

LAS HABILIDADES MATEMÁTICAS EVALUADAS EN LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD. UN ESTUDIO EN VARIAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

Natalia Boal Sánchez¹, Concepción Bueno García²,
M. Dolores Lerís López¹ y M. Luisa Sein-Echaluce Lacleta¹

RESUMEN

Los bajos índices de rendimiento en las asignaturas de matemáticas del primer curso de los grados de Ingeniería y de Economía y Empresa han sido el motivo de proponernos un estudio de la situación. Nos interesa conocer las peculiaridades de esos estudiantes y, por ello, conviene recordar el “viaje educativo” que han realizado y conocer sus características en cuanto a su formación matemática. Este artículo pretende ser el registro de una parte de la información que nos ayuda a comprender qué tipo de estudiante accede a la Universidad y aportar algunas reflexiones sobre los motivos de la formación adquirida. Indicamos algunos datos sobre las evaluaciones internacionales de nuestro sistema educativo preuniversitario y, primordialmente, explicamos el estudio realizado sobre las habilidades matemáticas evaluadas en las Pruebas de Acceso a la Universidad.

Palabras clave: *Evaluación, Pruebas de Acceso a la Universidad, Matemáticas.*

1 Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Zaragoza. María de Luna, 3. Edificio Torres Quevedo del Campus Río Ebro. 50018-Zaragoza. Correo electrónico: nboal@unizar.es

2 Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna s/n. 50071-Zaragoza.

ABSTRACT

The low achievement rate in first year mathematics subjects at Engineering, Economic and Business degrees has led to the study of the situation. We are interested in the peculiarities of these students and therefore an overview of their pre-university 'educational journey' and an outline of the characteristics of their Mathematics training are necessary. This paper registers some information which helps to understand which type of student accesses the university and reflects upon the reasons for their specific characteristics. We provide some data about international evaluations of our pre-university educational system and, mainly, we explain the study carried out on mathematical abilities which are evaluated in the tests to access university ('PAU', Spanish exam for university access).

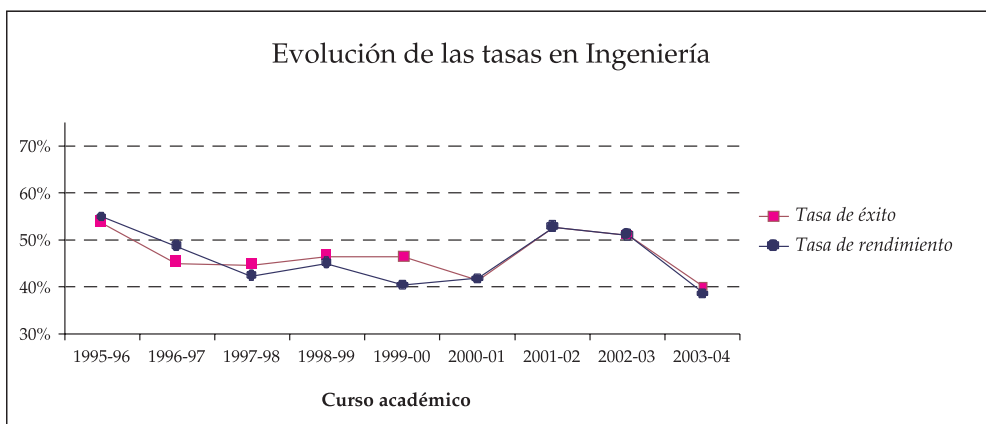
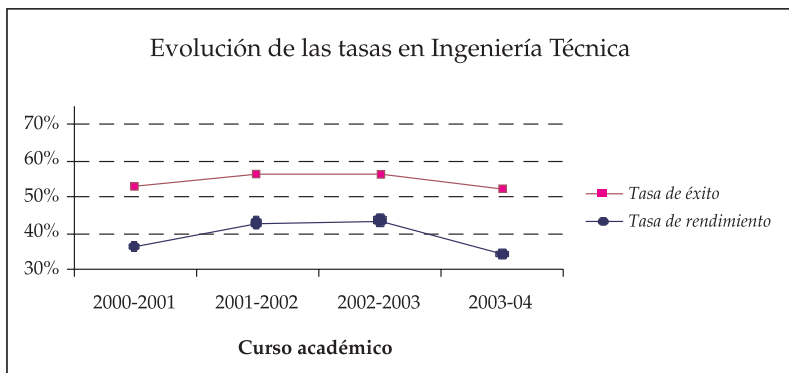
Key words: *Assessment, university access exams, Mathematics.*

