

Del Bachillerato a la Universidad: las Matemáticas en las carreras de ciencias y tecnología

José A. Huidobro Rojo, M. Ana Méndez García y
M. Luisa Serrano Ortega
Universidad de Oviedo

Es bien conocido que en estudios superiores en los que las Matemáticas son una componente importante, los estudiantes suelen encontrar difícil superar el primer año de universidad. La mayoría de estos estudiantes provienen del bachillerato y encuentran un gran desnivel entre las Matemáticas del instituto y las de la universidad que resulta de la interacción de varios factores. Este trabajo está relacionado con uno de ellos, la preparación académica, aunque existen otros como las habilidades personales o el desarrollo psicológico que también pueden ser determinantes. Se compara el currículo de Matemáticas del bachillerato con los requisitos previos para el primer curso de una carrera tecnológica en la universidad y se analiza la influencia del examen de matemáticas de la PAU (Prueba de Acceso a la Universidad) en la educación secundaria. También se reflexiona sobre el curso cero, curso que es ofrecido por la mayoría de la universidades a los alumnos que van a empezar el primer año de carrera con el fin de facilitar su adaptación al sistema universitario. Como conclusión se pone de manifiesto la necesidad de una mayor coordinación entre el bachillerato y la universidad, y la mejora de los procedimientos que faciliten la adaptación de los alumnos al primer curso de carrera.

Palabras clave: Matemáticas, Primer Curso de Universidad, Carreras Tecnológicas.

From high school to University: Mathematics in science and technology degrees. It is well known that in degrees in which Mathematics is a substantial component, students find hard their first year at university hard. Most of these students come from secondary education and they find too large a gap between secondary and university Mathematics. This gap results from the interplay of different factors. This paper is concerned only with academic preparedness, though other factors such as personal skills or psychological development may also be determinant. We compare the secondary Mathematics curriculum with the requirements for the first course in a technological degree at university and we analyze the influence of the Mathematics test of the PAU (Prueba de Acceso a la Universidad) in the in secondary education. We also see the so called "curso cero" which is offered by most of universities to students just before starting their degree in order to make their adaptation to the university easier. As a conclusion, more coordination between secondary and university is necessary and the tutorial process for students in their first degree year has to be improved.

Keywords: Mathematics, First Year in Higher Education, Technological Degrees.

Las Matemáticas constituyen un pilar básico sobre el que se asienta la formación

de los alumnos de las carreras científico-técnicas. En el primer curso de estas carreras, los estudiantes deben adquirir determinadas competencias y destrezas matemáticas sin las cuales les resultaría imposible progresar en sus estudios. Es por esto que la formación matemática con que los estudiantes acceden a la universidad resulta, en la mayoría de los

Fecha de recepción: 5-6-09 • Fecha de aceptación: 26-11-09

Correspondencia: José A. Huidobro Rojo

Departamento de Matemáticas

Edificio Polivalente

Campus Universitario de Gijón

23204 Gijón

E-mail: jahuidobro@uniovi.es

casos, un factor decisivo en el éxito o fracaso del primer año de sus estudios.

En la actualidad estamos viviendo un proceso de cambio tanto en la enseñanza media como en la superior. En el año 2008 se ha introducido una nueva estructura del bachillerato (Real Decreto 1467/2007) y se ha establecido un nuevo procedimiento para el acceso a las enseñanzas universitarias (Real Decreto 1892/2008), que se aplicará por primera vez en el próximo año 2010. Por otro lado, la universidad está en un momento de profunda renovación de sus planes de estudio que han de adaptarse al Espacio Europeo de Educación Superior (Real Decreto 1393/2007). Algunos han entrado ya en vigor pero la gran mayoría lo harán en el curso 2010-2011.

El asentamiento de las novedades introducidas en el sistema educativo requiere de un proceso de rodaje que ha de producirse durante los próximos años. El propósito de este trabajo es presentar algunas reflexiones sobre la formación matemática de los alumnos que acceden a carreras científico-técnicas y analizar la influencia de la PAU en las Matemáticas que se estudian en el bachillerato.

