

REFLEXIONES SOBRE LA ADECUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS ALUMNOS AL TEMARIO DE MATEMÁTICAS DE LA ESCUELA DE EMPRESARIALES

Fernández Geniz, Patrocinio

Gómez Domínguez, Dolores

Masero Moreno, Inmaculada

Zapata Reina, Asunción

Departamento de Economía Aplicada III

Universidad de Sevilla

Resumen:

El objetivo de este trabajo es observar si existen lagunas de conocimientos, destrezas y/o procedimientos matemáticos en los alumnos de primer curso de la Diplomatura de Ciencias Empresariales. Si es así, este desconocimiento puede afectar, al menos en parte, su andadura en esta materia. Para evitar, en alguna medida, este handicap que tienen algunos alumnos, el primer paso será conocer a fondo la situación, es decir, analizar cuáles son las deficiencias matemáticas que pueden tener, atendiendo a los estudios que hayan cursado previamente; ya sea Bachillerato, estudios de BUP y COU, o bien módulos profesionales. De este modo, será posible orientarlos para que el estudio de las Matemáticas no resulte una carrera de obstáculos.

Palabras clave: alumnos, Empresariales, Matemáticas, docencia.

1 INTRODUCCIÓN

Cuando un alumno estudia Matemáticas en la Universidad por primera vez, detecta un brusco cambio, no sólo en la mecánica de las clases, sino también en la cantidad de información recibida, que, al ser tan elevada, en la mayoría de los casos, no sabe cómo estructurar. Al margen de la nueva dinámica en las clases, y los nuevos hábitos de estudio, que los propios alumnos deben adaptar a su caso particular, hay una referencia o excusa, frecuentemente usada por éstos, para explicar por qué las Matemáticas les suponen una asignatura mucho más difícil que las restantes: argumentan que carecen de ciertos conocimientos matemáticos previos.

Hemos obtenido toda la información referente a los distintos caminos que se pueden seguir para acceder a la Diplomatura de Empresariales, con el objeto de conocer los contenidos matemáticos de todos los alumnos que pueden estudiar esta Diplomatura. Para ello, hemos acudido a los correspondientes Decretos que regulan o establecen dichos contenidos. A esto dedicamos los apartados dos y tres. De este modo, podremos valorar si realmente existe la posibilidad de que algún alumno presente carencias de conocimientos matemáticos, que le hagan sentirse en desventaja en relación a sus compañeros procedentes de otras opciones, y que puedan conducirle a un abandono de la asignatura. En el cuarto apartado, exponemos nuestra experiencia, y finalizamos con algunas reflexiones en el apartado cinco.

2 ¿QUÉ ESTUDIOS PERMITEN EL ACCESO A UNA ESCUELA UNIVERSITARIA DE EMPRESARIALES?

Los alumnos que deciden estudiar la Diplomatura de Empresariales pueden proceder de distintos estudios. Hasta hace unos años, estos alumnos procedían de BUP, COU, y Formación Profesional. En el curso 98-99 se realizó la total implantación de la LOGSE. En la actualidad, queda por acceder a la Universidad una promoción de alumnos que está cursando COU. Posteriormente, todos habrán cursado algún Bachillerato y la procedencia de los alumnos será muy heterogénea (BUP y COU, FP, Bachillerato LOGSE o Formación Profesional Específica).

Según la orden de 25 de noviembre de 1999, que determina los estudios que conducen a la obtención de títulos universitarios oficiales relacionados con cada una de las vías de acceso a dichos estudios, pueden acceder desde la opción A, B o C de COU.