I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

El estudio descriptivo del que informamos en este artículo trata de investigar cómo evalúan la competencia matemática las actuales Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU, en adelante). La evaluación fomenta un tipo de aprendizaje de las mismas y por tanto, fomenta la existencia de ciertas debilidades formativas en el campo de las matemáticas, debilidades que delimitamos más adelante.

La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA en adelante) ha auspiciado durante los últimos años la realización de evaluaciones de las titulaciones impartidas en las Universidades españolas. Los correspondientes informes permiten, entre otras cosas, conocer los datos de lo que comúnmente se denomina "fracaso académico". En particular, podemos encontrar los índices o tasas de rendimiento y de éxito (definidas por la ANECA) de las asignaturas de matemáticas de primer curso de las distintas titulaciones evaluadas.

De forma paralela, el grupo de innovación educativa, Formación Matemática en la Ingeniería de la Universidad de Zaragoza (UZ en adelante), realizó un estudio, véase Lerís et al. (2005), cuyo punto de partida fue obtener la evolución de los índices de rendimiento y éxito de las asignaturas de matemáticas de los grados de Ingeniería y de Ingeniería Técnica ofertados por la UZ e impartidos en el Centro Politécnico Superior y en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza. En el informe de Lerís et al. (2005) aparecen los dos gráficos que recogemos a continuación, pues en ellos se observa claramente el problema que está ante nosotros: la baja tasa de rendimiento o el *bajo grado de eficacia del alumnado y de los docentes en nuestra actividad académica* y la baja tasa de éxito o la *baja eficacia en la superación de las pruebas de evaluación*



La situación de *fracaso* que evidenciaban los datos anteriores en la UZ y los reflejados en los informes de evaluación de las titulaciones de otras Universidades publicados en Internet, ha movido a muchos educadores, entre los que nos encontramos, a reflexionar e investigar sobre los factores que la provocan y a proponer intervenciones que permitan solucionar el problema. Mencionemos el estudio realizado por Corominas (2001) en el que se identifican dos aspectos del aprendizaje que inciden en el abandono o la repetición de curso especialmente en los estudios científico-tecnológicos y son: ausencia de habilidades para el estudio e inadaptación a las exigencias de las tareas de aprendizaje universitario.

Por nuestra parte, y para tratar de comprender la situación que las bajas tasas de rendimiento en matemáticas nos revelan, hemos realizado dos evaluaciones, una en septiembre de 2004 y otra en septiembre de 2006, del perfil del estudiante de nuevo acceso a los grados de Ingeniería en la UZ, en la primera de ellas, y en la UZ, Universidad Jaime I de Castellón y en la Universidad Politécnica de Madrid, en la segunda. En ambos casos, véase Riaguas, Arribas, Celorrio & Lerís (2006) y Bueno et al. (2008), la evaluación diseñada nos ha permitido concluir que el estudiante medio se caracteriza por su escasa autonomía como aprendiz y por su poco desarrollada habilidad para

aplicar y relacionar sus conocimientos de las matemáticas. Pero, ¿hay datos que nos ayuden a comprender qué “tipo matemático de estudiante” accede a la Universidad? Echemos un rápido vistazo.

La visión panorámica del recorrido educativo del estudiante que accede a la Universidad en cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas empieza en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO). La enseñanza obligatoria contempla la formación de la población española hasta los 16 años, edad en la que se termina la ESO. Respecto a las evaluaciones internacionales que nos dan información sobre la capacidad matemática que los alumnos alcanzan durante la ESO, nos hemos fijado en dos: el proyecto **PISA**, *Programm for International Student Assessment*, y la evaluación **TIMSS**, *Third International Mathematics and Science Study*.

El estudio PISA 2003 (Ministerio de Educación y Ciencia, 2004) dedicó el 55% del tiempo de evaluación a las matemáticas. Pudimos observar, como se recoge en Riaguas, Arribas, Celorrio & Lerís (2006), que los niveles de rendimiento de los estudiantes españoles se distribuyen con cierta asimetría, de modo que se aprecia mayor acumulación de frecuencias hacia los niveles de rendimiento menores. De hecho, los datos de la evaluación PISA 2003 y 2006 dejan al descubierto que el sistema educativo español adiestra a los estudiantes de la ESO para saber fundamentalmente reproducir métodos y técnicas sencillas, extraer conclusiones directas, etc. y, en definitiva, a infrautilizar las matemáticas como herramienta de su vida cotidiana.

Por otro lado, el informe de la evaluación TIMSS realizado por Beaton et al. (1996) sugiere que lo más característico de la instrucción matemática en las aulas de Secundaria es el énfasis en enseñar procedimientos, en especial procedimientos de cálculo, que se suele prestar poca atención a ayudar a los alumnos a desarrollar ideas, a conectar los procedimientos con los conceptos, o a utilizar las matemáticas en contextos externos al aula. Concluyen que los resultados son, por lo general, el predominio de aprendizajes rutinarios, carentes de significado, y la construcción de esquemas conceptuales débiles. Y afirman que una manifestación de esos resultados es la escasa capacidad para utilizar contenidos supuestamente aprendidos después de cierto tiempo.

En consecuencia, las dos evaluaciones internacionales, TIMSS y PISA, nos revelan las mismas conclusiones sobre los jóvenes que terminan la Secundaria Obligatoria. En general, han aprendido que las matemáticas son un conjunto de reglas y de técnicas que, en la mayoría de los casos, no saben cómo usar en su vida cotidiana y que sólo tienen sentido en el contexto académico, dentro del aula. También hemos de aceptar que la mayoría de ellos no relacionan unas técnicas matemáticas con otras y que, por tanto, no han podido desarrollar un conocimiento profundo de los conceptos matemáticos estudiados en Secundaria Obligatoria.

El camino educativo continúa y queremos saber si se produce un cambio en la tendencia. Una vez finalizada la ESO, las leyes que regulan los requisitos de acceso a la Universidad tratan de garantizar que el estudiante de nuevo ingreso esté preparado para los estudios universitarios, de modo que bien haya realizado la formación de bachiller o bien haya demostrado que ha alcanzado sus objetivos mediante la prueba de acceso al grado superior de la formación profesional.

Por tanto, es importante revisar la información que nos proporciona la legislación vigente sobre lo que se pretende en la educación matemática durante el Bachillerato

y observar lo que se consigue. El currículo del Bachillerato (Real Decreto 938/2001) ha sido nuestra referencia obligatoria para entender cuál es el marco conceptual y las competencias pretendidas por el sistema educativo español en el área de conocimiento de las matemáticas.

La introducción del currículo de las Matemáticas I y II y de las Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales (MACS en adelante) I y II, tal como aparece en el mencionado Real Decreto, nos permite observar las competencias que se pretenden desarrollar en los estudiantes de bachillerato. Se trata de que consigan el nivel de conocimientos necesario para continuar estudios universitarios, *la capacidad de usar el lenguaje matemático, la capacidad de usar las matemáticas para la resolución de problemas de índole científica*, que sean *hábiles usuarios de los recursos tecnológicos*, que sean *capaces de adaptarse a nuevas situaciones* y que desarrollen *confianza en sí mismos*. Consecuencia de las competencias establecidas son los objetivos explicitados en dicho Real Decreto.

Las PAU son una buena fuente de información ya que evalúan el rendimiento de los estudiantes al terminar el Bachillerato. Concretamente en esta investigación hemos analizado la prueba de Matemáticas correspondiente a las asignaturas de Matemáticas II o MACS II.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo fundamental de esta investigación es comprobar si los objetivos del Bachillerato son evaluados en la prueba de Matemáticas de las PAU.

Con el fin de delimitar los objetivos de nuestra investigación, fijamos como punto de referencia los objetivos de las asignaturas de matemáticas de Bachillerato establecidos en el Real Decreto. Y concretamente nos centramos en los que se refieren a las capacidades y habilidades en el uso de las matemáticas. La selección realizada se basó en los resultados de los estudios del perfil de ingreso del estudiante de los grados de Ingeniería de Riaguas, Arribas, Celorrio & Lerís (2006) y Bueno et al. (2008).

A continuación, relacionamos los objetivos de nuestra investigación y junto a cada uno de ellos el correspondiente objetivo LOGSE en el que se sustenta.

Objetivo 1, "Resolución de problemas": Determinar la presencia en la prueba de matemáticas de las PAU de ejercicios con enunciados aplicados, es decir, de problemas procedentes de contextos fuera de los puramente matemáticos.

Este objetivo de investigación se corresponde con el objetivo nº 2 de Matemáticas II que dice: «Aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones diversas, utilizándolas en la interpretación de las ciencias y en las actividades cotidianas.» (RD 938/2001: 33840); y con el objetivo nº 1 de MACS que indica: «Aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones diversas que puedan presentarse en fenómenos y procesos propios de las ciencias sociales.» (RD 938/2001: 33858).

Objetivo 2, "Ortografía matemática": Comprobar la presencia o no de penalizaciones por el uso incorrecto de los símbolos matemáticos en la prueba de matemáticas de las PAU.

Este objetivo de investigación se corresponde con el objetivo nº 5 de Matemáticas II, coincidente con el objetivo nº 6 de MACS, que dice: «Expresarse oral, escrita y gráficamente en situaciones susceptibles de ser tratadas matemáticamente, mediante la

adquisición y el manejo de un vocabulario específico de notaciones y términos matemáticos.» (RD 938/2001: 33840 y 33858).

Objetivo 3, “Comunicación matemática”: Determinar la presencia de preguntas, cuestiones, ejercicios en la prueba de matemáticas de las PAU en los que se requiera y valore el uso correcto del lenguaje o forma habitual de expresarse en matemáticas.

Este objetivo de investigación se corresponde con el objetivo nº 6 de Matemáticas II, coincidente con el nº 4 de MACS, en el que se escribe: «Mostrar actitudes propias de la actividad matemática como la visión crítica, la necesidad de verificación, la valoración de la precisión, el gusto por el rigor o la necesidad de contrastar apreciaciones intuitivas.» (RD 938/2001: 33840 y 33858); y se encuentra en el objetivo nº 7 de Matemáticas II, coincidente con el nº 5 de MACS, dice: «Utilizar el discurso racional para plantear acertadamente los problemas, justificar procedimientos, adquirir cierto rigor en el pensamiento científico, encadenar coherentemente los argumentos y detectar incorrecciones lógicas.» (RD 938/2001: 33840 y 33858).

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Con el propósito de cumplir los objetivos de investigación descritos anteriormente hemos seleccionado algunas pruebas de Matemáticas de las PAU, junto con sus criterios de corrección, de entre todas las propuestas por las Universidades españolas. Los criterios de selección fueron: la convocatoria y la accesibilidad de la documentación.

En ese sentido, se han seleccionado las PAU de todas las Universidades de siete Comunidades Autónomas y las de una sola Universidad de una octava. Se trata de las Universidades de Andalucía, Aragón, Cataluña, Castilla y León, Galicia, Madrid y Valencia, y la Universidad del País Vasco. Hemos elegido todas las pruebas de matemáticas de Junio de 2005 y Junio de 2006 publicadas en Internet por las mencionadas Universidades. El número de pruebas analizadas ha sido 75 de Matemáticas II y 69 de MACS II. Debemos señalar que la selección de la muestra respeta los principios de exhaustividad, representatividad, homogeneidad y pertinencia.

Para llevar a cabo el análisis de contenido de los documentos elegidos hemos definido como unidad de contexto cada una de las pruebas de Matemáticas junto con sus criterios de corrección. Las unidades de registro son cada uno de los problemas que integran una prueba de Matemáticas.

Para realizar el análisis de las unidades de registro hemos elaborado un sistema de cuatro indicadores cuantitativos. La precisión en la definición de los indicadores ha sido clave para que el acuerdo entre las codificadoras, que son las autoras de este artículo, haya sido total. Además, la validez del sistema de indicadores establecido se basa en su relación directa con los objetivos de Bachillerato. A continuación definimos y explicamos el sistema de indicadores.

Objetivo 1, “Resolución de problemas”: Determinar la presencia en la prueba de matemáticas de las PAU de ejercicios con enunciados aplicados, es decir, de problemas procedentes de contextos fuera de los puramente matemáticos.

Indicador 1 o indicador de modelización. Es el valor relativo otorgado a las preguntas con enunciado no matemático, cualquier enunciado que no sea el

puramente matemático, en las pruebas de Matemáticas de las PAU. Es decir, esta tasa es el cociente entre los puntos otorgados a los ejercicios de enunciado no matemático y los puntos totales del examen.

Por ejemplo, la primera pregunta de la opción A del examen de MACS de Junio de 2005 de la UZ dice: “1. En un taller de joyería se fabrican collares con 50, 75 y 85 perlas y para ello se utilizan en su totalidad 17500 perlas y 240 cierres. a) ¿Cuántos collares de cada tamaño se han de fabricar si se desean tantos collares de tamaño mediano como la media aritmética del número de collares grandes y pequeños? b) Sin tener en cuenta la condición del apartado anterior, ¿es posible fabricar el mismo número de collares de cada tamaño?”

Esta pregunta tiene asignados 10 puntos de los 30 del examen; por tanto, contribuye al indicador de modelización de este examen con 10/30. Al haber otra pregunta de estas características en el examen, el indicador de modelización toma el valor 20/30, es decir, 67/100.

Objetivo 2, “Ortografía matemática”: Comprobar la presencia o no de penalizaciones por el uso incorrecto de los símbolos matemáticos en la prueba de matemáticas de las PAU.

Indicador 2 o indicador ortográfico. Este indicador toma tres valores: -1, 0 o 1. El valor -1 significa que, en los criterios de corrección, no se menciona ninguna penalización por el uso incorrecto de los signos y símbolos matemáticos en el examen de matemáticas de las PAU; el valor 0 significa que se expresa el deseo de penalización pero no se le asigna valor y el valor 1 significa que se indica el valor de la penalización que debe aplicarse al observar ese tipo de errores.

Por ejemplo, en el examen de MACS de Junio de 2006 de Castilla y León se dice que los errores de notación reiterados se penalizan hasta un 20% de la calificación máxima del ejercicio o del apartado del mismo. En consecuencia, este examen es uno de los que tomaría el valor 1 del indicador 2 o indicador ortográfico.

Objetivo 3, “Comunicación matemática”: Determinar la presencia de preguntas, cuestiones, ejercicios en la prueba de matemáticas de las PAU en los que se requiera y valore el uso correcto del lenguaje o forma habitual de expresarse en matemáticas.

Indicador 3 o indicador del discurso racional. Los valores que toma este indicador son: -1, 0 y 1. Se asigna el valor -1 a los exámenes de matemáticas de las PAU en los que no se requiere al estudiante explicaciones claras y precisas de un procedimiento de resolución o de un resultado; el valor 0 es asignado a los exámenes en los que se menciona el interés de esas explicaciones pero no se le asigna valor y, finalmente, el valor 1 en el caso de que les sea asignado un valor en la puntuación del examen.

Por ejemplo, en las instrucciones para realizar la prueba de MACS de Junio de 2006 de todas las Universidades andaluzas se dice: “e) Si obtiene resultados directamente con la calculadora, explique con detalle los pasos necesarios para su obtención sin su ayuda. Justifique las respuestas.” Pero los criterios de puntuación que acompañan al examen no indican explícitamente el valor de la justificación de las respuestas. En consecuencia, el indicador 3 de este examen toma el valor 0.

Indicador 4 o indicador de precisión en la comunicación. Es el porcentaje de puntos asignados a las cuestiones en las que se les pida explícitamente enunciar

conceptos, escribir definiciones, escribir propiedades, describir procedimientos generales, etc. respecto al total de puntos del examen.

Por ejemplo, en la prueba de Matemáticas II de junio de 2006 de las Universidades gallegas se pide: "Definición e interpretación xeométrica do produto vectorial de dous vectores" y se indica que es puntuado con 1 punto (sobre 10). En consecuencia, para este examen el indicador 4 toma el valor 1/10, es decir, 10/100.

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

Una vez establecidos esos cuatro indicadores, revisamos los enunciados y criterios de corrección de los 69 exámenes de MACS y de los 75 de Matemáticas II de las convocatorias de Junio de 2005 y Junio de 2006, publicados en Internet por las Universidades listadas anteriormente.

Los resultados del indicador 1 o indicador de modelización, de las pruebas de Matemáticas de las PAU están en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL INDICADOR 1
EN LOS EXÁMENES DE MACS

Indicador 1 Indicador de modelización	Frecuencia de aparición	Porcentaje de frecuencia
0	10	14,49%
10/100	1	1,45%
20/100	13	18,84%
28/100	1	1,45%
30/100	7	10,14%
33/100	1	1,45%
35/100	7	10,14%
40/100	9	13,04%
50/100	7	10,14%
55/100	1	1,45%
67/100	3	4,35%
70/100	6	8,70%
75/100	2	2,90%
1	1	1,45%
Suma	69	100%

TABLA 2
DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL INDICADOR 1
EN LOS EXÁMENES DE MATEMÁTICAS II

Indicador 1 Indicador de modelización	Frecuencia de aparición	Porcentaje de frecuencia
0	61	81,33%
20/100	3	4,00%
25/100	11	14,67%
Suma	75	100%

En el caso de MACS se observa que la tendencia es proponer que las preguntas de modelización supongan un 35% (valor común a la media y a la mediana) de la puntuación total del examen. Notablemente distinto es el valor esperado de las preguntas de modelización en la prueba de Matemáticas II: la media es de tan sólo el 4% del valor del examen. En la tabla 2, llama especialmente la atención que en más del 80% de los exámenes no aparece ningún enunciado que mida la capacidad del estudiante para utilizar las matemáticas en las ciencias ni en las actividades cotidianas.

Respecto al indicador 2 o indicador ortográfico, recordemos que sólo toma tres valores: -1, 0 y 1, que discriminan tres grados de importancia concedida al uso correcto de los símbolos y el vocabulario matemático.

TABLA 3
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DEL INDICADOR 2 EN LOS EXÁMENES DE
LAS DOS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS

MACS II			Matemáticas II		
Indicador 2 Indicador ortográfico	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia	Indicador 2 Indicador ortográfico	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia
-1	35	50,72%	-1	67	89,33%
0	30	43,48%	0	4	5,33%
1	4	5,80%	1	4	5,33%
Suma	69	100%	Suma	75	100%

Como se observa en la tabla 3, es común a ambas asignaturas que sólo se penalice el mal uso del vocabulario matemático en un escaso 6% de los exámenes consultados. Pero la diferencia significativa está en cómo se reparte el porcentaje restante (el 94% de

los casos en que no tiene asignada puntuación) entre los otros dos valores del indicador. En efecto, los criterios de corrección de MACS mencionan, al menos, la necesidad de considerar el buen uso de los términos matemáticos en el 43,48%, frente a poco más del 5% en el caso de Matemáticas II.

Las tablas 4 y 5 contienen los resultados obtenidos para los indicadores 3 (indicador del discurso racional) y 4 (indicador de precisión en la comunicación).

TABLA 4
DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL INDICADOR 3
EN LOS EXÁMENES DE LAS DOS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS

MACS II			Matemáticas II		
Indicador 3 (discurso racional)	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia	Indicador 3 (discurso racional)	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia
-1	18	26,09%	-1	8	10,67%
0	51	73,91%	0	58	77,33%
1	0	0,00%	1	9	12,00%
Suma	69	100%	Suma	75	100%

TABLA 5
DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL INDICADOR 4
EN LOS EXÁMENES DE LAS DOS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS

MACS II			Matemáticas II		
Indicador 4 (Precisión en la comunicación)	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia	Indicador 4 (Precisión en la comunicación)	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia
0	69	100,00%	0	65	86,67%
			10/100	5	6,67%
			13/100	4	5,33%
			Suma	75	100%

Al observar los datos de ambas tablas y compararlos con los anteriores indicadores, se aprecia una inversión en la tendencia, pues, en el caso de los indicadores 3 (indicador del discurso racional) y 4 (indicador de precisión en la comunicación), son los exámenes de la asignatura de Matemáticas II los que alcanzan datos más positivos. De hecho, en un 12% de los exámenes se puntúan las explicaciones claras y precisas y, en el mismo porcentaje, hemos encontrado preguntas en las que se requiere al estudiante que enuncie ideas, propiedades o procedimientos matemáticos.

6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Del análisis realizado a los exámenes de matemáticas de las PAU concluimos:

1. La presencia de ejercicios con enunciados aplicados, es decir, de problemas procedentes de contextos fuera de los puramente matemáticos es muy distinta según se hable de la prueba de Matemáticas II o de la prueba de MACS II. De hecho, en el caso de MACS II sólo carecen de ejercicios aplicados un 14,5% de los exámenes evaluados, frente a la ausencia de tales tipos de ejercicios en el 81% de los exámenes de Matemáticas II. Una de las posibles interpretaciones de este dato es que los estudiantes de Matemáticas II se preparan casi exclusivamente para el uso de la matemática abstracta.
2. Se ha constatado la escasa aparición de penalización por el mal uso de los símbolos y signos matemáticos, sólo está presente en menos de un 6% de los exámenes. El hecho de que las matemáticas sean consideradas como el lenguaje de las ciencias, debería hacernos considerar el valor de que el vocabulario de ese lenguaje sea conocido y usado correctamente por los estudiantes: ¿por qué no se extiende la penalización del uso incorrecto de los términos, de los símbolos, de la grafía, etc., a imitación de lo que se hace en las pruebas de Lengua de las PAU?
3. Respecto a la evaluación de la capacidad del estudiante para utilizar un discurso racional y comunicarse con precisión es dejada a un lado en el caso de los exámenes de MACS II y aparece, aunque tímidamente, en los de Matemáticas II. La capacidad de reconocer los símbolos y el vocabulario propio de las matemáticas debe ir acompañada de la capacidad de entender y expresar ideas con el rigor y en el modo típicamente matemático. Al promover que se desarrolle esta capacidad de comunicación en el estudiante, estamos auspiciando la autonomía del estudiante como aprendiz de todas las ciencias para las que las matemáticas son una herramienta. La no valoración de las capacidades de entender y expresarse con claridad y con rigor en un alto porcentaje, entre el 80% y el 100%, de los exámenes de Matemáticas de las PAU hace que continúen siendo dependientes de las explicaciones de alguien que les traduzca la información matemática.

En síntesis, a partir del análisis realizado, hemos detectado un enfoque superficial del aprendizaje de las matemáticas de Bachillerato: aprender a reproducir la información para cumplir con los requisitos de la PAU. Esto conduce a tratar el curso como partes aisladas sin relación, a memorizar conceptos y procedimientos de manera rutinaria, etc.

El diagnóstico de la formación recibida y, en consecuencia, del aprendizaje logrado por nuestros jóvenes al finalizar la educación preuniversitaria nos parece ahora más claro: el estudiante tipo ha sido entrenado para repetir técnicas matemáticas, para resolver ejercicios típicos una y otra vez, etc. El aprendizaje profundo que permite ser capaz de utilizar lo aprendido aún después de que hayan transcurrido unos meses no es, en general, un rasgo de los estudiantes que acceden a la Universidad.

En consecuencia, en nuestra opinión, se impone una reflexión sobre las condiciones en que los alumnos de Bachillerato aprenden matemáticas, sobre las habilidades y actitudes que no les damos opción a desarrollar y, en definitiva, qué y cómo cambiar los aspectos educativos imperantes para abandonar definitivamente el enfoque de aprendizaje superficial o repetitivo. Una línea de actuación queda implícitamente sugerida: modificar la prueba de matemáticas en las PAU dando paso a ejercicios de resolución de problemas no puramente matemáticos y requiriendo del estudiante un uso correcto del lenguaje y formas de comunicar matemática. Una intervención de este tipo en las PAU modificaría, sin duda, el currículo real de Bachillerato.

Por último, queremos añadir una reflexión sobre los enunciados de las pruebas de Matemáticas de las PAU a la que ha llevado la revisión realizada. Hemos advertido cierta ambigüedad en los enunciados de las preguntas, pues a veces se duda si se solicitan, o no, explicaciones del proceso, del resultado, etc. No es de extrañar, pues, que Grau, Cuxart y Martí-Recober (2002) hayan encontrado discrepancias entre las puntuaciones de diferentes correctores de la misma prueba, especialmente cuando se trata de preguntas de respuesta abierta. A la claridad y precisión en la definición de los criterios de corrección que ellos propugnan, nosotras añadimos la necesidad de enunciados también más precisos. Citemos como ejemplo que, en nuestra opinión, se usa en exceso la palabra *razonar* en las pruebas de Matemáticas y eso conlleva cierto grado de confusión. De hecho, unas veces es utilizada como coletilla tras una pregunta que se responde con *si* o *no*, otras veces para conminar al estudiante a escribir todos los pasos simbólicos que llevan al resultado que se pregunta, quizás con el fin de evitar que tan sólo se escriba la respuesta final producida por la calculadora, etc. Aunque nosotros, como docentes, comprendemos qué se requiere cuando se solicita un razonamiento, deberíamos matizar cuando es solicitado a nuestros alumnos, aprendices todavía inexpertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Dirección: <http://www.aneca.es>
- Beaton, A. E., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L. y Smith, T. A. (1996). *Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. TIMSS International Study Center. Boston: USA.
- Bueno, C., Lerís, D., Boal, N., Castelló, J., Correas, J.M., Martínez, V y Sein-Echaluce M.L. *Assesment of attitudes and mathematical skills for first year University students*. Aceptado en INTED 2008
- Corominas, E. (2001). La transición a los estudios universitarios. Abandono o cambio en el primer año de universidad. *Revista de Investigación Educativa*, 19, 1, pp. 127-151.

- Grau, R., Cuxart, A. y Martí-Recober, M. (2002). La calidad en el proceso de corrección de pruebas de acceso a la universidad: variabilidad y factores. *Revista de Investigación Educativa*, 20, 1, pp. 209-223.
- Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. (2005). *Habilidades para la vida en las evaluaciones de Matemáticas*. Disponible en http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/habilidades_para_vida_evaluaciones_matematica.pdf. Consultado en marzo de 2007.
- Lerís, D., Arribas, M., Boal, N., Bueno, C., Celorrio, R., Correas, J.M., Correas, I., Gaspar, F., Gil, J.J., Riaguas, A., Sayas, F.J. & Sein-Echaluze, M.L. (2005). *El acceso a los estudios de Ingeniería: detección de debilidades o carencias formativas en Matemáticas*. Disponible en <http://www.unizar.es/ice>.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2004). *Evaluación PISA 2003. Resumen de los primeros resultados en España*. Disponible en <http://www.institutodeevaluacion.mec.es/publicaciones/> Consultado en marzo de 2006.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2004). Proyecto PISA 2003. *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003. Tables for chapter 2*. Disponible en http://www.pisa.oecd.org/document/55/0,2340,en_32252351_32236173_33917303_1_1_1_1,00.html. Consultado en febrero de 2005.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2007). Proyecto PISA 2006. *Science Competencies for Tomorrow's World*. Disponible en <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>. Consultado en diciembre de 2007.
- Riaguas, A., Arribas, M., Celorrio, R. y Lerís, D. (2006). El acceso a los estudios de Ingeniería: detección de debilidades o carencias formativas en Matemáticas. *Actas del 4º Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, CIDUI*. Barcelona, España, 5 al 7 de julio.
- Real Decreto 938/2001, de 3 de agosto, por el que se establece el currículo de Bachillerato, (BOE, 7 septiembre de 2001).
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47-66. Disponible en <http://www.pna.es/Numeros/pdf/Rico2007La.pdf>. Consultado en febrero de 2007.

Fecha de recepción: 3 de octubre de 2007.

Fecha de aceptación: 18 de enero de 2008.