Matemáticas para las ciencias y la tecnología

La mayor parte de los alumnos que en la actualidad acceden a las carreras científico-técnicas proceden del bachillerato y han cursado la modalidad de Tecnología. La formación matemática que reciben se distribuye en las asignaturas de Matemáticas I, en primer curso, y Matemáticas II, en segundo. Con la entrada en vigor del Real Decreto 1467/2007 el bachillerato se estructura en tres modalidades: Artes, Ciencias y Tecnología, y Humanidades y Ciencias Sociales, y se fijan sus enseñanzas mínimas. En el Principado de Asturias, el currículo y la ordenación de estas enseñanzas se regula en el Decreto 75/2008, de 6 de agosto. El currículo de Matemáticas de la modalidad de Ciencias y Tecnología es similar al de la modalidad de Tecnología del sistema anterior, no se introducen cambios sustanciales. Los contenidos de Matemáticas I pueden agruparse en cuatro bloques:

- Aritmética y Álgebra: números reales, ecuaciones e inecuaciones, y números complejos.
- Geometría: trigonometría, vectores y rectas en el plano, y cónicas.
- Análisis: funciones reales, límites, continuidad y derivadas.
- Estadística y Probabilidad: regresión lineal, probabilidad, variables aleatorias y funciones de distribución.

Para la asignatura de Matemáticas II:

- Álgebra lineal: matrices y determinantes, y sistemas lineales.
- Geometría: vectores en el espacio, producto escalar y vectorial, y rectas y planos en el espacio.
- Análisis: límites y continuidad de funciones, derivadas y optimización, estudio y representación de funciones e integración.

El papel de las Matemáticas en las carreras científico-técnicas es básico. Galileo, en su obra *El ensayador*, escribió: “La filosofía está escrita en ese grandísimo libro abierto ante los ojos; quiero decir, el Universo, pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, a conocer los caracteres en los que está escrito. Está escrito en lengua matemática...”

Cabe preguntarse si la formación matemática que reciben los alumnos en el bachillerato es suficiente para enfrentarse a un primer curso de una carrera científico-técnica. En 2002, los profesores Roberto Rodríguez y Enrique Zuazua reflexionaron sobre cuáles deberían ser las competencias básicas para un alumno que deseara acceder a una carrera de ciencias. En su artículo *Enseñar y aprender Matemáticas* (Rodríguez y Zuazua, 2002) escribieron que al acabar el bachillerato un alumno debería:

- Saber calcular con soltura límites y derivadas elementales.
- Ser capaz de hacer un esbozo con los aspectos más representativos de una función.

- Conocer los aspectos esenciales de la Trigonometría.
- Saber traducir al lenguaje algebraico situaciones reales.
- Haberse iniciado en la Geometría Analítica.
- Tener unos conocimientos básicos de Estadística descriptiva y Probabilidad.

Estas competencias específicas están en plena vigencia aunque en la actualidad habría que añadir destrezas en el manejo de herramientas informáticas de cálculo, que en los últimos tiempos han tenido un importante desarrollo y vienen incluidas en el currículo de Matemáticas del bachillerato (ver Decreto 75/2008).

Si se pregunta a los profesores de Matemáticas de la universidad por los requisitos previos que deben tener los alumnos para afrontar el primer curso de una carrera científico-técnica, sin duda responderán que éstos son cubiertos sobradamente en los cursos de bachillerato. Aún más, muchos de los contenidos que figuran en los programas de las asignaturas de los primeros cursos de universidad inciden en aspectos que también están en las programaciones de las Matemáticas I y II del bachillerato. Por ejemplo, los requisitos previos previstos en Ingeniería de Telecomunicación de la Escuela Politécnica Superior de Ingenieros de Gijón (ver Guía Docente 2008-2009) son:

- Operar correctamente con números reales y complejos.
- Calcular límites de sucesiones y aplicar las propiedades más importantes.
- Trabajar con progresiones aritméticas y geométricas.
- Trabajar y conocer las propiedades de las funciones elementales de una variable real.
- Calcular derivadas y aplicar el cálculo diferencial de una variable a problemas de optimización.
- Calcular primitivas, conocer las principales propiedades de la integración y aplicarlas a problemas.