Existen cuatro modalidades de Bachillerato y cada una ofrece distintos itinerarios. Éstos facilitan la orientación de los alumnos de Bachillerato hacia las diferentes salidas profesionales o universitarias de cada modalidad. Además, suponen una especialización progresiva, ya que, en el primer año de Bachillerato, la modalidad elegida contiene asignaturas específicas que no cierran la puerta a ninguna especialización posterior. En segundo curso, aparecen distintas posibilidades relacionadas con las diversas opciones formativas que realizará posteriormente. Las modalidades y los itinerarios respectivos son:

<u>Artes</u>	Artes plásticas, Artes aplicadas y Diseño
<u>C.C. de la Naturaleza y de la Salud</u>	Ciencias e Ingeniería, y Ciencias de la Salud
<u>Humanidades y C.C. Sociales</u>	Humanidades, Geografía e Historia y Administración y Gestión
<u>Tecnología</u>	Ciencias e Ingeniería, y Tecnología Industrial

Los alumnos que acceden a la Diplomatura de Empresariales desde las pruebas de acceso a la Universidad lo hacen mediante tres opciones: Científico-Técnica (vinculada a los Bachilleratos de Tecnología y de la Naturaleza y CC. de la Salud), Ciencias de la Salud (Bachillerato de CC. de la Naturaleza y de la Salud) y la opción de CC. Sociales (Bachillerato de Humanidades y CC. Sociales). La vinculación con los estudios universitarios no se realiza en función de la modalidad de Bachillerato cursado y del itinerario elegido, sino basada en la opción de Selectividad que el alumno realice. No obstante, otros alumnos acceden a esta Diplomatura después de haber obtenido el Título de Técnico en Formación Profesional.

3 ¿QUÉ MATEMÁTICAS HAN ESTUDIADO?

Las Matemáticas en Bachillerato no pertenecen a las materias comunes, sino que se encuentran dentro de las materias propias y optativas. Así, en los Bachilleratos CC. de la Naturaleza y de la Salud, de Humanidades y Ciencias Sociales, y de Tecnología es una materia propia.

En primero de Bachillerato los alumnos tienen que cursar cuatro materias comunes, tres propias y dos optativas. Si el alumno elige cursar el Bachillerato de Naturaleza y Ciencias de la Salud o el de Tecnología (mediante los cuales accede a la Diplomatura), entre sus tres asignaturas propias se encuentra Matemáticas I, que ha de escoger obligatoriamente. Si el alumno elige el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales tiene cinco materias propias entre las que elegir tres, luego, en este caso, pueden no cursar las Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales I.

En segundo de Bachillerato deben cursar tres materias comunes, tres propias y tres optativas. En los tres Bachilleratos de los que suelen provenir los alumnos de la Diplomatura, hay seis materias entre las que tendrán que elegir las tres propias. Esto quiere decir que no tienen que cursar Matemáticas II o Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales II obligatoriamente. Sin embargo, el hecho de llegar a la Diplomatura mediante la opción elegida en las pruebas de acceso les obliga a examinarse de las asignaturas citadas en algunas de las opciones, por lo que sería conveniente haberla elegido en segundo curso de Bachillerato. Los que eligen la opción Científico-Técnica han de examinarse de Matemáticas II y los de la opción de Ciencias Sociales, de Matemáticas aplicadas las CC. Sociales II. Sin embargo, pueden elegir la opción de CC. de la Salud y no examinarse de Matemáticas II, por lo que no tienen por qué haberla cursado en segundo de Bachillerato.

Las matemáticas son asignaturas obligatorias en COU A y C. Los alumnos que hayan cursado COU B pueden estudiar Matemáticas como optativa.

Para los alumnos que proceden de los estudios de Formación Profesional, los contenidos matemáticos previos no son tan profundos como los de los alumnos que se estudian en cualquiera de las opciones anteriores.

Debido a lo que acabamos de exponer, nos vamos a centrar en los últimos conocimientos adquiridos por los alumnos en matemáticas, es decir, a los impartidos en

segundo de Bachillerato y sólo en los que son necesarios para la asignatura de Matemáticas de primer curso que impartimos en la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales, por lo que no especificaremos los contenidos en los temas de estadística o geometría. Para ello, hemos tomado los contenidos mínimos a nivel nacional para los Bachilleratos, aplicables a nivel andaluz, y los contenidos mínimos establecidos a nivel andaluz para COU.

Matemáticas II: Bach. de CC. de la Naturaleza y de la Salud, Bach. Tecnológico

Primera parte: ÁLGEBRA LINEAL.

