

Conocimientos matemáticos de maestros en formación

Se presentan los resultados obtenidos en una prueba de conocimientos matemáticos aplicados a maestros en formación de distintas especialidades de la Universidad de Murcia, comparándolos con estudios anteriores y se analizan las respuestas, efectuando un estudio estadístico para conocer si las diferencias obtenidas por distintas variables de corte son significativas. De los resultados se desprende la necesidad de afianzar algunos contenidos matemáticos.

This article shows the result of a mathematical knowledge test given to trainee primary teachers of different specialities at Murcia University. They are compared to former surveys and their answers analysed through a statistical study, so that it can be seen if the differences obtained due to the cut variables are significant. From such results we can gather that some mathematical knowledge is in need of strengthening.

En el Curso 2001/02, (Hernández, Noda, Palarea, Socas, 2001) presentaron los resultados del *Estudio sobre habilidades básicas en Matemáticas de alumnos de Magisterio* llevando a cabo un estudio con 833 alumnos de siete universidades españolas, entre ellas la Universidad de Murcia. Para ello pidieron la colaboración de profesores del Área de Didáctica de las Matemáticas que pasaron el cuestionario a sus alumnos para después ser corregidos, analizados y totalizados por el equipo investigador.

Este curso 2002/03, en un ambicioso trabajo de investigación, hemos querido conocer si los resultados anteriores se mantenían o por el contrario se modificaban. Para comprobarlo, a principios de curso pasamos la misma prueba de conocimientos matemáticos a alumnos de 2º y 3º de las diplomaturas de maestro que en el primer cuatrimestre tenían una asignatura dependiente del Área de Didáctica de las Matemáticas. Los alumnos que respondieron a nuestros cuestionarios han sido de Primaria (2º y 3º), Educación Física (2º), Francés (2º), Inglés (2º) y de Educación Infantil (3º). El que sean alumnos de cursos superiores es debido a que las asignaturas troncales de Matemáticas y su didáctica se cursan en estos años de diplomatura en la Universidad de Murcia.

La prueba la componen 30 cuestiones numeradas, correspondientes a los contenidos siguientes: 1) Números y operaciones; 2) Medida; 3) Geometría; 4) Análisis de datos, estadística y probabilidad y 5) Álgebra. Y que en su presentación han

Pasamos la misma prueba de conocimientos matemáticos a alumnos de 2º y 3º de las diplomaturas de maestro que en el primer cuatrimestre tenían una asignatura dependiente del Área de Didáctica de las Matemáticas.

sido mezclados intencionadamente. De las respuestas a cada cuestión señalamos la correcta.

La prueba se pasó en la primera semana de clase, en dos días diferentes para evitar el cansancio, a un total de 240 alumnos. Se consideran en este estudio como variables de corte: edad, género y especialidad de maestro. La edad se ha dicotomiza-

Andrés Nortés Checa. anortes@um.es
Tania Huedo Medina. hmtania@um.es
José Antonio López Pina. jlpina@um.es
Rosa Martínez Artero. rosamart@um.es
 Universidad de Murcia

do en menos de 25 años y 25 o más, tomando esta edad como referente a la entrada en la universidad de mayores de 25 años.

Se analizan los resultados de la prueba de matemáticas, señalando los porcentajes de las respuestas a las distintas 30 cuestiones desglosadas en 49 ítems y los comparamos con los del *Estudio sobre habilidades básicas en Matemáticas de alumnos de Magisterio (EHBMM)*, analizando cualitativamente los errores que con más frecuencia se cometen en las cuestiones en las que el porcentaje "Bien" es inferior al 50%, completando con unos resultados estadísticos para conocer si las diferencias obtenidas por las variables de corte son significativas, aplicando para ello el paquete estadístico SYSTAT (versión 7.0). Por último, a la vista de los resultados, establecemos unas reflexiones finales.

Se analizan los resultados de la prueba señalando los porcentajes de las respuestas a las 30 cuestiones y se comparans con los del Estudio sobre habilidades básicas en Matemáticas de alumnos de Magisterio (EHBMM), (Hernández, 2001).