- Representar gráficamente funciones reales.
- Utilizar correctamente el lenguaje y razonamiento matemáticos.
- Conocer el funcionamiento de los operadores existencial y universal.
- Manejar nociones de trigonometría elemental.
- Análisis y resolución de sistemas lineales sencillos

A pesar de que los requisitos necesarios para el primer año son cubiertos por el currículo del bachillerato, los alumnos encuentran serias dificultades para subir ese primer peldaño de sus estudios superiores. Los resultados a final de curso y la opinión de los propios alumnos y profesores constatan que el salto necesario para salvar la distancia entre el bachillerato y la universidad es demasiado grande. Este problema no es nuevo (ver Lowe and Cook, 2003). Las dificultades que los alumnos encuentran en el primer curso de universidad provienen de diferentes factores entre los que podemos destacar lagunas de formación en aspectos básicos y la dificultad para adaptarse al nuevo entorno. Respecto al primero, habitualmente se observa que los conocimientos elementales de conjuntos, trigonometría, números complejos y geometría en el espacio son, en general, muy deficientes. En cuanto a destrezas, es de destacar la falta de capacidad para razonar matemáticamente y para resolver problemas. Muy pocos alumnos son capaces de utilizar correctamente en sus exposiciones el lenguaje formal, razonar con rigor o detectar inconsistencias lógicas. Sobre la resolución de problemas, la experiencia muestra que si se propone un problema ligeramente diferente de los ejemplos resueltos previamente, los alumnos suelen quedarse poco menos que paralizados, a pesar de que tanto en educación primaria como en secundaria los libros de texto suelen incluir estrategias de resolución de problemas.

Otro aspecto a mencionar, que no es muy frecuente pero parece ir en aumento, es la aparición de errores puntuales en competencias básicas. Ya no sorprende que un

alumno de primer curso no derive correctamente la función $[\exp(x)]^2$ o que para resolver la ecuación $x(x^2 - 3x + 2) = 0$ primero multiplique los factores para obtener una ecuación de tercer grado y luego intente resolverla aplicando la regla de Ruffini. (Se mencionan estos dos casos que se dieron el curso pasado en primer año de una ingeniería). Ciertamente, errores aislados de este tipo pueden subsanarse y no causan excesiva preocupación. Lo realmente preocupante es que fallos de este tipo son cada vez más frecuentes, lo que puede estar motivado, en parte, por el hecho de que algunos alumnos que no han cursado matemáticas en el bachillerato acceden, por ejemplo, a una carrera de ingeniería (Rodríguez del Rífo, 2001).

La Prueba de Acceso a la Universidad

La finalidad de la PAU es valorar las calificaciones de los alumnos obtenidas en el bachillerato, su madurez académica, sus conocimientos y competencias, y su capacidad para seguir con éxito las enseñanzas universitarias (ver R D 1892/2008). En la práctica, la PAU ha venido desempeñando esencialmente dos funciones. Por un lado, ordenar a los alumnos que desean matricularse en unos estudios con límite de acceso y, por otro, determinar en gran medida el proceso de aprendizaje del bachillerato, en especial del segundo curso.

En el curso 2009-2010 ha de entrar en vigor un nuevo modelo de PAU y su diseño ha de hacerse con prontitud, sosesadamente y coordinando centros universitarios y de bachillerato. Al tiempo, merece la pena revisar el modelo actual y evitar que se trasladen al sistema nuevo aquellos aspectos del anterior que no han funcionado adecuadamente.

En la actualidad, la prueba de Matemáticas II, así se denominan las Matemáticas para las carreras científico-tecnológicas, consta de seis problemas de los cuales uno o dos son de álgebra, uno o dos de geometría y dos o tres de análisis. Cada estudiante ha de elegir cuatro cualesquiera. Esta información junto con los criterios generales de corrección se hacen públicos al comienzo de cada curso con el fin de orientar tanto a pro-

fesores como alumnos. Esta estructura se ha venido repitiendo rutinariamente en los últimos años. Las pruebas contienen un núcleo de conceptos en los que se insiste con reiteración y los problemas no varían sustancialmente de un año a otro. Alumnos y profesores de bachillerato saben que los exámenes de la PAU de años anteriores constituyen un excelente material para preparar la prueba del año en curso. El hecho de que buena parte de los problemas sean excesivamente previsibles, tanto en el fondo como en la forma, redundan en que las técnicas de estudio se reduzcan al aprendizaje de una colección de recetas que resuelven determinados tipos de ejercicios. Ciertamente, el aprendizaje de las Matemáticas requiere de un aspecto operacional que debe repetirse suficientemente hasta dominarlo. Pero también es cierto que la enseñanza de las matemáticas no puede reducirse a resolver mecánicamente listas de ejercicios sin entender los conceptos y procedimientos subyacentes y sin ser capaz de aplicarlos a otras situaciones.

