

LA INFLUENCIA DEL EXAMEN DE SELECTIVIDAD EN LA ENSEÑANZA. ANALISIS DE UNA EXPERIENCIA EN MATEMATICAS DE C.O.U. (1)

GOBERNA, M.A., LOPEZ, M.A. y PASTOR, J.
Universidad de Alicante

(1) Este trabajo se ha realizado gracias a la ayuda recibida para desarrollar el Proyecto «Las Matemáticas en la formación del universitario actual...», aprobado dentro de los Planes X y XI de la Comisión Asesora Nacional de Investigación, y en el cual participaron, como investigadores, los autores de este trabajo.

SUMMARY

Through the design of two tests —objective test and essay— we study, in an experimental way and using linear statistic patterns, the influence on the final marks of the subject Mathematics in COU, which might have the university entrance test. An essential role is played by the educational objectives.

1. INTRODUCCION

En Pastor (1984) se recurre a la clásica taxonomía de Bloom de objetivos educacionales para analizar el actual modelo de examen de matemáticas en las pruebas de selectividad. Se concluye que la presencia de cuestiones y problemas, tendentes a evaluar las habilidades de análisis, síntesis y aplicación —objetivos superiores de la educación matemática— son prácticamente inexistentes, constituyendo tan sólo el 2% del total de las cuestiones de una muestra representativa.

El modelo actual, en otras palabras, se limita a evaluar los objetivos de conocimiento y comprensión —objetivos primarios— del programa oficial (adaptado por los coordinadores de las diferentes universidades). Parece razonable suponer que el tipo de pruebas de acceso a las universidades condiciona el enfoque de los cursos preparatorios.

Podemos conjeturar, por lo tanto, que en el desarrollo de las clases de matemáticas de C.O.U., el profesor pondrá todo el énfasis en el logro de los objetivos de conocimiento y comprensión, en detrimento de las actividades tendentes a desarrollar las habilidades superiores. No siendo posible cuantificar directamente tal hipótesis, parece natural investigar cuál es el peso relativo que ambos tipos de objetivos tienen en la calificación otorgada por el profesor de C.O.U. Esta experiencia ha sido diseñada, básicamente, para analizar la forma habitual de calificar, en los propios centros, a los alumnos de la asignatura «Matemáticas de C.O.U.». La hipótesis a contrastar es que los objetivos primarios tienen un peso sensiblemente mayor que los superiores en el criterio de calificación de dicha asignatura; la investigación pondrá de manifiesto otros hechos relevantes.

2. DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

El experimento se realizó con una muestra de unos 80 alumnos repartidos entre diversos centros estatales: el I.B. «Sorolla» de Valencia, y los Institutos de Bachillerato de Manises y de Carcagente. Dentro de cada uno de estos centros se tomaron muestras en diversos grupos para evitar el sesgo que significaría la presencia de un conjunto numeroso de alumnos calificados por el mismo profesor. El tamaño de la muestra parecía suficiente, a la luz de la práctica usual de los investigadores en ciencias humanas, en las que, como es sabido, las especificaciones de los modelos deben tomarse con ciertas reservas cuando se trata de generalizar su validez a toda la población (véase a este respecto Achen (1982)).

El test estaba diseñado para apreciar por separado ambos tipos de objetivos. El conocimiento y comprensión de las materias incluidas en el programa se pondrían de manifiesto mediante 16 cuestiones multi-respuesta; la puntuación de esta parte incluía, como es habitual, una penalización de los errores, tendente a evitar los aciertos debidos al azar. Con más precisión:

$$\text{Puntuación prueba objetiva } P = \frac{10}{16} (A - \frac{1}{3} E)$$

donde A es el número de respuestas acertadas, E el número de respuestas contestadas erróneamente, $\frac{1}{3}$ el factor de penalización y $\frac{10}{16}$ el factor de cambio de escala para la nota global.

