

## **Valoraciones de alumnos universitarios sobre los conceptos matemáticos**

**M. Begoña Alfageme González**

Dpto. Didáctica y Organización Escolar. Facultad de Educación

**Pedro Antonio Guil Asensio**

**Francisco Guil Asensio**

Dpto. Matemáticas. Facultad de Matemáticas

**Sergio Estrada Domínguez**

**Gemma M. Díaz Toca**

Dpto. Matemática Aplicada. Facultad de Informática  
Universidad de Murcia

---

### **Introducción**

No son muchas las investigaciones que se centran en el ámbito de las Matemáticas en nuestro país, y menos las que se sitúan en la etapa del paso de los alumnos de Bachillerato a la Universidad, quizás debido a la dificultad que ello tiene.

Las Matemáticas son una parte importante del currículo escolar en todos los países del mundo. Se considera una materia esencial en la formación de los jóvenes, un pilar para la integración del individuo en el mundo cada vez más tecnificado, por lo que prepara al sujeto a afrontar con éxito el reto tecnológico y científico de nuestra sociedad (López y Moreno, 1997). Pero además, todos somos conscientes de que el estudio de las Matemáticas aporta al individuo un medio para desarrollar hábitos de razonamiento riguroso y crítico, como han señalado diversos estudios internacionales (López y Moreno, 1997; OCDE-INECSE, 2004; OCDE, 2005; OCDE, 2006).

Sin embargo, las propias características de las Matemáticas, su conocimiento acumulativo y su necesidad de esfuerzo continuado, hacen que sea una de las asignaturas que más problemática cree en los estudios y que más coordinación requiera, a nuestro entender, para que su aprendizaje sea significativo para los alumnos.

Siguiendo a De León (2007): “Las Matemáticas españolas se enfrentan pues a una triple encrucijada: investigación, reformas universitarias, secundaria. No son independientes unas de otras, al contrario, forman un círculo que no puede ser roto”. De ahí que los pilares del futuro tengan que conformarse alrededor de la formación de buenos profesionales e investigadores capaces de generar y transmitir los conocimientos matemáticos.

La problemática surge en nuestro país al irse produciendo una amplia deserción de los alumnos de los estudios más relacionados con las ciencias, disminuyendo el número de alumnos de Secundaria y Bachillerato en dichas opciones. Así en el curso 2005/2006 el porcentaje de alumnos matriculados en la modalidad de tecnología de Bachillerato era del 8% (MEC, 2007).

Un grupo de docentes formado por profesores de tres departamentos de la Universidad de Murcia (Matemáticas, Matemática Aplicada y Didáctica y Organización Escolar), profesores de la Conserjería de Educación, Ciencia e Investigación de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y de cuatro Institutos de Educación Secundaria hemos tratado de abordar este tema, apoyados por un proyecto financiado por la Comunidad Autónoma de la Región Murcia<sup>1</sup>.

El proyecto, de dos años de duración, tiene como finalidad la elaboración de materiales que ayuden a los alumnos en el aprendizaje de los conceptos matemáticos en la etapa ya señalada, de Bachillerato hasta la Universidad, ya que es en esta etapa cuando más carencias dicen tener los alumnos y donde más transferencia tiene que producirse de unos estudios a otros. Como paso previo queríamos asegurarnos de las necesidades que planteaban dichos alumnos, estudio y análisis que vamos a reflejar en el presente trabajo.

### **Metodología**

Así, como punto inicial del estudio, hemos preguntado a los alumnos que acaban de superar la etapa de Bachillerato y que, durante la recogida de la información, se encontraban cursando primer curso en la Universidad de Murcia en las titulaciones de Matemáticas e informática. Titulaciones en las que los conocimientos matemáticos deben estar muy presentes para la finalización y buen aprovechamiento de los estudios.

La información se ha recogido en dos momentos diferentes a través de dos cuestionarios, siendo 71 los cuestionarios iniciales y 76 los del segundo modelo.

El primero de los instrumentos nos ayudó en un primer momento a recoger unos pequeños datos sobre la preparación en Matemáticas que los alumnos habían recibido en el instituto, y las carencias en el tema. El cuestionario inicial por lo tanto recogía ocho cuestiones: seis cerradas y dos abiertas. Así, las 71 aportaciones recogidas en el primer cuestionario nos aportan datos sobre un total de 12 variables, recogidas en ocho preguntas, de entre las cuales el 24% son alumnos de la Licenciatura de Matemáticas y el 76% de la Licenciatura de Informática.

