

UNA VALORACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS EN ALUMNOS DE PRIMER CURSO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

Isabel Serrano Czaia
Nuria Padilla Garrido
Concepción Cortés Rodríguez
M^a Luisa Vílchez Lobato
Inés Herrero Chacón

Departamento de Economía e Historia de las Instituciones Económicas
Universidad de Huelva

Resumen

La carencia de una base matemática sólida es una de las principales causas del fracaso académico en las asignaturas relacionadas con las Matemáticas en la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad de Huelva. Con el objetivo de intentar detectar las principales lagunas de nuestro alumnado, decidimos realizar un estudio empírico a comienzos de curso que nos orientara a la hora de afrontar la docencia.

Objetivo general del trabajo

Evaluar el nivel de conocimientos matemáticos de los alumnos que acceden a la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad de Huelva

Nivel educativo

Universidad

Temas específicos que aborda

Evaluación

Naturaleza de la aportación

Experimental

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los servicios que la sociedad exige a los profesores universitarios es la organización de un proceso que lleve a sus alumnos a la adquisición de una serie de conocimientos.

La consecución de este objetivo, ya difícil de por sí, debido a la elevada masificación académica, así como al cambio bastante notable con respecto a lo que ha constituido hasta ahora la experiencia educativa del alumno, se complica en gran medida por un obstáculo difícil de sortear: la falta de una base sólida de conocimientos por parte del alumnado.

Este problema, que vivimos cada curso académico las profesoras dedicadas a la docencia de las Matemáticas en la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad de Huelva, tiene difícil solución. Con el convencimiento de que la única opción factible para atenuarlo sería detectar las principales lagunas de nuestro alumnado, para paliarlas, en la medida de lo posible, realizamos un estudio empírico a principios de curso en las dos titulaciones donde impartimos docencia: la Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas y la Diplomatura en Ciencias Empresariales.

2. ESTUDIO EMPÍRICO

Con ese objetivo, decidimos diseñar un cuestionario con 33 preguntas cortas que abarcaran desde cuestiones básicas hasta otras más específicamente relacionadas con el contenido de nuestras asignaturas de Matemáticas I y II: Álgebra Lineal y Cálculo Diferencial e Integral. Las preguntas propuestas fueron las siguientes:

CUESTIONARIO

1) Calcular $\left[\left(-\frac{3}{5} \right)^5 \cdot \left(-\frac{3}{5} \right)^2 \right]^3 \div \left(-\frac{3}{5} \right)^{15}$

2) Simplificar

a) $\frac{\sqrt{2^2 - x^2} \cdot (x^2 - 4)}{(2 - x)}$

b) $\frac{1^{-8} - 2^{-2} + 8}{2^2 + 2^{-2}}$

3) Razonar si son verdaderas o falsas las siguientes expresiones:

a) $(\sqrt{3} - \sqrt{2})^2 = 1$

b) $\frac{2 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

c) $\log 2 + \log 3 = \log 5$

4) Resolver:

a) $(x + 2y)^2$

b) $\sqrt[3]{\sqrt{18}}$

5) Dadas las matrices $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$ y $B = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$, calcular:

a) $2A$

b) $A+B$

c) $A \cdot B$

d) $\text{Adj } A$ (matriz adjunta de A)

e) A^{-1}

6) Resolver los siguientes determinantes:

a) $\begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

b) $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & 3 \\ 0 & 4 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{vmatrix}$

7) Calcular el rango de la siguiente matriz:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

8) Escribir la ecuación de la circunferencia con centro en el punto (0,0) y radio 1.

9) Resolver las siguientes ecuaciones:

a) $x(x-3) = -2$

b) $e^x = 1$

10) Representar gráficamente las soluciones de los siguientes sistemas:

a) $\left. \begin{array}{l} x \geq 0 \\ y-1 < 0 \end{array} \right\}$

- b) $|x| < 3$
- 11)) En qué cuadrantes de la circunferencia es el coseno de un ángulo positivo?
- 12) Resolver $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + x - 2}{x - 1}$
- 13) Escribir razonadamente una ecuación de segundo grado que tenga por soluciones $x_1 = 3/4$ y $x_2 = -2/5$
- 14) Dar los valores de:
- sen π
 - cos $\pi/4$
 - arc sen 1
- 15) Hallar las derivadas de las siguientes funciones:
- $f(x) = \frac{x^2 + 3}{x - 1}$
 - $f(x) = \sin^2 x$
 - $f(x) = \sin x^2$
- 16) Calcular las siguientes integrales:
- $\int 2x \, dx$
 - $\int \cos x \, dx$
 - $\int \frac{1}{x} \, dx$

