

Los conocimientos matemáticos de los nuevos universitarios: El caso de Economía y Empresa de la UB¹

| | | |
|--|---|--|
| Roman Adillon Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial Universitat de Barcelona adillon@ub.edu | Lambert Jorba Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial Universitat de Barcelona lambert.jorba@ub.edu | Pere Purroy Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial Universitat de Barcelona ppurroy@ub.edu |
| Carme Ribas Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial Universitat de Barcelona cribas@ub.edu | Antonio Tarrío Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial Universitat de Barcelona antoniotarrio@ub.edu | |

Resumen

En esta comunicación se analiza el nivel de conocimientos matemáticos de los alumnos de nuevo ingreso a los grados de ADE y de Economía de la Universidad de Barcelona. En las matemáticas de primer curso de grado existe una divergencia entre el nivel real de conocimientos del alumno y los que el profesor considera que tiene o que debería tener. Las consecuencias de esta situación se manifiestan en el rendimiento de los alumnos. Buscaremos una metodología que permita obtener datos objetivos sobre el nivel inicial del alumno y que ofrezca una ayuda para poder incidir positivamente en los aspectos de la formación con más deficiencias.

Palabras claves: Acceso universidad, nivel de matemáticas.

1. Introducción

Nuestro estudio se basa en la transición del bachillerato a la universidad. Las notas de selectividad no son suficientes para realizar el análisis, ya que éste quiere detectar deficiencias conceptuales. En (González, 1997) y (Álvarez, 1998) podemos encontrar antecedentes a esta temática de estudio.

Somos conscientes de la importancia de las matemáticas en el desarrollo de razonamientos rigurosos y críticos, y no creemos que podamos mejorar los resultados académicos de nuestros alumnos si no conocemos cuál es su nivel actual de conocimientos. Nos preocupa que el tránsito hacia la universidad de nuestros estudiantes sea traumático.

2. Necesidad y relevancia del estudio

La asignatura de Matemáticas 1 es troncal en el primer curso de los grados de Administración y Dirección de Empresa (ADE) y de Economía (ECO). Es una asignatura de seis créditos y se compone de dos bloques temáticos, Álgebra (Espacios vectorial y euclídeo) y Cálculo (Funciones reales de n variables y Optimización sin restricciones).

En general, en el primer curso de estudios superiores existe una divergencia entre el nivel real de conocimientos del alumno y el nivel que el profesor considera que el alumno tiene o que en algunos casos, desearía que tuviera. En matemáticas, desde mediados de los años 90, se

¹Trabajo financiado por el *Institut de Ciències de la Educació* de la Universitat de Barcelona a través del proyecto "Diagnóstico de los conocimientos matemáticos de los alumnos de nuevo ingreso a la Facultad de Economía y Empresa" (código proyecto 1001-31) dentro de la convocatoria de ayudas del Programa de Investigación en Docencia Universitaria REDICE-10.

ha evolucionado desde una situación en la que el nivel de conocimiento de los alumnos de nuevo ingreso era aceptable y bastante uniforme, a una situación en la que el nivel de conocimientos de los alumnos no parece aceptable y presenta múltiples disparidades. Los pilares fundamentales sobre los que se apoyan algunas unidades temáticas habrían desaparecido repentinamente.

Las consecuencias son diversas: por una parte hubo un descenso en las calificaciones y la reflexión del profesorado conduce a sospechar que el nivel de conocimientos iniciales que tienen los alumnos cuando acceden al primer curso universitario, dentro del campo de las matemáticas, era una de las causas principales. Por otra parte, el alumnado no está desarrollando adecuadamente su formación académica, ya que el nivel de comprensión que se puede conseguir en determinados conceptos, no es el adecuado para poder aplicar los conocimientos matemáticos necesarios para tratar con posterioridad temas profesionales.

Esta situación suele acabar con el abandono de la asignatura debido a la frustración y a la falta de motivación que genera a los alumnos el hecho de no poder seguir adecuadamente el ritmo que se impone en el aula.

Existe el riesgo evidente de evaluar el nivel inicial de los alumnos de un curso, a partir del nivel inicial de los alumnos de cursos anteriores. Esto no es adecuado, ya que el proceso de selección del estudiante universitario es cambiante, ajustándose al cambio en el contenido de las materias que los alumnos cursan en los cursos preuniversitarios.