Posteriormente consideramos necesario profundizar en una serie de contenidos matemáticos estructurados en los tres grandes bloques que todos estos alumnos habían recibido durante su primer año en la universidad: Álgebra lineal, Geometría y Análisis. Este segundo instrumento estaba formado por un total de veinte valoraciones en los que se pide información sobre los conceptos, la operatoria y la utilidad de los mismos. Además de tres preguntas abiertas.

El segundo cuestionario nos ayudó a recoger la opinión de 76 alumnos, 59 de la Licenciatura de Informática y 17 (22,4%) de la Licenciatura de Matemáticas. En este cuestionario se pedía a los alumnos valoraciones más centradas propiamente en contenidos matemáticos. Así se valoraban diferentes conceptos matemáticos (cinco de álgebra, cinco de geometría y diez de análisis) y para cada uno de ellos, se les pedía que valoraran “cómo consideras que eran tus conocimientos al entrar a la Universidad” atendiendo a tres categorías:

- Conceptos: hasta qué punto tenías claro lo que estabas haciendo
- Operatoria: si sabías trabajar correctamente con esos problemas
- Utilidad: si sabías para qué servía

Estas valoraciones se realizaban señalando en una escala de Likert de cinco opciones la respuesta que consideraban apropiada. La escala era: muy mala, mala, regular, buena y muy buena. Además, se comenzó el cuestionario solicitando de nuevo la especialidad del alumno. También se recogieron para terminar el cuestionario tres preguntas abiertas sobre los conocimientos adquiridos y las dificultades que habían tenido respecto a estos temas.

---

<sup>1</sup>P-III 08/103. Título: “Materiales docentes de Matemáticas para el paso de bachillerato a universidad”.

Tras la recogida y análisis de dicha información se tomar  la decisión de cuáles son los materiales que más van a potenciar el aprendizaje de los alumnos en esta etapa. Además tenemos previsto realizar los materiales y comprobar su uso durante el presente curso.

## Resultados

### Resultados del primer cuestionario

Los alumnos indican mayoritariamente que su preparación en Matemáticas al llegar a la Universidad es suficiente o buena. De hecho sólo el 21,1% de los alumnos indica que era insuficiente y el 2,8% que muy deficiente.

Sin embargo los resultados que se obtienen cuando se les pregunta a los alumnos sobre “La información sobre las Matemáticas que ibas a necesitar en la Universidad era...”, indican un predominio de respuestas negativas centradas en suficiente (36,6%) o insuficiente (32,4%).

Más concretamente cuándo se solicita a los alumnos una valoración sobre diferentes temas (radicales y fracciones; trigonometría; geometría (rectas, planos...); expresión escrita; y resolución de problemas) en los que hubieran necesitado más formación, en una escala de 0 a 10. En todos estos apartados se han recogido valoraciones mínimas (0) y máximas (10), sin embargo la puntuación media de las valoraciones recogidas se sitúan en todos los casos por debajo del aprobado, siendo el tema mejor valorado el de la formación en resolución de problemas y el peor valorado la formación en radicales y fracciones. Concretamente las puntuaciones nos indican:

- Formación en resolución de problemas: 4,83
- Formación en geometría (rectas, planos...): 4,34
- Formación en trigonometría: 4,27
- Formación en expresión escrita: 4,13
- Formación en radicales y fracciones: 3,75

En la cuarta de las preguntas se pedía a los alumnos que indicaran si hay algún otro aspecto en que hubiera necesitado más formación en una pregunta abierta, que sólo ha sido contestada por el 12% de los alumnos, 54 alumnos no han contestado. Los datos recogidos se reflejan en la tabla 1. Como podemos observar en los datos recogidos, los alumnos cuando especifican su carencia en la formación lo hacen en gran medida indicando contenidos de análisis, dato que veremos se corrobora con los datos recogidos en el segundo cuestionario de la investigación.