El cuestionario, de carácter anónimo, se entregó el primer día de curso a todos los alumnos de cada grupo de Licenciatura y Diplomatura, solicitándoles que indicaran, en el mismo, el nivel de estudios adquiridos previamente, así como el último año en que estudiaron Matemáticas y la calificación obtenida. Se obtuvieron un total de 103 y 111 cuestionarios válidos de cada titulación respectivamente, una vez eliminados aquéllos pertenecientes a alumnos repetidores o procedentes de otras titulaciones, ya que el objetivo de nuestra investigación era conocer el nivel de las personas que accedían por primera vez a la Universidad.

Las cuestiones fueron calificadas con el siguiente criterio: bien, mal, no contesta.

2.1. Resultados de la Licenciatura

Analizando, en un primer momento, las cuestiones que han sido contestadas incorrectamente por este grupo de alumnos, merece la pena comentar los siguientes aspectos:

- El porcentaje más alto de respuestas incorrectas se obtiene en la pregunta 2a $\left(\frac{\sqrt{2^2 - x^2}(x^2 - 4)}{(2 - x)} \right)$, con

un 61,17%, elevándose hasta un 87,38% si tenemos además en cuenta las personas que la han dejado sin contestar. El fallo más común que se observa en esta pregunta es el siguiente:

$$\sqrt{2^2 - x^2} = 2 - x$$

por desgracia, bastante previsible.

- Un segundo bloque de preguntas que podemos destacar por el elevado porcentaje de respuestas incorrectas, entre un 44% y un 47%, serían las 3a $\left(\left(\sqrt{3^2} - \sqrt{2^2} \right)^2 = 1 \right)$, 5d (Matriz Adjunta de A), 5e (Matriz inversa de A) y 15c (derivada de $f(x) = \sin x^2$). Teniendo en cuenta además los casos “no sabe/no contesta”, los porcentajes se situarían respectivamente en el 62,14%, 75,73%, 79,53% y 67,96% en cada una de dichas cuestiones.

Entre los errores más comunes en estos apartados, podemos comentar los siguientes:

- En la cuestión 3a destacarían: $(\sqrt{3} - \sqrt{2})^2 = \sqrt{3^2} - \sqrt{2^2}$ o $3^{1/2} - 2^{1/2} = 1^{1/2}$
- En los apartados 5d y 5e apreciamos claramente una gran dificultad a la hora de trabajar con matrices, lo cual es de especial trascendencia si tenemos en cuenta que este concepto es clave en Álgebra Lineal, materia que impartimos en una de nuestras asignaturas. En la mayoría de los casos hay una gran confusión entre la matriz adjunta y la inversa, llegando incluso algunos alumnos a intercambiar sus soluciones. Podemos, sin temor a equivocarnos, afirmar que

aquellos alumnos que intentan efectuar los cálculos solicitados, lo hacen de forma mecánica, sin comprender el proceso que están realizando.

- En el apartado 15c no existe un fallo común generalizado. En este caso, aparecen expresiones de todo tipo como: $2\cos x$, $\cos 2x$, $2x\cos x$, $2x\sin x$, $2\cos x\sin x$,

En relación a aquellas otras cuestiones en donde el porcentaje de personas que no contesta supera al de aquellos que lo hace incorrectamente, podemos poner de relieve los siguientes aspectos:

- Dentro de este grupo destacamos la pregunta 8, escribir la ecuación de la circunferencia centrada en el (0,0) y de radio 1, que no es contestada por el 79,61%, así como la cuestión 13, dar una ecuación de segundo grado que tenga por soluciones $x_1=3/4$ y $x_2=-2/5$, en donde es el 72,82% el que no da respuesta alguna. Si tenemos además en cuenta a las personas que contestan incorrectamente estas cuestiones, estos porcentajes se tornarían en el 92,93% y en el 80,6% respectivamente.
- Otras preguntas donde el porcentaje de personas que no contesta es bastante significativo, concretamente entre un 50% y un 60%, serían la 3c (logaritmos), la 10a y 10b (representaciones gráficas), así como la 14b y 14c (cuestiones trigonométricas básicas), elevándose en estos casos hasta un 90% aproximadamente cuando consideramos además las respuestas fallidas, a excepción de la cuestión 14b, en donde esa cifra bajaría hasta situarse en un 64%.