1. Las matrices como herramienta para manejar datos en tablas y grafos.
2. Operaciones con matrices: suma, producto, inversa.
3. Determinante: concepto, cálculo y propiedades, resolución de sistemas.

Segunda parte: ANÁLISIS.

4. Introducción a los conceptos de límite y derivada de una función en un punto.
5. Cálculo de límites y derivadas de las funciones conocidas. Derivada de la suma, el producto y el cociente de funciones y de la función compuesta. Aplicación al estudio de propiedades locales de las funciones.
6. Introducción al concepto de integral definida a partir del cálculo de áreas definidas bajo una curva.

Tercera parte: GEOMETRÍA.

Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales II: Bach. de Humanidades y CC.

Sociales

Primera parte: ÁLGEBRA

1. Matrices. Suma y producto. Resolución de sistemas de ecuaciones.
2. Iniciación a la Programación Lineal.

Segunda parte: ANÁLISIS

1. Derivada de una función en un punto. Aproximación al concepto e interpretación geométrica como pendiente de una curva y como variación de una función.
2. Aplicación del límite y la derivada a la determinación e interpretación de las propiedades locales de funciones habituales basadas en situaciones contextualizadas.

3. Aplicación del cálculo de derivadas elementales (polinómicas, exponenciales y logarítmicas, productos y cocientes) a problemas de optimización.

Tercera Parte: ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD.

Los alumnos que proceden de COU A han estudiado los siguientes contenidos:

Matemáticas I

Primera parte: ANÁLISIS

1. Funciones reales de variable real. Operaciones. Funciones inversas. Funciones monótonas y acotadas. Extremos relativos y absolutos.
2. Límites y continuidad. Propiedades. Asíntotas de una curva. Cálculo de límites. Función continua. Discontinuidades. Teorema del valor intermedio de Bolzano y Teorema de existencia de extremos absolutos de Weierstrass.
3. Derivadas. Función derivable. Derivadas laterales. Interpretación geométrica. Ecuaciones de las rectas tangente y normal a una función en un punto. Función derivada. Derivada segunda. Propiedades locales de una función derivable: continuidad, crecimiento y decrecimiento. Teorema de Rolle. Teorema del valor medio de Lagrange. Regla de L'Hôpital. Puntos críticos de una función. Representación gráfica.
4. Primitiva. Integral Indefinida. Propiedades. Integración de funciones racionales. Integración por partes y por cambio de variables. Aproximación intuitiva al concepto de integral definida. Teorema fundamental del cálculo integral y regla de Barrow. Cálculo de áreas y volúmenes.

Segunda parte: ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA

5. Álgebra Lineal. Vectores en \mathbb{R}^3 . Operaciones y propiedades. Dependencia e independencia lineal. Base canónica. Definición de matriz. Operaciones con matrices. Matriz inversa. Determinante. Propiedades. Rango de una matriz. Sistemas de ecuaciones lineales. Teorema de Rouché-Frobenius. Método de eliminación de Gauss: Cálculo de la inversa de una matriz por el método de Gauss-Jordan.
6. Geometría del espacio tridimensional.

En la asignatura de Matemáticas II (COU opción C), los contenidos son:

Matemáticas II

Primera Parte: ELEMENTOS DE ÁLGEBRA LINEAL.

1. Sistemas de ecuaciones lineales. Planteamiento y soluciones de un sistema de ecuaciones lineales. Sistemas lineales equivalentes. Método de reducción de Gauss. Interpretación geométrica.
2. Matrices y determinantes. Operaciones con matrices: suma y producto. Producto de una matriz por un escalar. Matriz inversa. Expresión matricial de un sistema de ecuaciones lineales. Determinante. Desarrollo por los elementos de una línea. Cálculo de la matriz inversa.
3. Programación Lineal.