Tabla 1. Contenidos en los que los alumnos han necesitado más formación

Categoría		Frecuencia
Especifican que ninguno		2
Hacen referencia a otras asignaturas de la carrera		3
En las aplicaciones en general		1
�lgebra	matrices	1
Geometría		2
Análisis	En general	5
	Integrales y logaritmos	2
	Números complejos	2
Total análisis		9

Las respuestas de los alumnos son claras cuando se les pregunta: “Si hubieras dispuesto de material para solucionar tus carencias:  lo hubieras usado?”. El 87,15% indican de modo afirmativo. Indicando, en la siguiente pregunta, que el mejor momento para usar dicho material era para ellos durante el último curso del Instituto, opción señalada por el 57,89% de los alumnos.

Los alumnos reflejan que no hay suficiente coordinación entre los profesores del Instituto y los de

la Universidad, 77,5% frente al 22,5% de los alumnos que afirman que sí existe.

Con relación a los estudios previos de los alumnos antes de empezar la Universidad. De los 71 cuestionarios recogidos 6 no contestan ésta pregunta. Antes de pasar a analizar las respuestas queremos hacer una pequeña aclaración.

Los alumnos han estudiado opciones de Bachillerato ya modificadas en la actualidad legislativa, puesto que con la entrada en vigor de la LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 4 de mayo de 2006), afectando al primer curso durante el año académico 2008/2009 y al segundo curso durante el año académico 2009/2010, los cinco bachilleratos se vieron reducidos a tres: Ciencias y Tecnología, Humanidades y Ciencias Sociales (Letras), y Artes, este último dividiéndose a su vez en Artes plásticas y Artes escénicas.

La legislación anterior, Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación (LOCE), señalaba tres modalidades de bachillerato con distintas opciones: modalidad en Artes, modalidad de Ciencias y Tecnología, y modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales.

Puesto que el tema que aquí nos ocupa es el de las Matemáticas, los alumnos que optaban a las carreras de Matemáticas o de Informática, tenían que haber realizado alguna de las opciones de la modalidad de Ciencias y Tecnología que eran concretamente: opción Ciencias e Ingeniería (asignaturas obligatorias: Matemáticas y Física), opción Ciencias de la Salud (asignaturas obligatorias: Biología y Química) y opción Tecnología (asignaturas obligatorias: Tecnología Industrial y Mecánica). Así los datos recogidos se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Estudios anteriores realizados por los alumnos

<b>Bachillerato</b>	No especifican opción	20
	Opción ciencias e ingeniería	3
	Opción ciencias de la Salud	13
	Opción tecnología	22
Total Bachillerato		58
<b>Ciclo formativo de Grado Superior</b>	No especifican	3
	Administración de Sistemas Informáticos	3
Total Ciclo formativo		6
<b>Otros: Desarrollo de informática (Marruecos)</b>		1
<b>TOTAL</b>		65

#### Resultados del segundo cuestionario

Pasamos a reflejar los datos recogidos según cada una de las temáticas, especificando las valoraciones realizadas en cada uno de los aspectos matemáticos, para luego destacar su análisis descriptivo.

Con relación al *Algebra Lineal*, se ha pedido a los alumnos que valoren los conceptos, operatoria y utilidad de las operaciones con matrices, los determinantes, el rango de una matriz, la inversa de una matriz y los sistemas de ecuaciones. Los datos recogidos indican una predominancia de valoraciones en la respuesta "buena".

Tabla 3. Resumen de las valoraciones de los contenidos de álgebra

	<b>Conceptos</b>	<b>Operatoria</b>	<b>Utilidad</b>
<b>Operación con matrices</b>	Buena (42,1%)	Buena (55,3%)	Buena (34,2%)
<b>Determinantes</b>	Buena (46,1%)	Buena (51,3%)	Buena (31,6%)
<b>Rango de una matriz</b>	Buena (48,7%)	Buena (38,2%)	Buena (32,9%)
<b>Inversa de una matriz</b>	Buena (42,1%)	Buena (40,8%)	Regular (31,6%)

<b>Sistemas de ecuaciones</b>	Buena (50,0%)	Buena (39,5%)	Buena (44,7%)
-------------------------------	---------------	---------------	---------------

Los estadísticos descriptivos de los datos que hemos reflejado sobre las valoraciones de Algebra Lineal nos indican que todos los aspectos se sitúan en puntuaciones superiores a 3,24 e inferiores a 3,99, pudiendo sealarse una puntuación media para las valoraciones de álgebra de 3,7, correspondiendo la mejor valoración media a la operatoria (media 3,86), seguida de los conceptos (media 3,80) y finalmente por la utilidad (media 3,43).