En nuestro trabajo nos hemos planteado los siguientes **objetivos**:

- Averiguar los conocimientos matemáticos de los alumnos de las diplomaturas de maestro.
- Analizar las respuestas dadas por los alumnos.
- Comparar los resultados con estudios anteriores.
- Obtener resultados globales por edad, género, especialidad y bloques de contenidos.
- Conocer si existen diferencias significativas en los resultados en función de las variables anteriores.

Resultados de la prueba

Números y operaciones

RESOLVER UN PROBLEMA ARITMÉTICO

27. Un coche tiene un depósito de combustible de 35 litros de capacidad. El coche gasta 7,5 litros de combustible por cada 100 km recorridos. Se empieza un viaje de 250 km con el depósito lleno. ¿Cuánto combustible quedará en el depósito al final del viaje?

- a) 16,25 l b) 17,65 l c) 18,75 l d) 23,75 l

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
10,74	54,13	35,13	240	36

La casi totalidad de alumnos que contestan mal a esta pregunta anotan como respuesta c), respondiendo así a lo que gastará en lugar de a la pregunta, que era ¿cuánto quedará?

Este problema está incluido en la Prueba de Evaluación TIMSS (1996) realizada a 7.596 alumnos de 13-14 años (7º y 8º E.G.B.) de todo el mundo incluida España, siendo el porcentaje de aciertos el siguiente:

	7º	8º
España	30	25
Internacional	35	39

PROPORCIONALIDAD

4. En una oficina, el Sr. Pérez va a trabajar 2 días a la semana, el Sr. Fuentes va a trabajar 4 días a la semana y el Sr. Espinosa va a trabajar 6 días a la semana. El coste total de iluminación de la oficina (los tres despachos), por semana, asciende a 2400 ptas. ¿Cuánto debe pagar cada uno de los tres señores?

- El Sr. Pérez.(400)
 El Sr. Fuentes.(800)
 El Sr. Espinosa(1200)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
14,46	41,74	43,80	240	35

Las respuestas (Sr. Pérez, Sr. Fuentes, Sr. Espinosa) erróneas son de lo más variado y aquí presentamos algunas de ellas: (600, 1600, 2400), (6,48, 13,68, 20,52), (40, 80, 120), (166, 932, 1098), (480, 560, 1440), (400, 200, 133), (2, 4, 6), (228,4, 456,8, 685,2), (500, 900, 1000), (685,7, 1372,4, 2057,1), (4800, 9600, 14400), (1200, 580, 400),...

La causa de estos resultados puede obedecer a múltiples cuestiones.

23. Los anuncios siguientes aparecieron en un periódico de un país cuya moneda es el zed.

<p>Edificio A</p> <p>Se alquilan oficinas</p> <p>85-95 metros cuadrados</p> <p>475 zeds al mes</p> <p>100-120 metros cuadrados</p> <p>800 zeds al mes</p>

<p>Edificio B</p> <p>Se alquilan oficinas</p> <p>35-260 metros cuadrados</p> <p>90 zeds por metro cuadrado al año</p>

Si una empresa está interesada en alquilar durante un año una oficina de 110 metros cuadrados, ¿en qué edificio de oficinas, A o B, debe alquilar la oficina para conseguir el precio más bajo? Razona la respuesta. (A)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
15,70	31,82	52,48	240	56

Los resultados de la prueba TIMMS (1996) fueron:

	7º	8º
España	6	15
Internacional	14	20

PROPORCIONALIDAD Y PROBLEMA CON FRACCIONES

11. ¿Cuántas piezas de tela de $3/4$ m de longitud podemos obtener a partir de una pieza de 27 m de longitud? (36)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
30,99	36,78	32,23	240	35

Hay muchas respuestas erróneas distintas. Aquí presentamos algunas de ellas: 2,01; 3; 2,25; 18; 20; 20,25; 3,6; 34; 27; 9; 3/4; 1; 108; 81/4; 28,5; 4; 39; 22; ...