Segunda parte: ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE FUNCIONES Y GRÁFICAS

4. Funciones y gráficas. Estudio cualitativo de funciones dadas por sus gráficas. Idea intuitiva de continuidad de una función. Funciones definidas a trozos.
5. Derivadas. Recta tangente a una curva en un punto. Idea intuitiva del concepto de derivada de una función en un punto. Función derivada. Derivadas sucesivas. Reglas de derivación. Aplicación de la derivada al estudio cualitativo de una función (crecimiento, decrecimiento, extremos locales, puntos de inflexión, convexidad). Representación gráfica.
6. Integrales. Concepto de integral indefinida. Propiedades. Integrales inmediatas. Integral definida. Regla de Barrow: significado geométrico y aplicación al cálculo de áreas.

Tercera Parte: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y CÁLCULO DE PROBABILIDADES.

A continuación, vamos a exponer el programa que se imparte en la actualidad en la Escuela de Estudios Empresariales en primer curso, con el objeto de comprobar si los alumnos tienen unos conocimientos adecuados para este temario, o si lo vemos desde otro punto de vista, si el temario de esta asignatura es asequible al alumnado que llega a la Universidad actualmente.

PROGRAMA DE MATEMÁTICAS. CURSO 1º.

TEMA 1: ESPACIOS VECTORIALES. El espacio vectorial \mathbb{R}^n ; producto escalar; módulo. Matrices de orden $m \times n$. Operaciones y propiedades. Determinantes. Rango de

una matriz. Matriz inversa. Combinación lineal. Dependencia e independencia lineal. Subespacios vectoriales. Concepto de base y dimensión. Cambio de base.

TEMA 2: APLICACIONES LINEALES.

TEMA 3: FORMAS CUADRÁTICAS.

TEMA 4: FUNCIONES DE \mathbb{R}^n EN \mathbb{R}^m : CONTINUIDAD. Funciones reales de una variable, funciones reales de n variables y funciones vectoriales. Límites. Estudio específico de límites dobles. Continuidad.

TEMA 5: FUNCIONES DE \mathbb{R}^n EN \mathbb{R}^m : DIFERENCIABILIDAD. Derivada de una función real de variable real. Marginalidad y elasticidad. Derivadas direccionales y derivadas parciales de una función real de n variables. Vector gradiente. Derivadas de orden superior. Matriz hessiana. Diferenciabilidad de funciones reales de n variables. Diferenciabilidad de funciones vectoriales. Matriz jacobiana. Regla de la cadena.

TEMA 6: FUNCIONES IMPLÍCITAS Y HOMOGÉNEAS. Existencia y derivación de funciones definidas implícitamente. Funciones homogéneas. Teorema de Euler.

TEMA 7: APROXIMACIÓN DE FUNCIONES..

TEMA 8: OPTIMIZACIÓN.

TEMA 9: INTEGRACIÓN. La integral indefinida. La integral definida. Integrales múltiples.

TEMA 10: INTRODUCCIÓN A LAS LEYES FINANCIERAS DE CAPITALIZACIÓN Y DESCUENTO.

TEMA 11: INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE RENTAS FINANCIERAS.

4 NUESTRA EXPERIENCIA

Preocupados por la docencia, y con el objeto de observar la procedencia de nuestros alumnos, hemos realizado durante dos años consecutivos una encuesta en varios grupos de primer curso para comprobar sus estudios previos, es decir, el tipo de Bachillerato, COU o estudio de Formación Profesional que habían cursado y cuándo fue la última vez que cursaron una asignatura de matemáticas, siendo esta pregunta muy indicativa para los alumnos procedentes de Formación Profesional, ya que parece ser que, en este sentido, pueden ser los más desfavorecidos.

En el curso 1999-2000, realizaron el cuestionario un total de 214 alumnos, que se reparten como sigue:

Alumnos presentados al primer parcial

COU A-B	COU C	B. de CC. de la Naturaleza y de la Salud	B. Humanidades y CC. Sociales	Tecnología	F.P.
86	49	5	15	3	20

Alumnos no presentados al primer parcial

COU	BACHILLERATO	F.P.
19	8	9

Todos los alumnos que habían cursado alguno de los Bachilleratos anteriores, habían estudiado matemáticas en los dos años de Bachillerato, salvo dos alumnos pertenecientes al Bachillerato de CC. de la Naturaleza y de la Salud que sólo lo hicieron en primero, lo cual es debido a lo comentado sobre las pruebas de acceso, es decir, que no tienen la obligación de examinarse de matemáticas. Recordamos que, en este caso, no tienen conocimientos de matrices e integrales, aunque sí han de saber derivadas.