2.2. Resultados de la Diplomatura

Por lo que se refiere a la Diplomatura, podemos destacar los siguientes resultados:

- En un total de 22 apartados del cuestionario, el número de personas que no saben contestar supera al de aquellos que lo hacen errónea o correctamente, traducándose en porcentajes que oscilan entre un 42,34% y un 94,59%. En concreto, en la cuestión 13, se alcanza el valor máximo, con un 94,59%, seguida muy de cerca por las cuestiones 8, 14c, 10a, 10b y 14c con unos porcentajes, respectivamente, del 90,1%, 88,29%, 81,98%, 79,28% y 79,28%.
- Al igual que en la Licenciatura, la pregunta con más respuestas erróneas es la 2a, con un porcentaje, en este caso, del 67,57%, que se eleva hasta un 99,1% cuando consideramos además las personas que no saben contestarla. Los errores más comunes coinciden básicamente con los que se aprecian en la Licenciatura.
- Otros apartados donde destacan también el número de respuestas erróneas son la 2b, 3a y 3b con unos porcentajes que oscilan, en este caso, entre el 41% y el 46,85%, mientras que el total de respuestas no válidas se sitúa entre un 81% y un 88,3%.

Entre los errores más comunes en estos apartados cabe destacar los siguientes:

- En el apartado 2b serían $1^{-8}=1/8$ y $2^{-2}=1$.
- En la cuestión 3a, coinciden básicamente con los descritos en la Licenciatura.
- Por lo que se refiere al apartado 3b se puede destacar: $\frac{2+2\sqrt{2}}{2}=\sqrt{2}$

2.3. Análisis comparativo de Diplomatura y Licenciatura

Para completar el estudio anterior, decidimos realizar una comparación de las respuestas aceptables en la Diplomatura y la Licenciatura. Para ello, recurrimos a un contraste no paramétrico para muestras relacionadas aplicando la prueba de rangos con signos de Wilcoxon¹.

Como resultado de la misma, se rechazó la igualdad de medias de respuestas aceptables entre ambas titulaciones y como dato significativo destacamos que en las 33 preguntas todos los rangos eran positivos, es decir, en todas las cuestiones el porcentaje de respuestas aceptables de los matriculados en la Licenciatura superaba al de los de la Diplomatura.

¹ Ver Canavos, G. C. (1997) y Novales, A. (1997).

Además, si confrontamos los resultados obtenidos en ambas titulaciones, teniendo en cuenta la procedencia académica de los alumnos, la cual puede resumirse en la siguiente tabla²:

	COU	FP II	Bachillerato LOGSE
Licenciatura en Admón. y Dirección de Empresas	A, C		A, C
Diplomatura en CC. Empresariales	A, C	A, H, Y	A, C

podemos establecer dos grandes grupos de conclusiones:

- En relación a conceptos clave del Álgebra Lineal y del Cálculo Diferencial e Integral, como son las nociones de matriz, límite, derivada e integral, base de las asignaturas de Matemáticas que estudiarán en el curso académico, no podemos dejar pasar por alto los siguientes aspectos:
 - Más de la mitad de los alumnos que acceden a la Diplomatura vía FP II desconocen lo que es una matriz. Este porcentaje mejora en los alumnos procedentes del COU o del Bachillerato LOGSE, en donde exclusivamente alrededor de un 10% no sabe las operaciones elementales a realizar con las matrices como la multiplicación por un escalar, la suma o el producto. Por lo que respecta a la Licenciatura, sin embargo, aunque los mejores resultados en esas materias los obtienen los alumnos procedentes del COU, los resultados alcanzados por los del Bachillerato LOGSE no se desvían demasiado, salvo en el cálculo del determinante de una matriz de orden cuatro (cuestión 6b), en donde casi el 50% de estos últimos no sabe hacerlo frente a un 30% de los primeros.
 - Un 60% de alumnos de FP II y un 50% del Bachillerato LOGSE de la Diplomatura no saben resolver el límite propuesto en la cuestión 12. No obstante, en la Licenciatura, más de la mitad de los alumnos del COU responde bien este apartado frente al 6,67% de los del Bachillerato LOGSE.
 - Por lo que respecta a la derivación e integración, alrededor de un 60% de alumnos del Bachillerato LOGSE y de FP II de la Diplomatura no sabe derivar y este porcentaje aumenta a más de un 80% en el caso del cálculo integral. En la Licenciatura alrededor de un 15% de los alumnos de COU no sabrían realizar la primera operación frente a un 50% de los del Bachillerato LOGSE, tornándose dichos porcentajes respectivamente en un 15% y 70% respectivamente en el caso de la integración.
- A nivel general, los alumnos procedentes del COU que acceden a la Licenciatura demuestran un conocimiento superior en todas las materias respecto a los que acceden por la misma vía a la Diplomatura. También esta superioridad se demuestra en los procedentes del Bachillerato LOGSE, salvo en cuestiones como la 6b, resolución del determinante de una matriz de orden 4, en donde un 66,67% de los alumnos de la Licenciatura no contestan, frente a un 20% de los de la Diplomatura, o en la cuestión 7, cálculo del rango de una matriz 3x4, donde estos porcentajes se transforman respectivamente en el 46,67% y en el 30%. Sólo en la obtención del valor del $\cos \frac{\pi}{4}$, es en donde el 100% de los alumnos de Bachillerato de ambas titulaciones no responde. Estos datos parecen corroborar la mejor preparación de los alumnos que acceden a la Licenciatura respecto a los de la Diplomatura, independientemente de la formación académica adquirida previamente.