Con relación a los conceptos de *Geometría*, se valoraron los vectores 2d y 3d; el producto escalar, vectorial y mixto; las ecuaciones de rectas y planos; las posiciones relativas de rectas y planos; y los problemas métricos. Veamos los datos recogidos.

Tabla 4. Resumen de las valoraciones de los contenidos de Geometría

	<b>Conceptos</b>	<b>Operatoria</b>	<b>Utilidad</b>
<b>Geometría. Vectores 2D y 3D</b>	Buena (40,8%)	Regular (39,5%)	Regular (39,5%)
<b>Geometría. Producto escalar, vectorial y mixto</b>	Buena (48,7%)	Buena (46,1%)	Regular (43,4%)
<b>Geometría. Ecuaciones de rectas y planos</b>	Buena (50%)	Buena (50%)	Regular (44,7%)
<b>Geometría. Posiciones relativas de rectas y planos</b>	Buena (38,2%),	Regular (42,1%)	Regular (36,8%).
<b>Geometría. Problemas métricos</b>	Regular (43,4%)	Regular (46,1%)	Regular (43,4%)

Los estadísticos descriptivos de los datos sobre las valoraciones de Geometría indican que las valoraciones medias de todos los aspectos se sitúan en puntuaciones superiores a 3,18 e inferiores a 3,50, pudiendo sealarse una puntuación media para las valoraciones de geometría de 3,36, correspondiendo la mejor valoración media a los conceptos (media 3,40) seguida de la operatoria (media 3,39) y finalmente por la utilidad (media 3,30).

Respecto a los contenidos de *Análisis* se ha pedido la valoración de: números reales (valor absoluto, desigualdades); números complejos; límites de sucesiones; límites de funciones; continuidad; derivadas; representación de funciones; máximos y mínimos; cálculo de primitivas; e integral definida. Sealamos los resultados obtenidos en los que predominan como en casos anteriores las respuestas de "regular" y "buena".

Tabla 5. Resumen de las valoraciones de los contenidos de Análisis

	<b>Conceptos</b>	<b>Operatoria</b>	<b>Utilidad</b>
<b>Números reales (valor absoluto, desigualdades)</b>	Regular (30,3%)	Buena (31,6%)	Regular (34,2%)
<b>Números complejos</b>	Regular (35,5%)	Regular (38,2%)	Regular (36,8%)
<b>Límites de sucesiones</b>	Buena (39,5%)	Buena (34,2%)	Regular (35,5%)
<b>Límites de funciones</b>	Buena (51,3%)	Buena (55,3%)	Regular (43,4%)
<b>Continuidad</b>	Buena (46,1%)	Buena (46,1%)	Regular (39,5%)
<b>Derivadas</b>	Buena (38,2%)	Buena (38,2%)	Regular (35,5%)
<b>Representación de funciones</b>	Buena (40,8%)	Buena (40,8%)	Buena (36,8%)

<b>Máximos y mínimos</b>	Buena (44,7%)	Buena (43,4%)	Buena (40,8%)
<b>Cálculo de primitivas</b>	Regular (35,5%) Buena (35,5%)	Regular (36,8%)	Regular (30,3%)
<b>Integral definida</b>	Buena (28,9%),	Regular (28,9%)	Regular (25,0%).

Los estadísticos descriptivos de los datos sobre las valoraciones de Análisis reflejan que las valoraciones medias de todos los aspectos se sitúan en puntuaciones superiores a 2,57 e inferiores a 3,67, pudiendo sealarse una puntuación media para las valoraciones de análisis de 3,11, correspondiendo la mejor valoración media a los conceptos (media 3,32) seguida de la operatoria (media 3,22) y finalmente por la utilidad (media 2,79).

Además, en todas las preguntas abiertas analizadas las respuestas de los alumnos sealan con una amplia diferencia que los contenidos de análisis son en los que más dificultad han tenido, más del 75% de los estudiantes han sealado esta opción, seguido en mucho menor número por los geometría (18%) y  lgebra (7%). De hecho este orden tiene una pequeña variación en el resto de las preguntas abiertas, aunque siempre se mantiene como más difícil y con más problemas el área de análisis, no se destacan conceptos especialmente diferentes o con dificultad en el área de geometría y s  en el de  lgebra.