Los alumnos que proceden de COU A tienen que cursar Matemáticas I obligatoriamente, y los de COU C, Matemáticas II. Sin embargo, los que cursaron COU B, puede que no hayan estudiado matemáticas en ese curso (aunque la mayoría de ellos la eligen como optativa), con lo cual estos alumnos no tendrían conocimientos de teoría de matrices y cálculo integral. En nuestro caso, hemos de señalar que los alumnos de esta opción han cursado Matemáticas I.

En el curso 2000-2001, rellenaron el cuestionario un total de 263 alumnos. El número es superior al de año pasado debido a que el cuestionario se rellenó el primer día de clase, mientras que el anterior se hizo en fechas posteriores, cercanas a la realización del primer parcial. El reparto es el siguiente:

Alumnos presentados al primer parcial

COU A-B	COU C	B. de CC. de la Naturaleza y de la Salud	B. Humanidades y CC. Sociales	Tecnología	F.P.
64	28	14	22	4	9

Alumnos no presentados al primer parcial

COU	BACHILLERATO	F.P.
66	41	15

En este curso hay tres alumnos (que se presentaron al examen) de Bachillerato de CC. de la Naturaleza y de la Salud que sólo han cursado matemáticas en primero.

Se observa que aumenta el número de alumnos que han cursado Bachillerato y, en particular, los pertenecientes al de CC. Sociales. Los porcentajes de las dos muestras son:

CURSO	COU	BACHILLERATO	FP
1999-2000	71,9%	14,4%	13,5%
2000-2001	60,07%	30, /%	10,6%

A la vista de los contenidos de los temarios anteriormente expuestos y la procedencia de los alumnos, podemos afirmar que:

- ❖ Los temarios más completos son los impartidos en COU A y en el Bachillerato de Tecnología, y en CC. de la Naturaleza y de la Salud.
- ❖ Los alumnos que han cursado Bachillerato de CC. de la Salud, y no han estudiado matemáticas en segundo de Bachillerato, desconocen los conceptos referentes a matrices, derivadas e integrales.
- ❖ En el Bachillerato de Humanidades y CC. Sociales las integrales no están establecidas como contenido mínimo.
- ❖ Los que realizaron COU B, que no han cursado Matemáticas I como optativa, no han estudiado matrices ni integrales.

Los alumnos que proceden de la antigua FP estudiaron matemáticas por última vez en cuarto (tres alumnos, de los presentados en el curso 99/00 y 2 de los presentados en el 2000/01) o quinto de FP (17 alumnos presentados en el curso 99/00 y 6 en el curso 2000/01), por lo que, remitiéndonos a los temarios de estos cursos, sus lagunas surgen en el tema de matrices para ambos casos y para los de cuarto curso, si no proceden de la

rama de administrativo, en las derivadas. El hecho de no tener unas nociones básicas de matrices y de estar en el primer tema del curso, puede hacer que estos alumnos, junto con los alumnos de CC. de la Salud, que no han cursado Matemáticas II, “sientan” que están en cierta desventaja con respecto al resto de sus compañeros. El tema de matrices empieza desde la definición de matriz, por lo que estos alumnos no van a encontrarse con conceptos que no hayan sido ya expuestos y explicados. Del mismo modo, se procede con el tema de integrales. Además, hemos de hacer constar que casi todos los alumnos han cursado asignaturas de matemáticas en el último curso de Bachillerato o en COU.