Lógicamente, todo estos resultados nos indujeron a analizar los programas de Matemáticas cursados en las distintas modalidades de COU, Bachillerato LOGSE y FP II que dan acceso a nuestra Facultad, pudiendo concluir que todas estas nociones básicas aparecen en los mismos, y que si los alumnos desconocen dichos conceptos, las razones son atribuibles a otro tipo de circunstancias.

² En la primera y tercera columna aparecen las opciones preferentes del COU y del Bachillerato LOGSE que dan acceso a ambas titulaciones (A: Científico-Tecnológica y C: Ciencias Sociales), mientras que en la segunda columna se muestran las ramas de FP II que otorgan acceso exclusivo a la Diplomatura (A: Administrativa y Comercial, H: Hostelería y Turismo e Y: Servicio a la Comunidad. Especialidad Economía Socio-Familiar).

No se han contemplado otras posibles modalidades de ingreso, debido a que tienen poca representatividad en la citada Facultad.

3. CONCLUSIONES

El fracaso académico en las asignaturas relacionadas con las Matemáticas en la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad de Huelva, es una realidad ampliamente constatada. La carencia de una serie de conocimientos básicos en el alumnado, sea quizás, la causa principal de dichos resultados adversos.

Con el objetivo de detectar las principales lagunas de nuestro alumnado, y paliarlas, en la medida de lo posible al afrontar la docencia, decidimos realizar un estudio empírico a principios del curso académico con los alumnos de las dos titulaciones que actualmente se ofertan en la citada Facultad: la Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas y la Diplomatura en Ciencias Empresariales,

Los resultados del trabajo fueron concluyentes. A grandes rasgos, y a pesar de la mejor preparación de los alumnos procedentes del COU en relación a los del Bachillerato LOGSE, y la de éstos, a su vez, respecto a los de FP II, lo más destacable sería la carencia generalizada de una base sólida por parte de todo el alumnado. Además, y con independencia de la formación adquirida con anterioridad, podemos también afirmar que el grado de conocimientos generales de los alumnos que acceden a la Licenciatura es superior al de los que lo hacen a la Diplomatura.

Teniendo en cuenta estos resultados, así como otras conclusiones más específicas que hemos ido analizando a lo largo del trabajo, nuestra tarea debe ser incidir en conceptos clave del Álgebra Lineal y del Cálculo Diferencial e Integral, como son los de matriz, límite, derivada e integral, que presumiblemente deberían haber adquirido nuestros alumnos, y que, sin embargo, no dominan, sin los cuales la comprensión de nuestras asignaturas constituiría un obstáculo difícil de sortear. Crear además un marco adecuado, en donde se realicen prácticas que estimulen al alumno, y en las cuales se demuestre la estrecha relación existente entre las Matemáticas y la Economía, así como comprender sus diferencias individuales y promover la participación en tutorías personalizadas, pueden ser el complemento idóneo para alcanzar nuestro objetivo. Nunca debemos olvidar que nuestra labor como profesores tiene incidencia directa sobre personas, y que su futuro tanto académico como profesional depende en gran medida de nuestro trabajo, por tanto, ningún esfuerzo realizado en este sentido es en vano.

BIBLIOGRAFÍA

- Canavos, G.C. (1995): Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos. Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- Ferrán Aranaz, M. (1996): *SPSS para Windows. Programación y Análisis Estadístico*. Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- Greene, W. H. (1998): *Análisis Económico*. Ed. Prentice Hall. Madrid.
- Gujarati, D. N. (1997): *Econometría*. Ed. McGraw-Hill. Colombia.
- Novales, A. (1997): *Estadística y Econometría*. Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- Visauta Vinacua, B. (1997): *Análisis Estadístico con SPSS para Windows. Estadística básica*. Ed. McGraw-Hill. Madrid.