Por lo que respecta a las cuatro respuestas que se ofrecían al alumno en cada cuestión había, al margen de la respuesta correcta, una bastante disparatada y otra

que recogía la respuesta errónea más frecuente (aquí recurrían los diseñadores del modelo a su experiencia docente). Aún admitiendo que en algunos casos el alumno procedía por eliminación —lo que no deja de ser una modalidad de análisis—, una prueba objetiva de estas características parecía la forma más conveniente en orden a unificar el criterio de puntuación (unidad de criterio imposible de lograr por los profesores en la calificación final). Por lo que respecta al contenido de las cuestiones, éstas pretendían ser representativas de la atención que usualmente se presta a cada capítulo. Como botón de muestra transcribimos el siguiente ejercicio:

De un paralelogramo ABCD, en el espacio, se conocen las coordenadas de A(0,1,0), B(-1,-1,1) y C(1,1,-2). ¿Cuáles son las coordenadas de D?

- (3,4,-4)
- (2,2,-3)
- (-2,-3,3)
- (0,-1,-1)

Por lo que se refiere a la prueba de ensayo, consistía en la realización de dos ejercicios de análisis, uno de síntesis y, por último, un ejercicio de aplicación. En los ejercicios de análisis se pretendía que el alumno justificara cada paso en un razonamiento correcto (1er. ejercicio) y averiguara las causas del error en un razonamiento manifiestamente falaz (2º ejercicio). EL 1º se consideró, a priori, mucho más sencillo que el 2º. El ejercicio de síntesis exigía del alumno construir una prueba detallada de un teorema (o algoritmo) que desconocía, a base de probar una sucesión de lemas. La mayor dificultad previsible consistía en la manipulación de expresiones simbólicas de forma no repetitiva, actividad que, nos lo dicta la experiencia, suele repugnar a la mayor parte del alumnado. El ejercicio de aplicación ponía al alumno ante una situación «real», no standard, que requería construir un esquema gráfico y, a través de él, plantear un problema de optimización usual, tras definir la función objetivo de forma adecuada. Veamos, como ejemplo, este ejercicio:

Un navío se encuentra fondeado a 9 km de una costa accesible y con contorno rectilíneo. A 18 km del punto de la costa más cercano al barco, y también en la costa, se encuentra ubicado un puesto militar. Un marinero debe llevar un mensaje a dicho puesto, desarrollando una velocidad media de 3 km/hora por mar y de 5 km/hora por tierra. Averiguar a qué distancia del puesto debe desembarcar para que el mensaje llegue lo antes posible. Dar, asimismo, el tiempo invertido, aproximando hasta los minutos. (Ejercicio de aplicación).

Los ejercicios de la prueba de ensayo se puntuaron los dos primeros sobre 2 y los dos últimos sobre 3.

El test fue pasado durante la quincena previa a la evaluación final y sin que el alumno tuviera experiencia en este tipo de pruebas, aunque se le leccionó con unos

consejos generales. Para su cumplimiento dispuso el alumno de 2 horas 30 min. en sesión única, pudiendo distribuir a su antojo dicho tiempo. Varios son los factores que hacían prever (como así fue), unas puntuaciones por debajo del conocimiento y capacidad real de los alumnos:

1ª. Falta de motivación (esta prueba no se presentaba como decisiva para su calificación final, realizada por evaluación continua).

2ª. Falta de un repaso general de la asignatura (recordemos al lector que el actual sistema de evaluación no permite la realización de pruebas globales, salvo que se les atribuya un escaso peso en la calificación final).

3ª. Falta de experiencia en este tipo de pruebas, tanto en lo concerniente a su formulación como a la inusual duración de la misma. Esto último provocó cierta fatiga al abordar la prueba de ensayo que fue dejada, casi siempre, para el final.

Justificaremos, para terminar, la ausencia en el test de cuestiones relativas a la teoría de la probabilidad. En efecto, es práctica habitual entre los profesores de la asignatura cerrar el curso con este capítulo, siguiendo la ordenación del programa oficial. No parecía aconsejable, por lo tanto, proponer ítems cuya respuesta no estaría en las fechas señaladas al alcance de todos los alumnos encuestados.

3. TRATAMIENTO ESTADISTICO

El análisis de datos fue realizado mediante el paquete estadístico BMDP (versión 81), recurriendo a los programas:

- PID: Características estadísticas de las observaciones.
- P5D: Histogramas.
- P6D: Regresión lineal simple.
- PIR: Regresión lineal múltiple.