3. Objetivos

El objetivo de este estudio es buscar posibles soluciones o estrategias para intentar aumentar el rendimiento de los alumnos en la asignatura de Matemáticas 1, procurando que disminuya el abandono que produce la falta de conocimientos previos.

El proyecto que presentamos tiene como finalidad establecer criterios e instrumentos que permitan diagnosticar y valorar la verdadera situación referente a la comprensión y dominio de los conocimientos matemáticos.

4. Metodología

Teniendo en cuenta los contenidos de Matemáticas 1 y 2 del Bachillerato en Ciencias Sociales (un porcentaje elevado de alumnos procede de esta opción) y los conocimientos básicos matemáticos que un alumno de nuevo ingreso consideramos que debería tener para afrontar con cierta garantía los estudios universitarios (Garrido, 2002) y (Giménez, 2007), realizamos una prueba para recoger los conceptos siguientes:

- Operaciones elementales (Operaciones con fracciones, regla de tres, concepto de división, tanto por ciento, fracciones equivalentes).
- Funciones elementales (Polinomios, potencias, logaritmos).
- Geometría (Rectas, parábolas, triángulo, circunferencia).
- Ecuaciones (Ecuaciones de primer y segundo grado, sistemas de dos ecuaciones lineales).
- Función real de variable real (Dominio, imagen, continuidad, límites).
- Derivada (Cálculo de derivadas, aplicaciones de la derivada).

Los alumnos fueron avisados el primer día de clase de la realización de la prueba y de su utilidad. Se les explicó que no se trataba de un examen, sino de una prueba para analizar el nivel de matemáticas que poseen al acceder a la facultad. Los alumnos desarrollan la prueba durante hora y media y disponen de calculadora.

5. Análisis cualitativo

Los índices que analizamos no fueron calculados utilizando los 1500 alumnos que realizaron la prueba, sino con los cuartiles superior e inferior respecto a la puntuación obtenida.

Si representamos por *AS* el número de acertantes del cuartil superior, *AI* el número de acertantes del cuartil inferior, *N* el número de sujetos analizados en uno de los dos cuartiles, definimos *índice de dificultad (Df)* de una pregunta cómo la proporción de aciertos que calculamos del modo siguiente:

$$Df = \frac{AS + AI}{N + N}$$

Un índice de dificultad mayor indica una pregunta más fácil. Cada una de las preguntas va ligada a un concepto matemático concreto, esto permite relacionar el índice de dificultad para cada pregunta con el concepto matemático que tiene asociado.

A título de ejemplo, la pregunta 22, tiene un índice de dificultad de 0.75 (véase Tabla 1). Se trataba de calcular $5 + (2/4) - (2/5)$, y pueden utilizar la calculadora. Es de esperar que el índice de dificultad se aproximase a 1.

| Ítems | Df | Dc | Concepto |
|-------|------|------|--|
| P7 | 0.85 | 0.31 | Concepto de función real de variable real. Cálculo de la imagen. |
| P18 | 0.81 | 0.27 | Concepto económico (descuento). Cálculo de un tanto por ciento. |
| P19 | 0.76 | 0.27 | Concepto de división. Resto de una división. |
| P22 | 0.75 | 0.43 | Operaciones con fracciones (sumas y diferencias). |
| P8 | 0.74 | 0.28 | Cálculo de límites. |
| P20 | 0.67 | 0.48 | Simplificación de expresiones algebraicas. Cociente. |
| P24 | 0.65 | 0.45 | Resolución de ecuaciones (ecuaciones de primer grado). |
| P1 | 0.57 | 0.52 | Derivada de la suma, derivada de la función logarítmica. |
| P13 | 0.55 | 0.51 | Ecuación punto-pendiente de una recta. |
| P12 | 0.55 | 0.61 | Teorema de Pitágoras. Resolución de un triángulo rectángulo. |
| P6 | 0.51 | 0.45 | Cálculo efectivo de dominios. Resolución de una inecuación. |
| P5 | 0.49 | 0.57 | Derivada de un cociente. |
| P4 | 0.45 | 0.59 | Regla de la cadena y derivada de la función exponencial base e. |
| P3 | 0.44 | 0.59 | Derivada del cociente y derivada de una función trigonométrica. |
| P32 | 0.43 | 0.41 | Resolución de una ecuación de segundo grado. |
| P14 | 0.42 | 0.41 | Resolución de un sistema no lineal de 2 ecuaciones y 2 incógnitas. |
| P21 | 0.39 | 0.51 | Simplificación de expresiones algebraicas. Sumas y restas. |
| P23 | 0.36 | 0.40 | Propiedades de las potencias. |
| P10 | 0.33 | 0.47 | Parábolas (puntos de corte con los ejes de coordenadas). |