El motivo es muy variado, desde los cálculos mal realizados, hasta utilizar un procedimiento equivocado.

30. Laura guarda $1/6$ de su paga. Javi recibe 600 ptas. y guarda $1/4$ de ellas. ¿Cuánto deberá recibir Laura para guardar lo mismo que Javi? (900)

Resultados:

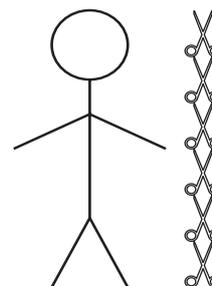
%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
35,12	23,97	40,91	240	28

La respuesta correcta es 900, pero en las incorrectas aparece en varios casos 150, también 400 y en otras ocasiones 600. Hay alguna respuesta del tipo: 21; 800; faltan datos; ...

Los que responden 150 no resuelven la ecuación, los que indican 600 es la respuesta a lo que recibe Javi y las otras respuestas, ¿quién lo sabe?

PROPORCIONALIDAD Y ESTIMACIÓN

18. Puedes ver la altura de Mr. Short medida con tijeras.



Mr. Short tiene un hermano Mr. Tall. Cuando medimos sus alturas con pilas, Mr Short mide 4 pilas y Mr. Tall mide 6 pilas. ¿Cuántas tijeras son necesarias para la altura de Mr. Tall? (9)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
7,438	25,620	66,942	240	54

TANTO POR CIENTO

5. Si el precio de una lata de guisantes sube de 60 a 75 ptas., ¿qué porcentaje de aumento ha habido en el precio?
 a) 15% b) 20% c) **25%** d) 30%

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
9,92	50,00	40,08	240	40

De las respuestas equivocadas la a) es la más repetida. Los alumnos confunden la subida de precio de 60 a 75 en valores absolutos con el aumento porcentual del 15% en valores relativos.

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7º	8º
España	11	11
Internacional	23	29

15. El precio de un abrigo es 15000 ptas.; si está rebajado en un 5% ¿cuánto costará? (**14.250 pts**)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
22,31	26,45	51,24	240	65

RESOLVER PROBLEMAS MAL DEFINIDOS

10. Una señora cría durante 52 semanas una cabra y tres conejos. Compra 760 gramos de pienso para una semana. Si se comen todo el pienso menos 128 gramos ¿cuánto pienso le sobró al finalizar la semana? (**128**)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
14,05	26,45	59,50	240	63

14. En el corral de Antonio hay gallinas y conejos. Si en total hay 116 patas ¿cuántas gallinas y conejos hay en dicho corral? (**Faltan datos**)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
38,02	57,85	4,13	240	6

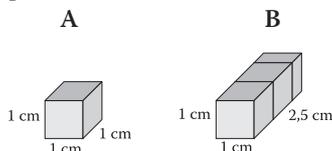
Este problema no se puede resolver por falta de datos, pero los alumnos que contestaron equivocadamente dan valores (gallinas, conejos) como los siguientes: (58, 29); (58, 4); (29, 29); (40, 20), (58, 58); (174, 0); (29, 17);...

Medida

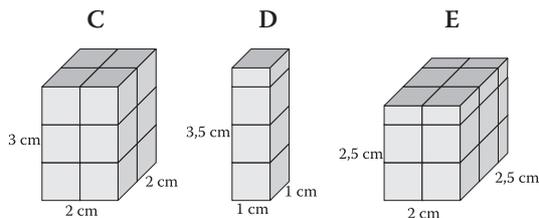
CÁLCULO DE VOLÚMENES

21. La cantidad de espacio ocupada por un bloque se llama volumen.

El volumen del bloque A mide 1 centímetro cúbico. El volumen del bloque B mide 2,5 centímetros cúbicos.



Calcular el volumen en centímetros cúbicos de cada bloque C, D y E.