El número de observaciones realizadas (alumnos encuestados) fue de $n=88$. Las variables consideradas fueron: la puntuación en la prueba objetivo (P.OBJET), la puntuación en la prueba de ensayo (P.ENSAYO) y, por último, la puntuación obtenida por el alumno en la asignatura «Matemáticas de C.O.U.» en su respectivo centro (NOTA-C.O.U.). En la tabla 1 de Valdivia et al (1984) se recogen los valores de dichas variables, así como algunos estadísticos, entre los que cabe destacar:

Variable	Media	Desviación típica
P. OBJET	3.850	1.977
P. ENSAYO	1.638	1.462
NOTA-C.O.U.	5.243	1.441

NOTA.— Todas las tablas a las que nos referimos a continuación se encuentran en el mismo trabajo que se acaba de mencionar (págs. 155 a 164).

La tabla 2 recoge los histogramas correspondientes a P. OBJET, tanto de frecuencia absoluta como acumulada. La columna de la izquierda (NAME) representa las marca de clase (las observaciones registradas en name = i corresponden a individuos cuya nota pertenece al intervalo $] i - 0.5, i + 0.5]$).

La tabla 3 y la tabla 4 recogen los histogramas de frecuencias absolutas y acumuladas correspondientes a las variables P. ENSAYO y NOTA-C.O.U..

Como paso previo a la elaboración de los modelos de regresión múltiples es aconsejable ajustar modelos de simple regresión para cada par de variables. La existencia de un alto coeficiente de determinación (R^2) entre las previstas variables independientes es claro síntoma de alta colinealidad, lo que no ocurre en este caso para las variables P. OBJET y P. ENSAYO ($R^2 = 0.2243$). Los modelos de regresión simple entre cada variable independiente y la dependiente (NOTA-C.O.U.) tienen como finalidad contrastar la adecuación del modelo lineal.

En nuestro problema no parece necesario efectuar ninguna transformación de las variables independientes. Remitimos al lector a las tablas 5, 6 y 7.

Asumida la idoneidad del modelo lineal (los test de normalidad para las variables fueron positivos), hemos procedido al ajuste de un modelo de regresión múltiple, siendo el resultado:

$$\begin{aligned} n = 68, \quad R^2 = 0.4018. \\ \text{NOTA C.O.U.} = 3.54962 + 0.32090 \text{ P.OBJET} + 0.29157 \text{ P.ENSAYO} \\ (3.824) \quad (2.748) \quad \text{T-ratios} \end{aligned}$$

(Ver otras características en tabla 8).

Por las razones apuntadas más adelante pareció conveniente eliminar en la muestra las observaciones correspondientes a los alumnos que no aprobaron las matemáticas de C.O.U.. El nuevo modelo encontrado fue:

$$\begin{aligned} n = 45 \quad R^2 = 0.4902 \\ \text{NOTA-C.O.U.} = 4.59154 + 0.20118 \text{ P.OBJET} + 0.28954 \text{ P.ENSAYO.} \\ (2.692) \quad (3.280) \quad \text{T-ratios} \end{aligned}$$

(Ver otras características en tabla 9).

4. ANALISIS DE RESULTADOS

Observando las medias de P. OBJET y P. ENSAYO (3.850 y 1.638 respectivamente) comprobaremos los bajos rendimientos, ya previstos, por las razones que enumeramos previamente.

No obstante el valor de las medias no invalida el experimento, tendente a ponderar la importancia relativa de cada factor. Los «Plots» de observaciones (tablas 5, 6 y 7) ponen de manifiesto la no existencia de elementos distorsionadores (con residuos anómalos) que aconsejarían la limitación de los rangos de las variables.

Analicemos ya el modelo de regresión múltiple para toda la muestra.