Entre los contenidos de análisis que más han destacado los alumnos como más diferentes de lo ya aprendido en el Instituto están el cálculo de primitivas, los límites de sucesiones y la representación de funciones. Entre los más relacionados con el álgebra est n los determinantes y la inversa de una matriz.

Lo mismo ocurre en relación a los contenidos que se suponía los alumnos conocían en el Instituto y que sin embargo indican que son nuevos para ellos. Con relación al análisis destacan los límites de sucesiones y los números complejos, mientras que respecto al álgebra se sealan contenidos relacionados con las matrices.

### Conclusiones

Las opiniones de nuestra muestra indican que los alumnos consideran que su preparación de Matemáticas al llegar a la Universidad es suficiente o buena, aunque aproximadamente una cuarta parte de los alumnos la consideran insuficiente o deficiente, dato preocupante teniendo en cuenta las carreras universitarias elegidas por estos alumnos. Este dato se corrobora a su vez con la valoración que realizan de su propia formación en diferentes aspectos matemáticos, siempre por debajo del aprobado.

Como se ha podido ver con los resultados recogidos estamos en condiciones de afirmar que son los contenidos de Matemáticas relacionados con el análisis los que más problemática crean en los alumnos en el paso de Secundaria a la Universidad. Así esta es la opción que se refleja en todas las preguntas realizadas en ambos cuestionarios, obteniendo las peores valoraciones, tanto en lo referente a su formación como en los aspectos particulares evaluados, y teniendo una mayor diversidad de problemas en los alumnos.

No est  clara sin embargo la prioridad entre el álgebra y la geometría, puesto que aunque es la primera la que recoge conceptos sealados por los alumnos sobre los que tienen dificultad, también es la mejor valorada cuando los alumnos analizan su aprendizaje y es sealada en tercer lugar cuando tienen que priorizar su dificultad. La geometría aparece siempre en un segundo término, por lo que pensamos que no es especialmente complicada para los alumnos.

Por lo tanto, a modo de conclusión podríamos decir que las valoraciones de los alumnos de los conceptos matemáticos se han situado entre puntuaciones que van de 2,57 a 3,99. Las mejores valoraciones aparecen con relación a los contenidos de álgebra, seguida de geometría y por último análisis, donde más variación aparece en las puntuaciones.

En general los alumnos tenían claro lo que estaban haciendo, puesto que las valoraciones otorgadas en la categoría de conceptos se sitúan en 3,51. Además la operatoria o categoría relacionada sobre sí sabían trabajar correctamente con esos problemas, tampoco es mal valorada, siendo la puntuación media muy semejante a la anterior 3,49. Los alumnos encuentran más problemas en saber para qué sirven los contenidos matemáticos, en su utilidad, obteniéndose una valoración media de 3,17 y situándose en esta categoría las valoraciones más bajas otorgadas por los alumnos.

En este sentido pensamos que los alumnos requieren fundamentalmente de apoyo de materiales relacionados con el análisis y más concretamente sobre contenidos relacionados con las primitivas, los límites de sucesiones y los números complejos. Aunque pensamos que no podemos olvidar algunos otros datos recogidos como es la necesidad que los alumnos demuestran respecto a las operaciones con matrices, por ejemplo. Así como potenciar el conocimiento de la utilidad de los contenidos que les enseñamos, reforzando para qué sirven.

### **Bibliografía**

De León, M. (2007). Las Matemáticas españolas en su encrucijada. *ARBOR. Ciencia, Pensamiento y Cultura*. CLXXXIII 725 mayo-junio, 341-345. ISSN 0210-1963.

LOCE (2002). Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación.

LOE (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

López Varona, J. A. y Moreno Martínez, M. L. (Coords.) (1997). *Resultados de Matemáticas. Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)*. Ministerio de Educación y Cultura: Secretaría General de Educación y Formación Profesional.

Ministerio de Educación y Ciencia (2007). *Resumen Informe Datos y Cifras Curso escolar 2007/2008*. Secretaría General Técnica del MEC. Subdirección General de Información y publicaciones. Consultado en <http://www.mec.es/mecd/estadísticas>, mayo 2009.

OCDE (2005). *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana*. Madrid, Santillana.

OCDE (2006). *PISA 2006. Marco para la Evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Madrid, Santillana.

OCDE-INECSE (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. Madrid, MEC.