Volumen de C =(12) Volumen de D =(3,5) Volumen de E =(12,5)

Resultados (1):

	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
C	21,49	20,66	57,85	240	44
D	18,59	6,20	75,21	242	51
E	24,79	35,95	39,26	242	27

La respuesta correcta de E es 12,5, pero responden erróneamente con los siguientes valores: 10; 2,5; 10,50; 5; 10; 13; 4,5; 6,10; 13; 1250; 13,75; 15;...

En el estudio Concepts in Secondary Mathematics and Science Project, CSMS (Hart, 1981), los resultados fueron:

	12 años	13 años	14 años
Volumen de C	56,2	57,0	68,1
Volumen de D	65,7	70,7	81,5
Volumen de E	14,2	18,7	27,9

ESTIMACIÓN

1. Un centímetro en este mapa representa 8 km en la realidad.

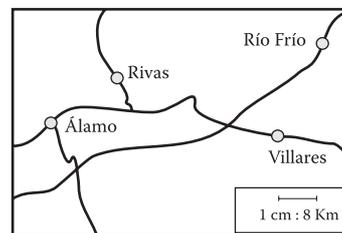


Gráfico reducido al 50%

Aproximadamente, ¿a qué distancia están Rivas y Villares en la realidad?

- a) 4 km b) 16 km c) **35 km** d) 50 km

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
3,30	27,69	69,01	240	67

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

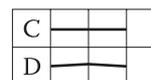
	7°	8°
España	53	62
Internacional	62	67

22. Las líneas A, B, C, D, son las líneas gruesas dibujadas a continuación. Para cada par marca con una X la respuesta que creas que es verdadera:

- 1a) () La línea A es la más larga
- 1b) () La línea B es la más larga**
- 1c) () A y B tienen la misma longitud



- 2a) () La línea C es la más larga
- 2b) () La línea D es la más larga**
- 2c) () C y D tienen la misma longitud



Resultados:

	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
22.1	2,48	49,17	48,35	240	39
22.2	5,78	20,25	73,97	240	64

Son dos líneas gruesas situadas sobre una cuadrícula y claramente observable que una es más larga que la otra. Sin embargo, el error que más se comete es señalar la respuesta "tienen la misma longitud".

Este enunciado pertenece al estudio "Concepts in Secondary Mathematics and Science Project, CSMS", recogido en Dickinson y otros (1991) y cuyos resultados fueron:

	12 años	13 años	14 años
La línea C es la más larga	42%	45%	52%
C y D son igual de largas	48%	48%	45%

26. Un polígono de 8 lados, está dibujado en un papel cuadrículado de 1 cm de lado.

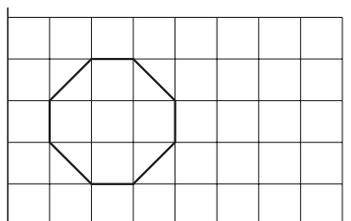


Gráfico reducido al 50%

¿Cuánto mide su perímetro? Rodea con un círculo la respuesta correcta.

- a) 8 cm b) **Más de 8 cm** c) menos de 8 cm

Resultados:

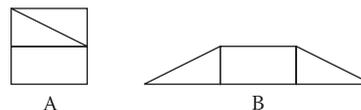
%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
4,96	74,79	20,25	240	18

Estando dibujado el octógono sobre una cuadrícula como la indicada, la mayoría de errores se centran en decir que el perímetro mide 8 cm.

Este problema pertenece al estudio anterior CSMS, recogido en Dickson y otros (1991) en donde las respuestas fueron:

	12 años	13 años	14 años
8 cm	43,2%	43,2%	41,6%
Más de 8 cm	38,5%	36,7%	6,9%
Menos de 8 cm	13,6%	14,9%	9,1%

7. Cortamos un cuadrado A en tres trozos y reunimos las piezas como indicamos en la figura B:



Marca con una X la respuesta que creas que es la correcta, de cada uno de los apartados siguientes:

- a) 1a) A tiene la mayor área b) 1b) A tiene el perímetro mayor
 2a) B tiene la mayor área 2b) **B tiene el perímetro mayor**
 3a) **A y B tienen igual área** 3b) A y B tienen igual perímetro