| | | | |
|-----|------|------|--|
| P11 | 0.31 | 0.40 | Parábolas (ecuación a partir de los puntos de corte con los ejes). |
| P25 | 0.29 | 0.39 | Resolución de ecuaciones (de segundo grado). Solución única. |
| P2 | 0.27 | 0.30 | Derivada del producto, de la exponencial y de la raíz cuadrada. |
| P30 | 0.27 | 0.32 | Descomposición factorial de polinomios. |
| P9 | 0.25 | 0.36 | Cálculo de intervalos de crecimiento de una función. |
| P17 | 0.23 | 0.29 | Resolución de un sistema de ecuaciones lineales (homogéneo). |
| P15 | 0.19 | 0.20 | Conceptos económico-matemáticos. Magnitudes proporcionales. |
| P33 | 0.19 | 0.27 | Concepto de continuidad de una función real de variable real. |
| P27 | 0.16 | 0.16 | Ecuación de la recta tangente a una función en un punto. |
| P31 | 0.15 | 0.20 | Simplificación de polinomios. Factorización. |
| P26 | 0.15 | 0.15 | Ecuación de una circunferencia. |
| P16 | 0.14 | 0.20 | Optimización de una función económica con restricciones. |
| P28 | 0.13 | 0.17 | Óptimos de una función real de variable real. |
| P29 | 0.07 | 0.15 | Polinomios (divisibilidad de polinomios). |

Tabla 1: Índices de dificultad y de discriminación

Utilizando las mismas notaciones anteriores, definimos *índice de discriminación* (D_c) de una pregunta como la diferencia entre la proporción de aciertos en el cuartil superior y la proporción de aciertos en el inferior,

$$D_c = \frac{AS - AI}{N}$$

Cuanto mayor sea la diferencia en número de aciertos entre los cuartiles superior e inferior, el ítem será más discriminante, lo que nos confirma que este índice se encargará de situar un sujeto entre los primeros o los últimos.

En general podemos decir que la mejor pregunta es aquella en la que aciertan todos los que saben y ninguno de los que no saben. Podemos clasificar según su *índice de discriminación* (D_c): Igual o superior a 0.35 pregunta excelente, de 0.25 a 0.34 pregunta buena, de 0.15 a 0.24 pregunta límite y menos de 0.15 pregunta mala.

A partir del índice de discriminación, constatamos que se debían analizar de cara al próximo curso aquellos ítems en los que las preguntas estaban al límite: 15,16,27,28 y 31, así como las preguntas malas que son la 26 y 29 (ver Tabla 1).

6. Conclusiones y aplicaciones

El análisis basado en D_f y D_c confirma que el nivel de conocimientos de los nuevos universitarios de Economía y Empresa es bajo y existen grandes disparidades.

Esto nos lleva a proponer medidas como las siguientes:

Aumentar el nivel de conocimientos en matemáticas en los cursos preuniversitarios, especialmente en aquellos dirigidos a los alumnos que pretenden realizar estudios de Economía o Empresa.

Adaptar el nivel de conocimientos exigidos al nivel más bajo de los alumnos aceptados en la Facultad. Este proceso se ha seguido durante varios años, no de manera formal, y su resultado es una espiral descendente de los conocimientos matemáticos de los nuevos alumnos y de los egresados.

Proponemos la implementación de cursos de transición de bachillerato-universidad. Esta solución se ha probado en diferentes asignaturas con resultados diversos.

El trabajo que presentamos concluyó con el diseño y la realización de un curso de transición de matemáticas. Uno de los resultados de este curso fue un aumento del número de alumnos que superaron el curso de matemáticas uno.