Otro aspecto que debiera mejorarse en el nuevo modelo es el sistema de elección de los ejercicios. La posibilidad de elegir cuatro de los seis propuestos combinado con el hecho de saber de antemano que de un determinado tema no se pregunta nada o, a lo sumo se pregunta un ejercicio, provocan en la práctica que dicho tema se estudie con demasiada ligereza. Los profesores de primer curso de universidad se encuentran frecuentemente en las aulas con alumnos cuya formación en ciertos temas, que figuran en el currículo del bachillerato, es prácticamente nula. Los propios alumnos son conscientes de este hecho como puede observarse en la figura 2, donde destacan los porcentajes de estudiantes que manifiestan tener una formación muy mala en números complejos o integración.

Los criterios generales de evaluación de la PAU son también una variable importante en tanto que constituyen una referencia clave para el desarrollo de los contenidos. Como afirma Laura Villardón (Villardón, 2006), la evaluación tiene una función reguladora pues las decisiones que toman los estudiantes para gestionar su estudio están

condicionadas por las demandas de la evaluación a la que tienen que enfrentarse. Es natural que no se tengan en cuenta errores que pudieran atribuirse a despistes o a la tensión que generan los exámenes. Pero tampoco debiera simplificarse en exceso la corrección, dejando sin valorar aspectos como la utilización correcta del lenguaje matemático, la adecuación de los métodos aplicados o la justificación de los razonamientos.

Los cursos cero

Desde hace unos años las universidades han ido introduciendo los llamados cursos cero. Se imparten antes de iniciarse el curso ordinario con el objetivo de facilitar la incorporación de los alumnos nuevos a las enseñanzas universitarias. En la Universidad de Oviedo el curso cero comenzó a impartirse en el año 2002 con la intención mejorar la formación de los alumnos en Matemáticas y Física, materias básicas en estudios científico técnicos. La parte de Matemáticas se estructura en ocho sesiones de hora y media cada una y los objetivos principales son repasar conceptos fundamentales, reforzar la utilización correcta del lenguaje y el razonamiento matemático así como la formación de los alumnos en conceptos que no suelen aparecer habitualmente en las PAU. Los contenidos se articulan en ocho temas:

1. Lógica
2. Conjuntos
3. Matrices y sistemas
4. Trigonometría
5. Números Complejos
6. Inecuaciones
7. Cónicas
8. Derivación, integración y estudio de funciones

La metodología utilizada en las aulas tiene un carácter práctico. El profesor propone un problema y, a la vez que lo resuelve, repasa los aspectos teóricos que intervienen en el ejercicio. En cuanto a la organización, los grupos suelen ser bastante numerosos por lo que resulta difícil una atención individualizada. Se constituye un grupo única-

mente para alumnos que acceden a la universidad por una vía diferente del bachillerato. Al inicio de las sesiones los alumnos asisten con expectación pero el interés suele decrecer, en parte porque el curso no tiene ningún tipo de reconocimiento para ellos.

El curso tiene varios aspectos positivos. En las clases, los alumnos no sólo resuelven ejercicios sino que también reciben información práctica sobre la vida universitaria a la que se incorporarán. Se les informa de los diferentes tipos de asignaturas, las tutorías, servicios universitarios, etc. Otro aspecto positivo es que los alumnos comienzan a familiarizarse con la metodología universitaria asistiendo a clases impartidas por profesores de la Universidad. En aspectos relativos a la formación matemática, por un lado, los alumnos pueden resolver dificultades puntuales y, por otro, se consigue que el nivel de los grupos sea más homogéneo.

Método

Se ha comparado el currículo de Matemáticas del bachillerato con los requisitos previos que suelen pedirse en el primer año de carrera y se ha analizado la influencia de la PAU y del curso cero, curso de introducción que la Universidad de Oviedo ofrece a los alumnos que empiezan los estudios universitarios, en la formación matemática de los estudiantes. Además, se ha consultado la opinión de los alumnos para lo que se ha elaborado un cuestionario relativo a la adecuación de su preparación en Matemáticas para afrontar la PAU y el primer año de carrera.

Participantes

Se encuestó a 127 estudiantes matriculados en primer curso de diversas carreras relacionadas con la tecnología (Ingeniería Industrial, Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Informática) y que se imparten en Gijón, en el campus de Viesques de la Universidad de Oviedo.