Resultados:

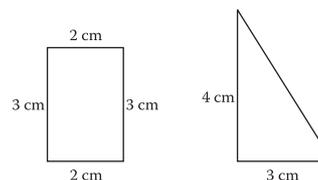
	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
a)	5,79	10,74	83,41	240	84
b)	10,74	24,38	64,88	240	56

CÁLCULO DE ÁREAS

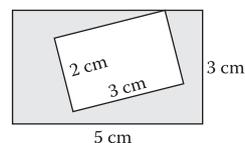
28. El área de la siguiente figura mide 1 cm²



a) Calcula el área en centímetros cuadrados de las figuras A y B:



- a1) Área de A = (6)
 a2) Área de B = (6)
 b) Calcula el área de la figura sombreada:



Área sombreada = (9)

Resultados:

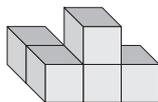
	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
a1	17,36	18,18	64,46	240	53
a2	23,55	25,62	50,83	240	38
b	23,97	27,69	48,35	240	34

Cuando el área sombreada es de 9 cm² el error más repetido es decir 15 cm², sin descontar la superficie del rectángulo interior. Otras respuestas no tienen explicación como: 6; 8; 36; 5; 2;...

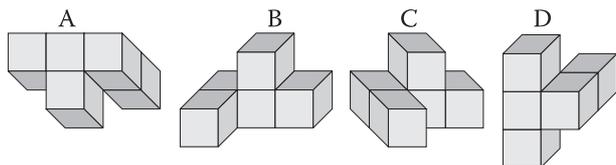
Geometría

CAPACIDAD ESPACIAL

13. Vamos a girar esta figura a otra posición



¿Cuál de las siguientes figuras podría ser la figura anterior después de ser girada?



Resultados:

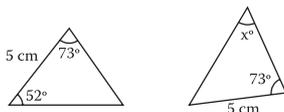
%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
8,26	14,05	77,69	240	50

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	68	71
Internacional	65	68

CONOCIMIENTOS GEOMÉTRICOS

2. Estos triángulos son iguales. En el gráfico se dan las medidas de algunos de sus lados y ángulos. ¿Cuál es el valor de x?



a) 52° b) **55°** c) 65° d) 73° e) 75°

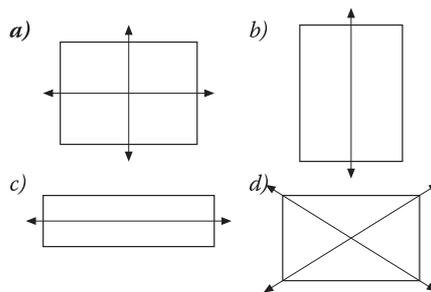
Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
6,20	32,64	61,16	240	50

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	17	14
Internacional	28	36

8. ¿Qué figura muestra todos los ejes de simetría de un rectángulo?



Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
10,33	28,93	60,74	240	55

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	47	51
Internacional	63	66

19. Un cuadrilátero es un paralelogramo si tiene:

- a) Un par de lados paralelos
- b) Una diagonal que es eje de simetría
- c) Dos ángulos consecutivos iguales
- d) Un par de lados consecutivos iguales
- e) **Dos pares de lados paralelos**

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
16,53	23,14	60,33	240	51

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	39	40
Internacional	44	49

REPRESENTACIÓN DE PUNTOS EN EL PLANO

6. En una gráfica, una recta pasa por los puntos (3,2) y (4,4). ¿Cuál de los siguientes puntos está también en esa recta?
 a) (1,1) b) (2,4) c) **(5,6)** d) (6,3) e) (6,5)

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
4,55	34,71	60,74	240	60

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	37	39
Internacional	38	41

Análisis de datos, estadística y probabilidad
LEER TABLAS Y RECONOCER CÓDIGOS

20. La tabla muestra el número de alumnos en 1° y 2° de la ESO en un Colegio

Curso	Número de alumnos
1° ESO	60
2° ESO	55

Si queremos representar el número de alumnos de cada curso en el pictograma de abajo, completa la fila del curso 2° ESO (Un O representa 10 alumnos):