7. Curso de transición de matemáticas.

El principal objetivo es homogeneizar los conocimientos matemáticos de los alumnos hasta alcanzar el nivel necesario para poder afrontar las asignaturas de grado en las cuales se utiliza el potencial de las matemáticas.

Los objetivos del curso son:

Repasar algunos conceptos imprescindibles, como son el cálculo y la aplicación de las derivadas, determinantes, rangos de matrices y los sistemas de ecuaciones lineales.

“Calentar motores” para iniciar con buen ritmo las asignaturas de primer curso de grado.

Tomar conciencia tanto los profesores como los alumnos, del nivel y las lagunas con las cuales los alumnos inician los estudios de grado.

El programa se centra en dos temas, en primer lugar se aborda el concepto de derivada y cálculo y aplicaciones de la derivada y se concluye con matrices y sistemas de ecuaciones lineales.

Desarrollo del curso.

La duración de este curso se fijó en 15 horas y se desarrolló en el mes de setiembre. Está dirigido a los alumnos de nuevo acceso de los grados de ADE, Economía y se ofertó a los de Sociología. Implicó 1570 alumnos y a 33 profesores del *Departament de Matemàtica, Econòmica, Financera i Actuarial* en el curso 2011-12.

Debido a la heterogeneidad de la procedencia de nuestro alumnado, hemos separado los alumnos en dos grupos según su nivel de conocimientos matemáticos, con el objetivo de poder ajustarnos en la medida de lo posible a sus necesidades.

Para ello, el primer día de clase del curso 11-12 se realizó una prueba test de 20 preguntas. El análisis del índice de discriminación descrito anteriormente nos llevó a mejorar la prueba de nivel del curso anterior. Esto permitió dividir los alumnos de nuevo acceso del curso en dos grupos con necesidades diferentes en cuanto al nivel de conocimientos matemáticos. El criterio de desdoblamiento de los grupos consistió en obtener un grupo superior, compuesto por el 50% de los alumnos con mejores notas y un grupo inferior, compuesto por el 50% restante. A cada uno de estos grupos se les asignó un profesor teniendo en cuenta el nivel de conocimientos de los alumnos de cada grupo, factor que hemos considerado a la hora de diseñar el contenido teórico y práctico del curso.

La evaluación acreditativa de los aprendizajes de la asignatura se realizó a través de una prueba online en el campus virtual del curso.

Evaluación.

Realizaron la prueba de evaluación 1137 alumnos de los 1570 matriculados. 935 (82.23%) obtienen un “apto” y 635 (17.77%) son “no apto”.

Valoración del curso.

Al finalizar el curso se pasó una encuesta para ver el grado de satisfacción de los alumnos del curso de transición. Esta encuesta fue contestada por 478 alumnos.

Preguntados sobre cuál era su valoración general de la asignatura de matemáticas que habían hecho dentro del curso de transición, se obtuvo que un 90% respondió muy buena o buena. Un 96% respondió que creía conveniente continuar ofreciendo el próximo año el curso de introducción a las matemáticas a los alumnos de nuevo acceso. Alrededor del 85% de alumnos marcó las opciones a. y d. cuando se le preguntó si el curso de introducción a las matemáticas le había servido para:

- a. Repasar conceptos y cálculos matemáticos que ya había estudiado
- b. Aprender conceptos que no conocía.
- c. “Calentar motores” y así empezar a buen ritmo el estudio del grado.
- d. Tomar conciencia y conocer más profundamente mi nivel de matemáticas.
- e. Otros

Finalmente, un 84% creyó adecuado haber dividido el grupo inicial en dos subgrupos, en función de la nota obtenida en la prueba de nivel que se llevó a cabo el primer día de curso y otro 86% respondió que su valoración general de todo el curso de transición que le había ofrecido la facultad en esas tres semanas de septiembre había estado muy buena o buena.

El curso de matemáticas se incluye en el programa de introducción de la Facultat que además de las matemáticas incluye los cursos de introducción en : Expresión oral y escrita, Procedimientos y trabajo intelectual e Historia económica.

Análisis de los resultados según la procedencia de los alumnos.