Instrumentos

El cuestionario utilizado se estructuró en cuatro bloques. En el primero se pregun-

taba sobre la adecuación de la preparación de los alumnos para superar la PAU y para enfrentarse a sus estudios universitarios. En el segundo bloque se preguntaba sobre el nivel de conocimientos previos en determinados temas de Matemáticas que están incluidos en el currículo de bachillerato y que suelen considerarse como requisitos previos para el primer año de carrera. El tercer bloque se refería a distintos aspectos del curso cero, y en el último, se pedía que valoraran el grado de dificultad para adaptarse a la universidad, no sólo en cuanto a contenidos, sino también en cuanto a metodología. El cuestionario constaba de 21 ítems en los que se pedía una valoración de 1 a 5.

Procedimiento

Se realizó una revisión de los distintos decretos que desarrollan el currículo del bachillerato y de las guías docentes de las asignaturas de los primeros cursos de las titulaciones universitarias mencionadas anteriormente. Teniendo en cuenta los requisitos previos incluidos en dichas guías, se seleccionaron los conocimientos que los estudiantes deberían poseer para su buena adaptación a la universidad. Se elaboró una encuesta que fue respondida por los alumnos durante el mes de mayo. Debe mencionarse que algunos de los alumnos matriculados ya no asistían a clase en esa fecha. Los que respondieron al cuestionario ya habían pasado un proceso de autoselección.

Los datos obtenidos fueron introducidos en una hoja de cálculo y una síntesis de ellos se presenta en el apartado de resultados.

Resultados

En la encuesta realizada a los alumnos se les preguntaba si consideraban adecuada su preparación en Matemáticas para iniciar el primer curso de universidad. Como se aprecia en la figura 1, un 43% afirma estar mal o muy mal preparados. Un 29% opinan que están bien o muy bien.

Después se les preguntó por el nivel de formación en determinados contenidos matemáticos propios del bachillerato y que suelen considerarse como requisitos previos para estudios universitarios (ver figura 2).

Destaca el porcentaje de alumnos que tienen muy escasos conocimientos de números complejos, integración y conjuntos. Respecto a este último tema, se debe mencionar que no figura explícitamente en los contenidos mínimos del bachillerato. La geometría, la trigonometría y las funciones tampoco se dominan con la soltura suficiente. En sentido contrario, los alumnos afirman tener buena formación en matrices, resolución de sistemas y derivación.

En la figura 3 se presenta el resultado de la encuesta sobre preguntas relativas a su adaptación a la universidad. En la columna primera figura la diferencia entre los conocimientos previos que poseían los alumnos y los requisitos que se piden en el primer curso.

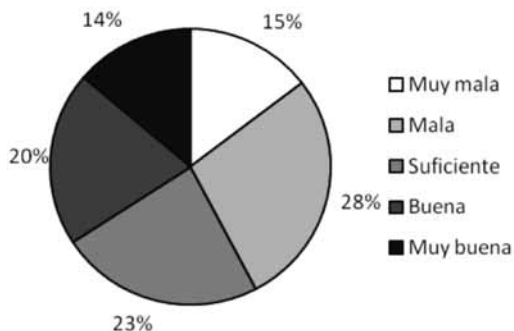


Figura 1. Preparación matemática de los alumnos para la universidad.

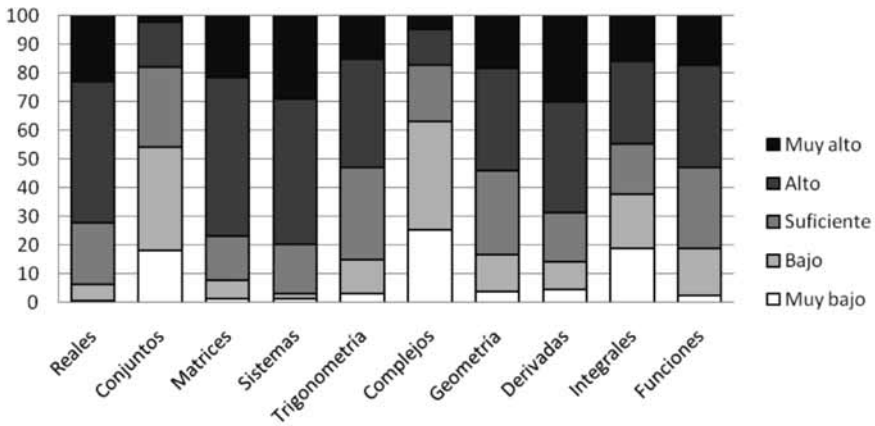


Figura 2. Nivel de conocimientos previos de los alumnos en los temas indicados.