5 REFLEXIONES

Atendiendo a la diversidad de la procedencia de los alumnos, creemos conveniente detenernos a pensar si la dificultad que encuentran ante la asignatura de Matemáticas se debe exclusivamente a la falta de conocimientos. No vamos a entrar en la discusión sobre si saben o no matemáticas cuando acceden a la Diplomatura, porque a la vista de los contenidos mínimos que deben haber cursado, poseen al menos unos conocimientos básicos necesarios para poder seguir el temario de la asignatura sin dificultad. Los conocimientos de los que carecen algunos alumnos se imparten en clase, como es el caso de matrices o integrales, comenzando desde la definición de conceptos, aunque hemos señalado que son pocos los alumnos que no han cursado asignaturas en las que hayan estudiado estos contenidos con mayor o menor profundidad.

Por nuestra experiencia, creemos que la postura, a veces negativa, ante las matemáticas puede deberse a varias causas:

- Los alumnos están interesados en temas sustantivos de economía y empresa y perciben que han de estudiar más material analítico del que habían supuesto inicialmente.
- Se pone mucho énfasis en las técnicas matemáticas, y a su duro aprendizaje no encuentran una utilidad inmediata.
- El alumno se encuentra con una nueva mecánica de clases a la que debe adaptarse, en la que debe desarrollar un trabajo paralelo al que realiza en clase e igualmente importante, que consiste en completar o ampliar la información proporcionada.

- También debe acostumbrarse a resolver problemas utilizando construcciones lógicas, diferenciando la información que proporciona un ejercicio y los resultados que pide, e identificar los resultados teóricos necesarios para su resolución. Esta mecánica permite resolver cualquier tipo de problema enunciado de distintas formas y distinguir lo que hace al resolver un problema, de modo que la resolución no sea mecánica.

Para paliar la deficiencia del alumno en la mecánica de resolución de problemas, (es decir, comprender, planificar y verificar un problema), el profesor debe detenerse cuando resuelve problemas en clase en mostrar:

- ❖ Cómo hacer una composición mental de problema, entendiendo las partes de éste, es decir, identificando cuáles son las hipótesis y la conclusión.
- ❖ Cómo manejar las hipótesis del problema para idear una estrategia encaminada a la resolución del problema.
- ❖ Cómo ejecutar la estrategia pensada anteriormente.
- ❖ Cómo comprobar si la solución a la que ha llegado tiene sentido o es correcta.

Bajo esta perspectiva, es de destacar la importante labor del docente para motivar al alumno al estudio y hacer que pierda el “miedo” a la asignatura. Además de proponer una dinámica de trabajo que no resulte monótona, sin perder por ello rigor en los contenidos, debe intentar “convencer” al alumno de que es capaz de abordar la materia con un poco de esfuerzo y constancia. Es importante hacer notar, sobre todo en los primeros días de clase, que es capaz de llevar la asignatura y aprobarla, pero que requiere un esfuerzo por su parte, al que, tal vez, no está acostumbrado. Además, hay que instarlo a que detecte si su forma de estudiar es la más adecuada y a que aprenda a autoevaluarse.

Por supuesto, hay que hacer al alumno partícipe de nuestro trabajo en el aula, y demostrarle que las tutorías están para ayudarles en el conocimiento de la materia. Al mismo tiempo, debemos mostrar, en la medida de lo posible, la utilidad que tienen los conocimientos cuantitativos en su formación para la economía y la empresa.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Centro de Profesorado de Sevilla. (1999): “Mesas de Trabajo sobre los Bachilleratos LOGSE: Documento final .”

Decreto 126/1994 de 7 de junio. BOJA 26-7-1994. Enseñanzas correspondientes al Bachillerato en Andalucía.

ebreiro, R. (1997): *Qué es la Economía*. Ediciones Pirámide, Madrid.

Orden de 25 de noviembre de 1999. BOE 30-11-1999. Estudios vinculados a las opciones de COU y a las vías de acceso las modalidades de Bachillerato.

Resolución de 19 de julio de 1995. BOJA 25-8-1995. Programaciones de COU.

Secretariado de Acceso. Universidad de Sevilla. (1997): “IV Jornadas sobre el acceso a la Universidad para Tutores y Orientadores”.