En la prueba de nivel se adjuntaba un pequeño cuestionario en el que, entre otras cosas, se preguntaba por la procedencia de los alumnos: Bachillerato aplicado a las Ciencias Sociales (CCSS), Científico y Tecnológico (CyT), Ciclos formativos de grado superior (CFGS) y otros (mayores de 25 años, otras carreras universitarias,...)

Se obtuvo una muestra de 641 alumnos de entre todos los que hicieron la prueba de nivel indicando su procedencia. De todos ellos, 388 corresponden a CCSS, 111 corresponden a CyT, 108 a CFGS y 84 a otros.

En las tablas que damos a continuación separamos, los alumnos en 5 grupos, según los resultados obtenidos tanto en la prueba de nivel como en el cuestionario.

7.1 Alumnos procedentes bachillerato de CC.SS

| CCSS | Prueba nivel | Cuestionario | Número alumnos | % |
|------|--------------|--------------|----------------|-------|
| | No Superan | Superan | 110 | 28,35 |
| | Superan | Superan | 216 | 55,67 |
| | No superan | No superan | 23 | 5,92 |
| | No superan | No lo hacen | 30 | 7,73 |
| | Superan | No superan | 9 | 2,33 |

7.2 Alumnos procedentes de bachillerato CyT

| CiT | Prueba nivel | Cuestionario | Número alumnos | % |
|-----|--------------|--------------|----------------|-------|
| | No Superan | Superan | 8 | 7,20 |
| | Superan | Superan | 82 | 73,87 |
| | No superan | No superan | 1 | 0,91 |
| | No superan | No lo hacen | 19 | 17,11 |
| | Superan | No superan | 1 | 0,91 |

7.3 Alumnos procedentes de CFGS

| CFGS | Prueba nivel | Cuestionario | Número alumnos | % |
|------|--------------|--------------|----------------|-------|
| | No Superan | Superan | 56 | 51,85 |
| | Superan | Superan | 1 | 0,92 |
| | No superan | No superan | 25 | 23,14 |
| | No superan | No lo hacen | 23 | 21,32 |
| | Superan | No superan | 3 | 2,77 |

7.4 Otros alumnos (mayores de 25 años, otras carreras,...)

| ALTRES | Prueba nivel | Cuestionario | Número alumnos | % |
|--------|--------------|--------------|----------------|-------|
| | No Superan | Superan | 17 | 50 |
| | Superan | Superan | 5 | 14,72 |
| | No superan | No superan | 6 | 17,64 |
| | No superan | No lo hacen | 6 | 17,64 |
| | Superan | No superan | — | — |

8. Referencias bibliográficas

González, J.L.; Gallego, M (1997). Diagnóstico y evaluación de la comprensión del conocimiento matemático: un proyecto de investigación en el primer ciclo de económicas y ciencias empresariales. *Rect@*, 5, 1-19.

Álvarez, P.; Blanco, M.A.; Guerrero, M.M.; Quiroga, A. (1998). Un diagnóstico del conocimiento básico matemático para la Economía y la Empresa. *Rect@*, 6, 41-61.

Garrido, R.; Cámara, A. (2002). ¿Qué matemáticas necesita la empresa? *Rect@*, 10, 1-44.

Gimenez, M.J.; Serrano, A. (2007). Propuesta de una ingeniería didáctica: curso de Matemáticas-0, *Rect@*, 15, 1-12.

9. Cuestiones para el debate

1.- ¿Los conocimientos de Matemáticas de los alumnos nuevos son suficientes para afrontar con éxito los estudios de Economía y Empresa?. ¿Qué pasa en otros estudios?

2.- ¿Podemos detectar que conocimientos reales tienen los nuevos estudiantes?. ¿Existe una brecha entre la realidad de los alumnos y el nivel universitario de iniciación?

3.- ¿Cómo se puede salvar esa brecha de conocimientos básicos? ¿Tenemos soluciones o simplemente perdemos candidatos a graduarse?, ¿están condenados a incrementar el fracaso escolar?

4.- ¿Cómo se puede facilitar la transición del bachillerato a la universidad, en asignaturas como las matemáticas? ¿deben cambiarse los planes de estudios pre-universitarios? ¿y los universitarios?