El 29% estiman que la diferencia es grande o muy grande. En las columnas segunda y tercera se muestra la valoración sobre la adecuación del método de estudio que tenían en el bachillerato y la dificultad para adaptarlo a la universidad. El 50% opinan que el método de trabajo que tenían en el bachillerato era poco o muy poco adecuado y sólo el 21% opinan que la adaptación es fácil o muy fácil. Respecto a los contenidos, columna cuarta, el 63% opinan que son difíciles.

En la figura 4 se presentan las respuestas sobre la conveniencia de que cada profesor oriente a los alumnos sobre la metodolo-

gía de estudio de la materia correspondiente. Sólo el 8% estiman que es poco o muy poco conveniente.

El gráfico de la figura 5 presenta la opinión de los alumnos sobre su nivel de preparación en matemáticas para la PAU. El 69% piensan que están bien o muy bien preparados y sólo el 13% opinan que están mal o muy mal preparados. Estos datos contrastan con la opinión que los alumnos tienen sobre su preparación para incorporarse a la universidad (figura 1).

Se ha consultado la opinión de los estudiantes sobre la utilidad del curso cero y si

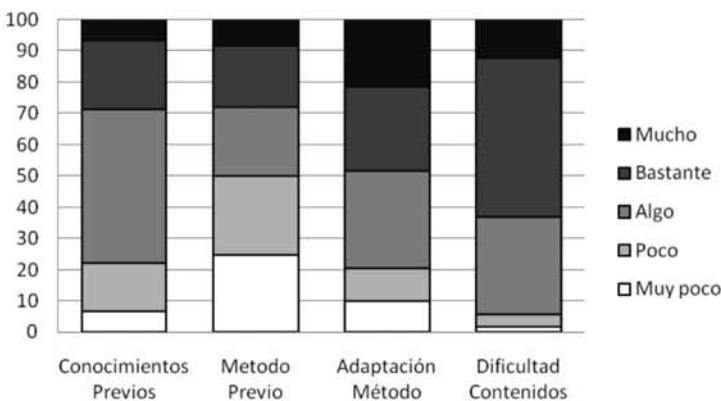


Figura 3. Factores que dificultan la adaptación a la universidad.

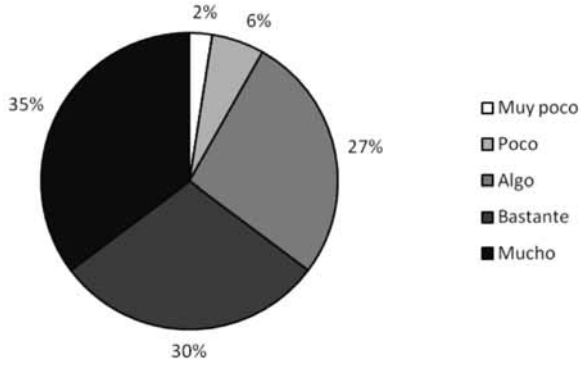


Figura 4. Conveniencia de que cada profesor oriente a los alumnos sobre la metodología de trabajo de su asignatura.

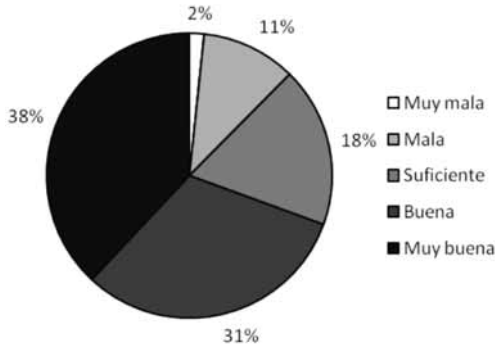


Figura 5. Nivel de preparación en Matemáticas para la PAU.

lo recomendarían a los nuevos alumnos. De los alumnos encuestados el 76% lo habían

realizado. Los resultados se muestran en la figura 6.

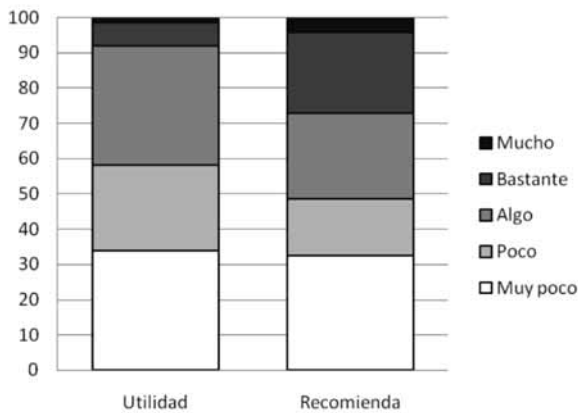


Figura 6. Opinión de los alumnos sobre el curso cero.

