resultados muestra que el efecto de la animación no ha sido constante en todo momento. Obsérvese el resultado significativo a favor de la estrategia Apizarra@ en la pregunta 3. Incluso, parece ser que el mayor efecto positivo de la utilización del ordenador está centrado en la comprensión del momento mismo de la decisión, puesto que los tres resultados significativos a favor del grupo Aordenador@ coinciden en situarse en la fase de decisión estadística: se rechaza o se mantiene la hipótesis nula.

Una última precaución queda justificada por el contexto en el que se ha realizado la experiencia: una asignatura en la que las clases se imparten habitualmente mediante la pizarra. El efecto Aordenador@ quizá pudiera ser explicado por un efecto previo de Anovedad@.

Así pues, si bien los resultados obtenidos apuntan hacia la utilización de la animación de imágenes por ordenador, resulta aconsejable la realización de nuevas experiencias que acoten las situaciones favorables y desfavorables para la utilización de esta técnica, a la vez que se aumenta la credibilidad en los resultados mediante la puesta en marcha de experimentos ortodoxos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABOUSERIE, R., MOSS, D. y BARASI (1992): Cognitive Style, Gender, Attitude toward Computer Assisted Learning and Academic Achievement. *Educational Studies*, 18, 151-160.
- AMBROSE, D.W. (1991): The Effects of Hypermedia on Learning: a Literature Review. *Educational Technology*, 31, 55-65.
- ASKAR, P., YAVUZ, H. y KOKSAL, M. (1992): Student's Perceptions of Computer assisted Instruction Environment and their Attitudes towards Computer assisted Learning. *Educational Research*, 34, 133-139.
- BEMANS, H.J.A. y SIMONS, P.R.J. (1992): Learning to use a Word Processor with concurrent assisted Instruction. *Learning and Instruction*, 2, 321-338
- CARPINTERO, H. (1989): Comentarios a la Enseñanza de la Estadística en Psicología. El aprendizaje de la Estadística. *Estadística Española*. Vol. 31, num 122, págs 474-479.
- FARIA, F.; y ARCE, R. (1993): *Ansiedad ante los Ordenadores*. Colección Recursos Humanos. Serie Psicología. Madrid: Eudema.
- HUBBARD, R. (1997): Assessment and the Process of Learning Statistics. *Journal of Statistical Education*, v.5, n. 1. 21-29.
- JOHNSEY, A., MORRISON, G.R. y ROSS, S.M. (1992): Using elaboration Strategies training in Computer based Instruction to promote generative Learning. *Contemporary Educational Psychology*, 17, 125-135.
- KOZMA, R.B. (1991): Learning with Media. *Review of Educational Research*, 61, 179-211.
- MARASINGHE, M.G. et al. (1996): Using Graphics and Simulation to Teach Statistical Concepts. *The American Statistician*, 50(4), 342-351.
- STEFFENS, K. (1996): Learning with Multimedia Computer Programs: Problems of Evaluating Processes and Outcomes. Comunicación presentada en Congreso Europeo de Investigación Educativa. Sevilla, 1996.
- TERRON, J. y PAVON, F. (1996): Knowledge Representation integrated System for Formation and Learning Processes based on Hypermedia Technology. Poster presentado en Congreso Europeo de Investigación Educativa. Sevilla, 1996.
- VALLECILLOS, A. (1996): *Inferencia Estadística y Enseñanza: un Análisis Didáctico de Contraste de Hipótesis Estadísticas*. Colección Mathema. Granada: Comares.
- VELLEMAN, P.F. y MOORE, D.S. (1996): Multimedia for Teaching Statistics: Promises and Pitfalls. *The American Statistician*, 50(3), 217-225.

## ANEXO: PREGUNTAS CONTENIDAS EN EL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

*Las siguientes preguntas (1 a 3) se responden rodeando la opción que se considere correcta: V si el enunciado es verdadero o F si es falso.*

1. En general, a medida que las consecuencias de mantener o rechazar la  $H_0$  sean más trascendentes, es aconsejable escoger un  $\alpha$  también más alto: ..... V      F
2. En la decisión estadística, al aumentar el valor de  $\alpha$ , aumenta la posibilidad de rechazar la hipótesis nula: ..... V      F
3. En la decisión estadísticas,  $\alpha$  indica el riesgo de equivocación al mantener la hipótesis nula: ..... V      F

*En cada una de las 2 siguientes preguntas (4 a 7) hay cuatro opciones de respuesta, de entre las cuales sólo una es correcta. Redondea la letra que la encabeza.*

4. En una toma de decisión estadística, utilizando un nivel de confianza del 80%, el estadístico se sitúa entre el parámetro y el límite inferior del intervalo de probabilidad construido. Si el nivel de confianza fuera del 85% ¿cuál sería la toma de decisión correcta?:

- a) Rechazar la hipótesis nula.
- b) Mantener la hipótesis nula.
- c) Depende de las consecuencias en la toma de decisión.
- d) Depende del planteamiento de la hipótesis nula.

5. En un estudio, si se ha rechazado la hipótesis nula, con un nivel de significación muy pequeño, esto implica que:

- a) La diferencia entre el estadístico y el parámetro es insignificante.
- b) La diferencia entre el estadístico y el parámetro es estadísticamente debida al azar.
- c) La diferencia entre el estadístico y el parámetro es estadísticamente significativa.
- d) Existe una probabilidad muy pequeña de que el estadístico sea diferente del parámetro.

6. Se supone que el nivel de agresividad de los escolares sevillanos, según una determinada prueba, es de  $\mu = 80$  y  $\sigma = 14$ . Con objeto de comprobar el efecto de unos dibujos animados en la conducta agresiva, en una muestra de 49 escolares, y después de ver dichos dibujos, se observa un nivel medio de agresividad de  $\bar{x} = 84,5$ . Con estos supuestos:

a) Con un nivel de confianza del 95%, ¿Se puede afirmar que dichos dibujos animados influyen en el nivel de agresividad de los escolares sevillanos?

b) ¿Cuál sería la toma de decisión (mantener o rechazar  $H_0$ ) y la conclusión, si el nivel de confianza fuera del 99%?

c) ¿Cuál sería la toma de decisión si el nivel de confianza fuera del 90%?

Utiliza la parte posterior a esta hoja para las soluciones a este problema.

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN