



Departamento de
Matemáticas

EVALUACIÓN INICIAL EN EL GRADO EN MATEMÁTICAS

(Estudio del perfil de ingreso)

Quico Benítez

Curso 2009/2010

Índice

1 Motivación y contenido	2
1.1 ¿Para qué realizar una evaluación inicial?	2
1.2 ¿Cómo hemos evaluado?	3
1.3 ¿Qué contenidos hemos evaluado?	3
1.3.1 Números.....	3
1.3.2 Expresiones algebraicas.....	3
1.3.3 Trigonometría.....	3
1.3.4 Exponencial y logaritmo.....	4
1.3.5 Álgebra lineal.....	4
1.3.6 Geometría lineal.....	4
1.3.7 Funciones: límites y continuidad.....	4
1.3.8 Derivadas.....	4
1.3.9 Integrales.....	4
1.4 ¿Para qué utilizamos la información?	4
2 Resultados	6
2.1 Medias y calificaciones globales	6
2.2 Resultados por bloques	8
2.3 Estimación.....	12
3 Análisis de ítems	14
3.1 Conclusiones sobre el grupo.....	14
3.2 Deficiencias detectadas.....	14

1. Motivación y contenido.

1.1. ¿Para qué realizar una evaluación inicial?

La reducción de los contenidos y del número de horas de matemáticas en la enseñanza preuniversitaria, que se produjeron con la puesta en marcha de la LOGSE, nos obligó a realizar una evaluación inicial de los conocimientos en matemáticas de los alumnos/as para conocer la situación real y establecer la metodología que debíamos seguir. Los resultados no eran buenos y tuvimos que ajustar contenidos y metodologías al nivel de los alumnos/as de nuevo ingreso. Éramos conscientes de que las asignaturas de introducción de primero eran básicas para el resto de las asignaturas y, por tanto, el desarrollo de éstas dependía del buen dominio de los contenidos de aquellas. Pero era importante conocer el nivel de partida de cada alumno para fijar la ayuda necesaria. La reducción del número de matriculados hacían aún más necesaria esa ayuda: era necesario "salvar" a esos pocos alumnos/as.

Otro objetivo de los cambios de metodología, en las primeras asignaturas de la carrera, era la adaptación de los alumnos a la generalizada metodología de la "lección magistral", con bastante influencia bourbakista. Clases que son difíciles de seguir por la mayoría de los alumnos/as y que se ha visto agravada por la escasa formación en matemáticas con la que ingresan en la universidad.

Más tarde, se ponían en marcha las asignaturas de nivelación en la Facultad de Ciencias tratando de paliar la bajada de nivel de conocimientos. Pudimos comprobar que la asignatura de nivelación en matemáticas no producía los resultados deseados, al no traducirse en una mejora de los resultados de las evaluaciones. La explicación que pudimos dar fue que la orientación metodológica de esa asignatura de nivelación era, básicamente, la misma que en el bachillerato: sólo procedimientos. Los alumnos la superaban sin dificultad pero sus deficiencias y lagunas seguían siendo las mismas: saben hacer pero no saben lo que hacen. Tendremos entonces que intentar averiguar cuáles son exactamente las deficiencias si queremos mejorar los resultados. Para ello, hemos distinguido en la evaluación los siguientes tres aspectos, que más adelante detallaremos: conocimientos, procedimientos y razonamientos.

En este curso comenzamos con el nuevo plan del Grado en Matemáticas y con él una importante reducción de las horas presenciales para los contenidos básicos, en pro de un mayor número de horas de dedicación por parte de los alumnos. Quizás no sea el momento de analizar las razones de la inmadurez de nuestros/as estudiantes más jóvenes, pero el hecho es tangible y, mientras ha mejorado el nivel de comunicación entre ellos/as, siguen manteniendo una infantil dependencia de sus profesores y "el hay que estar encima" sigue siendo necesario durante un año, al menos, después de ingresar en la universidad. El arranque del trabajo individual y en pequeños grupos de los estudiantes será difícil de alcanzar si no se sustituye de alguna manera la clase presencial.

El aula virtual y las tutorías nos ofrecen la posibilidad de establecer sistemas adaptativos de aprendizaje y que, a nuestro entender, suponen la única alternativa a las clases presenciales; en definitiva, debemos pasar a un sistema que sea válido en una enseñanza, que de hecho, va a ser una enseñanza semipresencial. De nuevo, para su puesta en marcha necesitamos un buen conocimiento del nivel de conocimientos, procedimientos y razonamientos con los que los alumnos/as acceden a nuestros cursos.

1.2. ¿Cómo hemos evaluado?

Hemos evaluado los estudios previos del alumno por bloques de contenidos y mediante ejercicios clasificados en tres grupos:

conocimientos: en los que se evalúa el conocimiento que el alumno tiene de conceptos y resultados.

procedimientos: en los que se evalúa la ejecución efectiva de los procedimientos de cálculo.

razonamientos: en los que se evalúa la capacidad del alumno para encontrar la solución a un problema mediante la deducción cuando no resulta de la aplicación directa de un procedimiento o resultado estándar.

Por cada bloque, se han elaborado tres cuestionarios en Moodle de 5 preguntas, que el alumno/a podrá responder a través del aula virtual. Las preguntas son cerradas de cuatro alternativas y cortas; en el sentido de no mezclar en las preguntas más de un conocimiento que oculten la deficiencia. Se ha insistido a los alumnos para que no respondan si desconocen la respuesta, con ello podremos distinguir entre el desconocimiento u olvido y el error conceptual.

Las preguntas se han valorado de forma que eviten (al menos en probabilidad) la elección aleatoria de las respuestas; por ello, si el valor asignado a una pregunta correcta es 100% restaremos el 33% a las incorrectas, ya que son 4 las alternativas y sólo una la correcta. Una vez hechas las medias sobre 10, obtenemos información de los tres aspectos (conocimientos, procedimientos y razonamientos) en cada uno de los nueve bloques de contenidos, en total 27 notas, tanto a nivel individual como del grupo de alumnos de nuevo ingreso.

Además, hemos obtenido otras tres notas por alumno: nivel de conocimientos general, teniendo en cuenta los nueve bloques, y lo mismo de los niveles de procedimientos y razonamientos.

Mediante el análisis de los ítems que mayor número de alumnos no ha respondido correctamente, hemos encontrado los errores conceptuales, o de procedimiento, que más se repiten en el grupo y en los que, por tanto, más deberemos insistir.

1.3. ¿Qué contenidos hemos evaluado?

Básicamente, nos interesa todo lo necesario para abordar las asignaturas de primer curso del Grado y que los alumnos han estudiado en la enseñanza no universitaria:

1.3.1 Números.

Números racionales e irracionales. Operaciones con fracciones. Potencia y radicación. Desigualdades y valor absoluto. Números factoriales y combinatorios. Factorización: mcd y mcm.

1.3.2 Expresiones algebraicas.

Polinomios: raíces, factorización y operaciones. Operaciones con fracciones algebraicas. Potencia y radicación. Desigualdades y valor absoluto. Ecuaciones algebraicas.

1.3.3 Trigonometría.

Ángulos. Razones trigonométricas: identidades fundamentales. Fórmulas relativas a la suma de ángulos y ángulo doble. Simplificación de expresiones. Ecuaciones trigonométricas.

1.3.4 Exponencial y logaritmo.

Exponencial: concepto y propiedades. Logaritmo: concepto y propiedades. Ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

1.3.5 Álgebra lineal.

Cálculo matricial. Determinantes: propiedades y cálculo. Sistemas de ecuaciones lineales: estudio y resolución.

1.3.6 Geometría lineal.

Vectores en el plano. Recta en el plano: ecuaciones y posiciones relativas. Distancias y ángulos en el plano. Vectores en el espacio. Recta en el espacio: ecuaciones y posiciones relativas. Planos: ecuaciones y posiciones relativas. Distancias y ángulos en el espacio.

1.3.7 Funciones: límites y continuidad.

Funciones elementales: dominio y gráficas. Signo de la función. Cálculos elementales de límites. Límites laterales. Asíntotas. Continuidad.

1.3.8 Derivadas.

Derivada: definición y cálculo. Recta tangente y normal. Crecimiento y decrecimiento. Máximos y mínimos absolutos y relativos. Concavidad y convexidad. Regla de L'Hôpital.

1.3.9 Integrales.

Cálculo de primitivas: inmediatas, cambio de variable, funciones racionales (con raíces reales simples y múltiples en el denominador). Integración por partes. Integral definida: regla de Barrow. Cambio de variable en la integral definida. Cálculo de áreas mediante la integral.

1.4. ¿Para qué utilizamos la información?

- **Para conocer el perfil de ingreso de los nuevos estudiantes.**

Los resultados nos muestran la tipología de los estudiantes y estimamos que, para superar las asignaturas de matemáticas, un estudiante debe pertenecer a alguno de los tres tipos siguientes:

1. Tiene un nivel satisfactorio en los tres aspectos evaluados: conocimientos, procedimientos y razonamientos. Esto debería significar que su nivel de trabajo y su capacidad de razonamientos son satisfactorios.
2. Tiene un alto nivel de conocimientos y maneja con soltura los procedimientos. Esto, creemos, pondrá de manifiesto que es un estudiante con una gran capacidad de trabajo y, aunque su nivel de razonamiento no sea adecuado, podrá compensar con su nivel de trabajo para llegar a tener éxito en todas las asignaturas.
3. Tiene una gran capacidad de razonamiento y maneja los procedimientos básicos. Creemos que esto suele ocurrir en estudiantes con pocos hábitos de estudio pero que han compensado y podrán seguir compensando con una buena inteligencia pero con un incremento de su nivel de trabajo. No son pocos los/as alumnos/as de este tipo que acceden a nuestra carrera. Equivocados o no, piensan que las matemáticas pueden aprenderse con pocas horas de trabajo, ya que así han seguido sus estudios de matemáticas en la enseñanza no universitaria, sin apenas tocar un libro. Ahora, esperan poder terminar los estudios de matemáticas con el mismo proceder.

- **Para que los estudiantes conozcan su nivel, tanto individual como del grupo, y sus deficiencias.** Es importante que cada estudiante no sólo conozca sus lagunas si no que pueda compararse con el resto de la clase. Para cada uno de los bloques puede saber cuál es su nivel y el del grupo de compañeros/as y, para ello, traducimos sus calificaciones, por cada aspecto global, en percentiles (que un alumno tenga un percentil P, en determinado bloque, significa que ha obtenido una calificación mayor que el P% de sus compañeros).

Por cada bloque, se seleccionará un conjunto de ejercicios para que cada alumno/a pueda ponerse al día en los bloques en los que ha obtenido una calificación no satisfactoria.

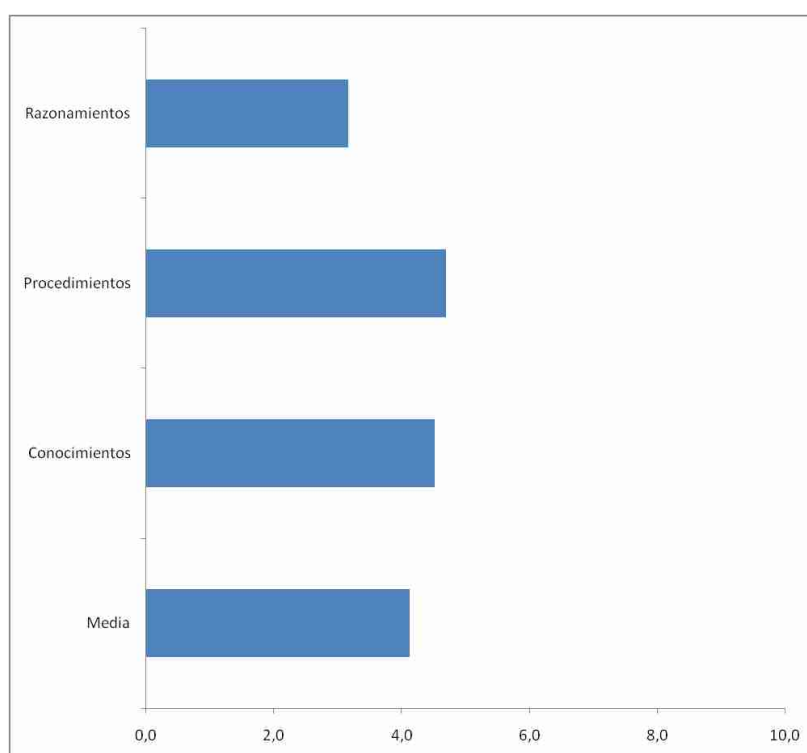
- **Para que los profesores/as conozcan el nivel de partida de la clase y las deficiencias.** Como ya apuntábamos, se debe ajustar la metodología y el punto de partida de los contenidos al nivel de la clase, pero además tendremos la oportunidad de realizar las tareas, semanales o quincenales, adaptadas al nivel y deficiencias de cada alumno/a.

2.

Resultados

2.1. Medias y calificaciones globales

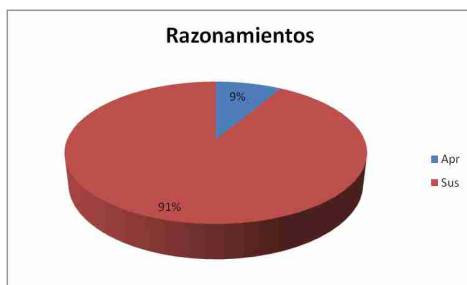
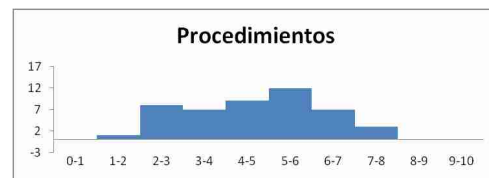
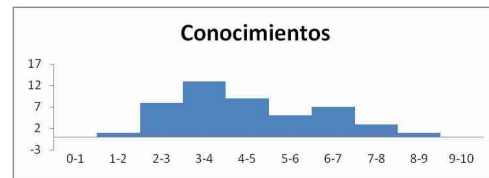
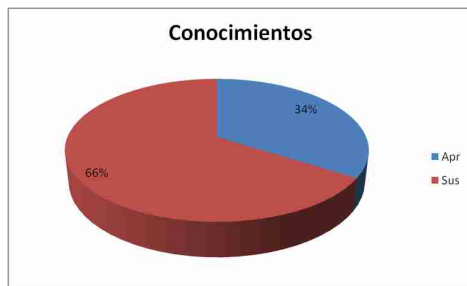
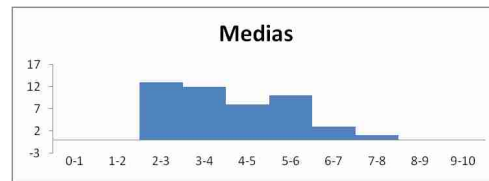
Una media global de 4,1 y una desviación de 1,4 confirma lo que todos estábamos observando: el deficiente nivel en matemáticas con el que acceden los alumnos a la universidad y, especialmente, los que acceden al grado en matemáticas.



Ya hace algunos años que, nuestros compañeros de bachillerato, nos vienen alarmando del descalabro que se ha ido produciendo en la formación matemática, con las sucesivas reformas del sistema educativo. Pero no sólo eso ha sido el motivo: no se puede olvidar la presión sufrida por el profesorado para obtener resultados acordes con las políticas encaminadas a disminuir el fracaso escolar y que se tradujeron en una drástica bajada del nivel de exigencia. O como olvidar la indisciplina de padres, madres, alumnos y alumnas sin que el profesorado cuente con los mínimos para contrarrestarlas y posibilitar un entorno adecuado para el aprendizaje.

Pero al margen de los motivos, aquí está el resultado y éste es nuestro punto de partida: debemos poner un especial interés en conocer como nos llegan nuestros/as estudiantes.

Los mejores resultados se obtienen en procedimientos con un 45% de aprobados, con una media de 4,7 y 1,5 de desviación, que se corresponde con lo que los alumnos/as han realizado en la enseñanza no universitaria. En el otro extremo está el resultado en razonamientos: sólo un 9% superan esos tests.

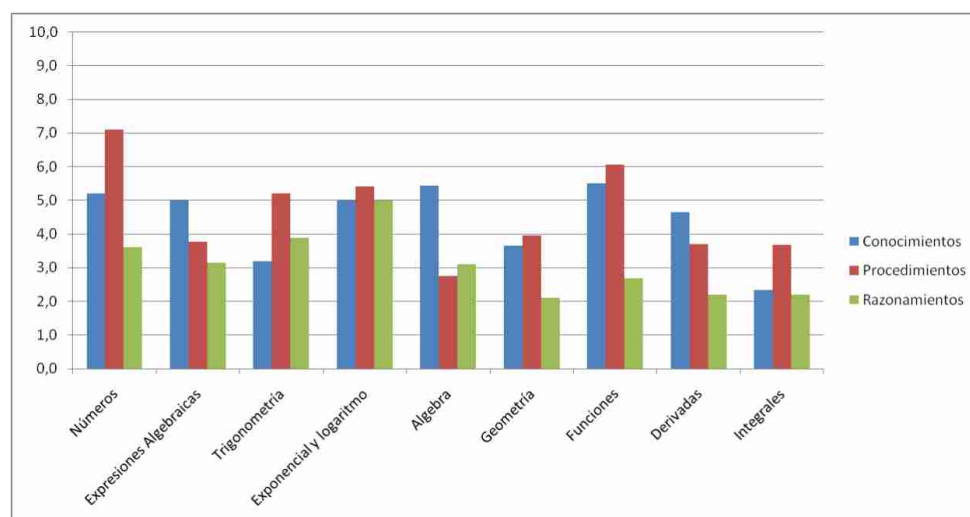
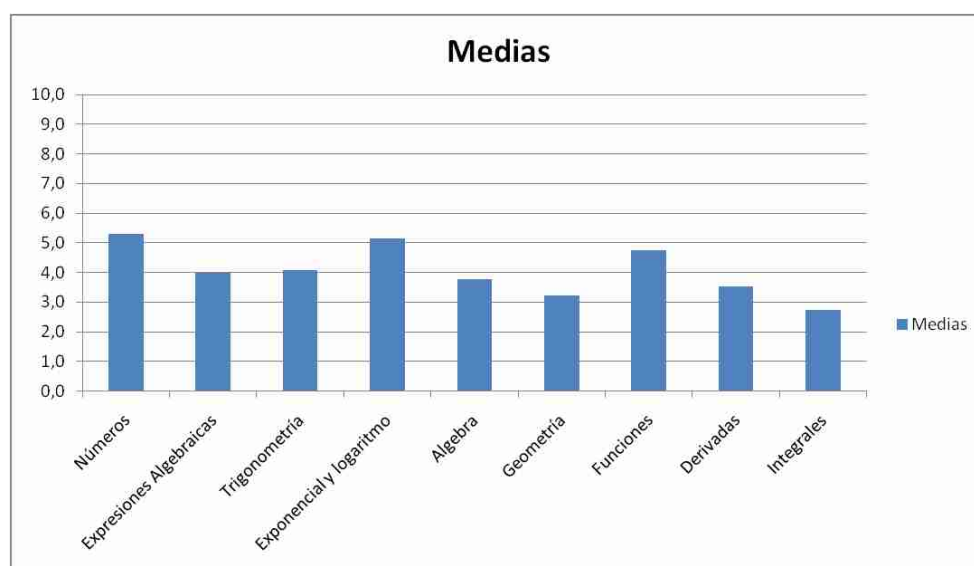


2.2. Resultados por bloques

En el siguiente gráfico aparecen representados los resultados del grupo de alumnos de nuevo ingreso en cada una de los bloques de contenidos evaluados.

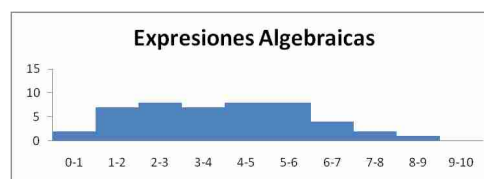
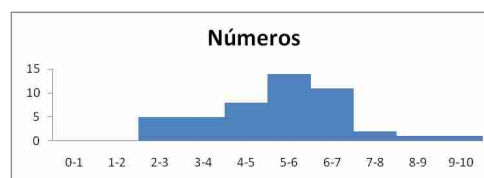
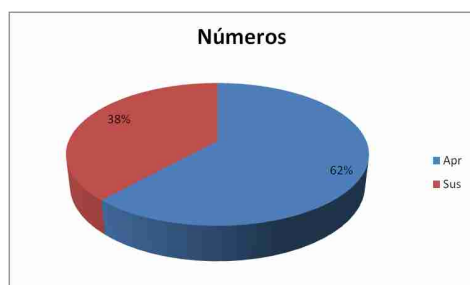
Sólo aprueban claramente los bloques dedicados a números y al de exponenciales y logaritmos, el resultado insatisfactorio en el resto de los temas está justificado principalmente por las preguntas de razonamientos. Hay que subrayar, no obstante, que el fracaso en bloques como el de álgebra o geometría se justifican por la falta de asimilación, porque, aunque estén más cercanas en el tiempo, los alumnos/as no han tenido tiempo de asimilar los contenidos. De hecho, como puede observarse en el análisis de ítems, la geometría del espacio ha sido aprendida con procedimientos y no con razonamientos, y al olvidar esos procedimientos ya no son capaces de resolver algunos problemas aun conociendo las herramientas necesarias.

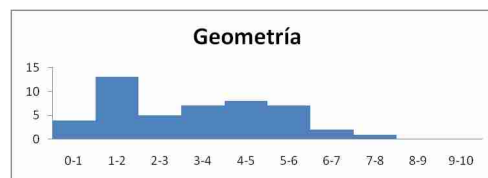
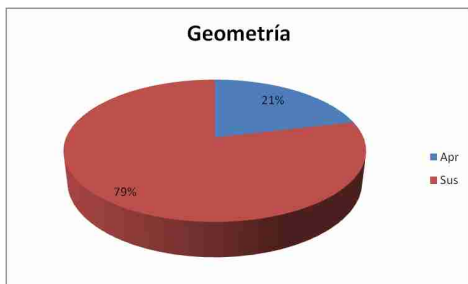
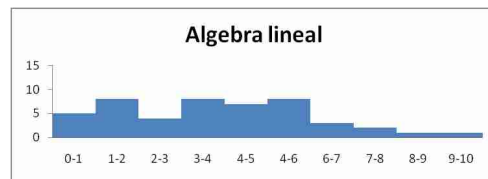
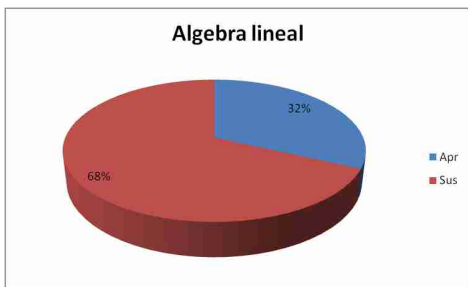
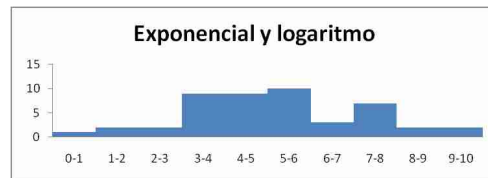
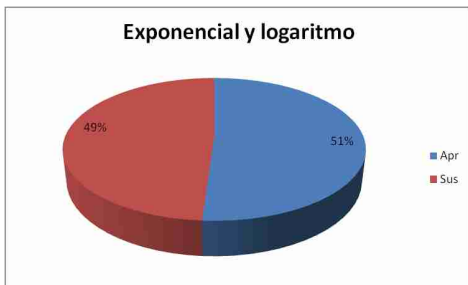
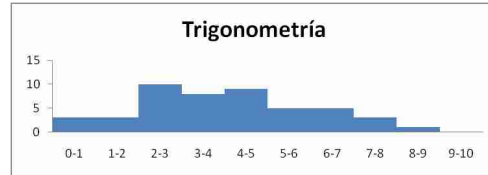
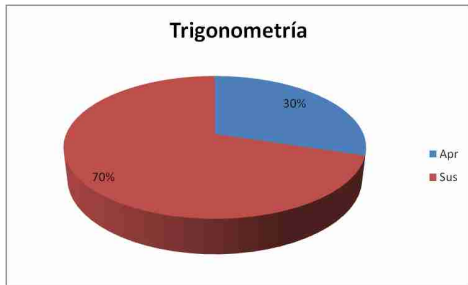
Por otro lado, el resultado en trigonometría lo justificamos por el hecho de que están más alejados en el tiempo y no se han trabajado suficientemente esos contenidos en segundo de bachillerato. El caso de las integrales es suficientemente conocido: un buen número de los/as estudiantes vieron estos contenidos, por primera vez, en segundo de bachillerato y, en algunos casos, sólo como preparación para las pruebas de selectividad.

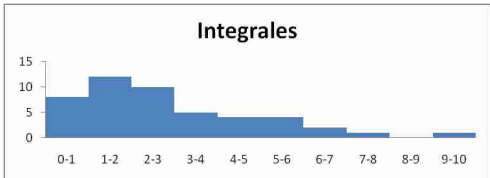
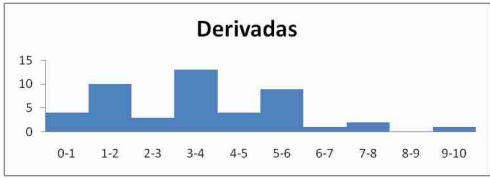
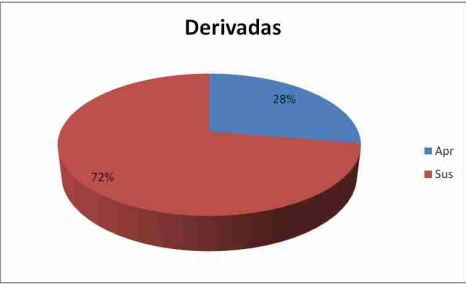
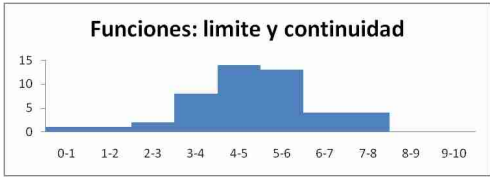


Los contenidos de los diferentes bloques serán parte de algunas de las asignaturas del primer curso del Grado (ver tabla siguiente). Ya que la profundización será mayor y quizás el tiempo previsto para abordarlos no sea el suficiente, el nivel de preparación de partida de cada alumno tendrá bastante influencia en los resultados de las asignaturas. A menor nivel de preparación debería corresponder un mayor nivel de dedicación, en particular, los que comiencen con un nivel deficiente, deben realizar ejercicios específicos que le ayuden a superarlo.

Bloque	Asignatura(s)
Números	Estructuras básicas del álgebra, Matemática discreta, Cálculo infinitesimal I
Expresiones algebraicas	Estructuras básicas del álgebra, Matemática discreta, Cálculo infinitesimal I
Trigonometría	Cálculo infinitesimal I
Exponencial y logaritmo	Cálculo infinitesimal I
Álgebra lineal	Álgebra lineal
Geometría	Geometría lineal
Funciones	Estructuras básicas del álgebra, Cálculo infinitesimal I y II
Derivadas	Cálculo infinitesimal II
Integrales	Cálculo infinitesimal II







2.3. Estimación.

A partir de los resultados individuales obtenidos por cada estudiante, que ha accedido al grado en Matemáticas, realizamos a continuación una estimación de las dificultades que podrían encontrar para superar algunas de las asignaturas del primer curso. Es evidente que existirán otros muchos factores que influirán en el éxito/fracaso, pero esta estimación puede servir para motivar el incremento de la atención y dedicación que el alumno debe tener en ciertas asignaturas, en comparación con el resto de sus compañeros.

Es conocida la general falta de hábitos de estudio que existen entre los/as estudiantes que acceden a la universidad, es por eso, que debemos suponer que todos cambiarán esos hábitos para que las estimaciones más optimistas sean reales. Por otro lado, no debemos olvidar que también influirá el nivel de exigencia de cada profesor y sus habilidades para evaluar a sus alumnos/as. Hay que tener en cuenta respecto a esto, que algunos profesores basan sus calificaciones en pruebas en las que los procedimientos tienen mucha influencia, en relación con los conocimientos conceptuales y los razonamientos, esto hará que las estimaciones que hacemos puedan ser diferentes en pro de los alumnos que dediquen más tiempo a esas asignaturas.

En la siguiente tabla usamos los números 0, 1, 2 y 3 para estimar la dificultad (y por tanto la dedicación necesaria):

- 0 podrá superar la asignatura sin ninguna dificultad.
- 1 podrá superar la asignatura con un poco de dificultad.
- 2 podrá superar la asignatura con algo más de dificultad.
- 3 podrá superar la asignatura pero con bastante dificultad.

Al.	Cal. Inf. I	Mat. Dis.	Est. Bas.	Gem.	Alg.	Cal. Inf. II
1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	1	1	0
3	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0
5	0	0	1	1	1	0
6	1	0	1	1	1	0
7	0	0	0	1	1	0
8	0	0	0	1	1	0
9	0	0	0	0	0	1
10	0	1	1	1	1	1
11	1	0	0	0	1	1
12	1	1	1	1	1	1
13	1	0	0	0	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1

.../...

.../...

Al.	Cal. Inf. I	Mat. Dis.	Est. Bas.	Gem.	Alg.	Cal. Inf. II
16	1	1	1	1	1	1
17	1	0	0	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	2	2	1
25	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	2	1	1
28	2	1	1	1	1	2
29	2	2	2	1	2	2
30	1	1	1	2	2	1
31	1	1	1	2	2	2
32	1	1	1	2	2	1
33	2	3	2	2	2	2
34	1	1	1	1	2	1
35	1	2	1	3	2	2
36	1	1	1	2	2	2
37	1	2	1	1	2	2
38	2	1	1	2	2	2
39	2	2	2	1	2	2
40	1	2	2	3	2	2
41	2	2	2	2	2	2
42	2	2	2	2	2	2
43	2	3	2	2	3	2
44	2	2	2	1	2	2
45	2	2	1	2	2	2
46	2	1	1	2	2	2
47	2	2	2	2	3	2

3.

Análisis de ítems

3.1. Conclusiones sobre el grupo.

Con el fin de hacernos una idea global de cómo es el grupo de los nuevos ingresados, estamos interesados en saber qué ocurriría si elegimos, en cada ítem de los tests, la opción mayoritaria; esto es, como en un ítem tenemos cinco opciones: (a), (b), (c), (d) y, sin olvidar, el "no sabe/no contesta", elegimos en cada ítem la opción que mayor número de alumnos/as eligen. Procediendo de esta manera, nos resultan las siguientes calificaciones de cada uno de los bloques (sólo las calificaciones de un alumno supera a éstas):

Núm.	Expr. alg.	Trig.	Exp. y log.	Álg. lin.	Geom.	Func.	Der.	Int.
7,8	6,4	6,9	9,3	9,3	6,0	8,4	7,8	7,1

Lo que sorprende y contrasta enormemente con las medias obtenidas:

Núm.	Expr. alg.	Trig.	Exp. y log.	Álg. lin.	Geom.	Func.	Der.	Int.
5,3	4,0	4,1	5,2	3,8	3,3	4,9	3,6	2,8

Lo primero que observamos es que, desde el punto de vista del profesor, se trata de un excelente grupo que, en su conjunto, tiene un buen conocimiento de los contenidos estudiados, aunque no coincidan en cada estudiante; esto es, una parte del grupo sabe "una cosa" y otra parte sabe "aquella otra". Lo cual puede dar una falsa impresión en la marcha de la clase. Incluso cada alumno/a podría tener la impresión de que "todos los demás" saben algo que él o ella desconoce.

3.2. Deficiencias detectadas.

A partir del análisis de los ítems, que se recogen en el próximo apartado, hemos detectado los siguientes errores/carencias/ignorancias más frecuentes (para no alargar la lista sólo hemos anotado los que aparecen en una cantidad superior al 50% de los/as alumnos/as):

- Los conceptos de número racional e irracional no son claros o se desconocen (60%).
- Los conceptos de divisible, múltiplo, divisor no son claros o se desconocen (65%).
- Existen dificultades de utilización de fracciones en problemas que implican el uso del inverso (75%).
- Desconocen la relación entre los coeficientes del trinomio de segundo grado y sus raíces (68%).
- Desconocen el teorema del resto (65%).
- Existen dificultades en las operaciones con fracciones algebraicas (67%).

- Desconocen que al elevar al cuadrado una ecuación pueden aparecer soluciones falsas (72%).
- Desconocen que la raíz de un polinomio debe ser divisor del término independiente (62%).
- Desconocen el concepto de radián (78%).
- Desconocen algunas identidades básicas de la trigonometría (observado en varios ítems, superior al 50%).
- No tienen en cuenta que una solución de una ecuación es la que verifica la igualdad (observado en varios ítems, en torno al 50%).
- Aunque a partir de la longitud de los lados de un triángulo, un 51% de los/as estudiantes detectan si es o no un triángulo rectángulo (verifican o no el teorema de pitágoras), el 77% no detecta si se trata o no de un triángulo (se entiende que la pregunta no se hace directamente).
- El 53% no reconoce que $e^{ab} = e^{a^b}$ es falso aunque el 79% sabe que $e^{ab} = (e^a)^b$ es verdad.
- No saben aplicar las propiedades de los logaritmos (observado en varios ítems, muy superior al 50%).
- Desconocen las propiedades de los determinantes (observado en varios ítems, muy superior al 50%).
- Tienen dificultades para detectar cuando un sistema de ecuaciones con parámetros es compatible o incompatible (detectado en varios ítems, más del 50%, llega al 73% cuando se interpreta geoméricamente).
- Desconocen las propiedades del módulo de un vector (60%).
- Desconocen la fórmula de la distancia de un punto a una recta en el plano (74%).
- Desconocen como se calcula el volumen de un tetraedro (63%).
- Desconocen las relaciones que se dan cuando una recta es paralela o perpendicular a un plano (detectado en varios ítems, más del 70%).
- El 91% no sabe cómo hallar la distancia entre dos planos.
- El 61% desconoce cómo hallar el área de un triángulo en el espacio, cuando se dan sus vértices.
- No saben o no tienen claro qué es la imagen de una función (68%).
- Desconocen qué es una función impar (64%).
- No diferencian entre derecha ($+\infty$) e izquierda ($-\infty$) al hallar una asíntota horizontal (79%).
- Sólo el 21% reconoce que $\lim_{x \rightarrow 0} \left[\frac{f(x)}{f(x)} \right]^{g(x)}$ no es una indeterminación, cuando $\lim_{x \rightarrow 0} g(x) = \lim_{x \rightarrow 0} f(x) = +\infty$.
- Desconocen o no tienen clara la condición suficiente de máximo (mínimo) relativo (59%).
- El 61% desconoce o no tiene claro el término "diferenciable".
- El 65% desconoce o tiene dificultad para hallar los intervalos de crecimiento de una función polinómica.
- El 69% desconoce o tiene dificultad para hallar los intervalos de concavidad de una función cuadrática con valor absoluto.

- Desconocen que las funciones que tienen la misma derivada, en un intervalo abierto, se diferencian en una constante (88%).
- El 56% desconoce la conclusión del teorema de Rolle (no se pregunta por el teorema, bastaría la visión geométrica para responder). Se presenta en dos ítems.
- Desconocen o tienen dificultades para expresar el modo de hallar el área bajo la gráfica de una función (64%)
- El 82% desconoce o tiene dificultad para realizar un cambio de variable en un integral definida.
- El 76% no sabe hallar la integral en un intervalo de una función definida a trozos.
- Más del 60% tiene dificultad, o no saben, al hallar primitivas de funciones sencillas (observado en varios ítems).
- Desconocen o no saben aplicar la integral en un problema de movimiento (69%).
- Sólo el 36% reconoce que las primitivas de la función nula son rectas paralelas al eje de abscisas.