Destaca que el 58% considera que el curso es poco o muy poco útil y que sólo el 8% lo considera útil o muy útil. No obstante, sorprende que el 48% de los alumnos piensa que es poco o muy poco recomendable y el 27% opinan que es recomendable o muy recomendable.

Conclusiones

1. Como se ha constatado anteriormente, un buen número de alumnos encuentran excesivas dificultades en el paso del bachillerato a la universidad y ésta es una cuestión que los docentes deben abordar. El momento actual es una buena oportunidad para reflexionar sobre este tema aprovechando los cambios que se están produciendo tanto en los institutos, donde está implantándose el nuevo currículo, como en la universidad, donde se están diseñando los nuevos planes de estudio según las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior.
2. Un acercamiento entre los estudios universitarios y el bachillerato resultaría positivo para mejorar el sistema educativo. Esta aproximación debería plasmarse en un mayor conocimiento de los objetivos, contenidos y procedimientos desarrollados en cada uno de los estamentos educativos. En este sentido sería interesante la formación de grupos de trabajo integrados por profesores universitarios y de bachillerato con el fin de aproximar metodologías, tomar conciencia de la formación real de los alumnos de bachillerato y determinar las competencias requeridas para acceder a los estudios universitarios. La necesidad de un acercamiento entre la universidad y la enseñanza secundaria ha sido manifestada en varias ocasiones (Rodríguez del Río 2001; Clark y Ramsay, 1990; y Lowe y Cook, 2003).
3. Centrándose en el entorno universitario, el diseño de los nuevos planes de estudio debe partir de la formación adquirida por los alumnos en el bachillerato. Parece una consideración obvia dado que la gran mayoría de estudiantes universitarios proceden de los institutos, pero no estamos seguros de que en la elaboración de los nuevos planes las competencias que realmente adquieren los estudiantes durante la educación secundaria haya tenido el peso que debería. No se pretende dar paso al repetido tópico de “hasta dónde bajamos el nivel”. Por el contrario, en la formación universitaria deben alcanzarse determinadas cotas sin las cuales no podría considerarse formación superior. Pero para alcanzar esas cotas hay que partir de la formación inicial de los alumnos que se incorporan a la universidad y poner los medios necesarios para evitar escalones excesivamente altos.
4. Otro aspecto que la mayor parte de los alumnos encuestados consideran que sería beneficioso para mejorar su rendimiento es que sus profesores les orientaran para ayudarles a adaptar el método de estudio a sistema de trabajo que requiere cada materia.
5. En relación a la PAU, su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje del bachillerato es decisiva. Debe eludirse la excesiva previsibilidad de los exámenes ya que combinada con la posibilidad de elegir arbitrariamente un determinado número de los ejercicios propuestos, lleva en la práctica a la supresión de determinados temas del programa.
6. Respecto al curso cero, es claro que los alumnos demandan ayuda para ser capaces de adaptarse al mundo universitario. Ahora bien, la estructura que actualmente tiene dicho curso no satisface sus expectativas por lo que ha de buscarse un esquema diferente, quizá por centros o titulaciones, y ha de tener algún tipo de reconocimiento.

Referencias

- Clark, E. y Ramsay, W. (1990). Problems of retention in tertiary education, *Education Research and Perspectives*, 17, 47-57.
- Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato. BOPA 196, 22 ago 2008.
- Guía Docente 2008-2009. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón. Universidad de Oviedo.
- Lowe, H. y Cook, A. (2003). Mind the Gap: are students prepared for higher education? *Journal of Further and Higher Education*, 27:1, 53-76.
- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE 266, 6 nov 2007.
- Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas. BOE 283, 24 nov 2008.
- Rodríguez del Río, R. (2001). Las Matemáticas en la transición del bachillerato a la Universidad. *Bol Soc. Esp. Mat. Apl.*, 18, 109-114.
- Rodríguez del Río, R. y Zuazua Iriondo, E. (2002). Enseñar y aprender Matemáticas. *Rev. de Educación del MEC*, 329, 239-256.
- Villardón Gallego, L. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el aprendizaje en competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 57-76.