Para empezar, siendo los T-ratios superiores a dos, hay que aceptar la significación, al 95%, de ambas variables independientes. Podemos afirmar, pues, que las habilidades superiores del alumno influyen positivamente en su calificación de matemáticas de C.O.U.. Al mismo tiempo, como las F-ratios son netamente superiores a 3,20 (o bien porque $P(\text{TAIL}) = 0$) hay que rechazar la eventual hipótesis de que los coeficientes de regresión sean a la vez nullos, luego puede afirmarse que la regresión es significativa (al 95%).

El peso relativo de cada variable en la nota final es, aproximadamente, del 60% para la prueba objetivo y del 40% para la prueba de ensayo, resultado, este último, que supera nuestras previsiones.

Sorprende la cuantía de la ordenada en el origen. Significa que más de tres puntos de la calificación otorgada a los alumnos son ajenos a sus aptitudes demostradas. Llegados a este punto parece natural preguntarse cuál puede ser la razón de esta anomalía. Hemos conjeturado que una parte de esta puntuación «añadida» se deberá a la valoración por el profesor de la buena voluntad del alumno (que se traduce en asistencia a clase e interés por la asignatura); otra parte creíamos que podía deberse a la voluntad del profesor de mantener alta la moral de los alumnos suspensos, evitando las calificaciones muy deficientes, teniendo en cuenta que el resultado efectivo es el mismo.

De acuerdo con esta conjetura se procedió a eliminar de la muestra a los 43 individuos suspendidos, quedando 45.

En el modelo ajustado resultó ser la ordenada en el origen todavía mayor que la anterior, de lo que cabe deducir el mayor peso relativo de la primera causa apuntada (es decir, la previsible mejor actitud de los alumnos aprobados es premiada en mayor medida). La modificación de los coeficientes de regresión es, sin embargo, interesante de analizar. Para los alumnos aprobados en C.O.U. la influencia de los objetivos primarios descendió del 60 al 45%. En otras palabras, se pasó de una mayor influencia relativa de los objetivos primarios, para toda la muestra, a una inversión de la situación, cuando se consideró la muestra restringida.

No podemos dejar de mencionar la discrepancia de ciertos autores acerca del criterio empleado en la ponderación de la influencia relativa de las variables independientes. Así, Achen (1982) propone utilizar como índice del nivel de importancia de una variable x_i el producto $\beta_i x_i$ (producto del coeficiente de regresión estimado para esa variable por su media muestral). Aplicado este criterio para toda la muestra se concluye que estos niveles de importancia son del 72% para la P. OBJET y del 28% para la P. ENSAYO.

Nosotros hemos optado por utilizar el criterio, más comúnmente aceptado, del coeficiente de regresión estandarizado. (véase, v.gr., Lewis Beck (1982)).

5. CONCLUSIONES

1) A la vista de las medias de P.OBJET y P. ENSAYO puede concluirse la necesidad de una globalización de conocimientos en algún momento del curso, así como la de ejercitar al alumno en actividades que desarrollen su capacidad de análisis, de síntesis y de aplicación.

2) Los profesores de matemáticas, en C.O.U.; otorgan una «sobrepuntuación» a los alumnos valorando su buena voluntad, que es tanto más alta cuanto mejor es su rendimiento en la asignatura.

3) La importancia relativa de la prueba de ensayo frente a la prueba objetiva (40:60 para el total de la muestra frente a 55:45 para la muestra restringida) indica claramente que la influencia de las pruebas de acceso a nivel de ponderación de objetivos es, prácticamente, nula, al menos en el ámbito de la enseñanza estatal, donde se ha efectuado este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACHEN, Ch. H., 1982, *Interpreting and Using Regression* (Sage University Papers).

BMDP, 1981, *BMDP Statistical Software. 1981.* (University of California Press).

LEWIS-BECK, M.S., 1980, *Applied Regression. An Introduction.* (Sage University Papers).

PASTOR, J.T., 1984, Las pruebas de matemáticas en los

exámenes de acceso. *Enseñanza de las Ciencias*, vol 2, N° 1, pp 17-24.

VALDIVIA, M. et al, 1984, Las Matemáticas en la formación del universitario actual: análisis de las pruebas de acceso y estudio documental de planes de estudio. Proyecto aprobado en los planes X y XI de la Com. As. Nac. de Investigación. ICE. Universidad de Valencia.