Curso 1° ESO	OOOOOO
Curso 2° ESO	

Resultados:

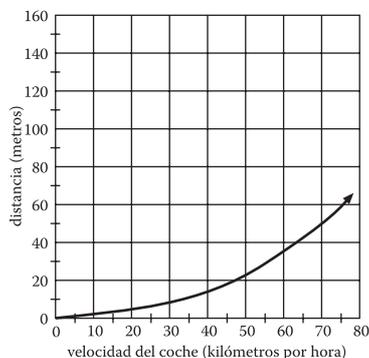
%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
2,89	38,02	59,09	240	57

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	77	86
Internacional	79	81

INTERPRETAR GRÁFICAS

16. La gráfica muestra la distancia recorrida por un coche desde que se pisa el freno hasta que se para cuando va a distintas velocidades. Un coche que iba por la autopista paró 30 m después de haber pisado el freno. ¿A qué velocidad iba el coche, aproximadamente?



- a) 48 km por hora
- b) 55 km por hora**
- c) 70 km por hora
- d) 160 km por hora

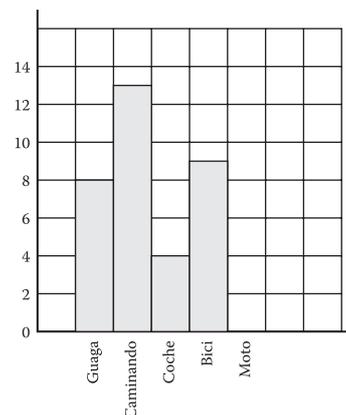
Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
7,85	12,81	79,34	240	71

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	39	47
Internacional	52	59

3. Este es un diagrama para mostrar cómo van a la escuela los alumnos de la clase de 1°B. Por ejemplo, 8 niños van en guagua y 13 caminando.



- ¿Cuántos niños van en coche? (4)
- ¿Cuántos niños usan bicicleta para ir a la escuela? (9)
- Los otros 5 niños van en moto. Representa este dato sobre el diagrama.

Resultados:

	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
a)	0,83	0,41	98,76	240	86
b)	0,83	0,41	98,76	240	89
c)	0,83	1,24	97,93	240	94

24. Cada una de las seis caras de un cubo está pintada de rojo o azul. Al lanzar el cubo, la probabilidad de que quede una cara roja arriba es 2/3. ¿Cuántas caras son rojas?

- a) Una
- b) Dos
- c) Tres
- d) Cuatro**
- e) Cinco

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
12,81	34,30	52,89	240	47

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	24	34
Internacional	41	47

Álgebra

EXPRESIONES ALGEBRAICAS

29. Juan tiene 5 sombreros menos que María y Clara tiene 3 veces más sombreros que Juan. Si María tiene n sombreros, ¿cuál de estas expresiones representa el número de sombreros que tiene Clara?

- a) $5 - 3n$ b) $3n$ c) $n - 5$ d) $3n - 5$ e) $3(n - 5)$

Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
17,35	12,81	69,84	240	74

Los resultados en la Prueba TIMSS (1996) fueron:

	7°	8°
España	46	61
Internacional	37	47

SIMPLIFICACIÓN

17. Escribe de forma más simplificada, reduciendo hasta donde sea posible:

- a) $2a + 5a = 7a$ e) $3a - (b+a) = 2a - b$
 b) $2a + 5b = 2a + 5b$ f) $a + 4 + a - 4 = 2a$
 c) $2a + 5b + a = 3a + 5b$ g) $3a - b + a = 4a - b$
 d) $(a - b) + b = a$ h) $(a + b) + (a - b) = 2a$

Resultados:

	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
a)	2,07	4,13	93,80	240	83
b)	23,55	14,88	61,57	240	58
c)	5,78	11,16	83,06	240	76
d)	14,87	22,73	62,40	240	57
e)	19,01	32,23	48,76	240	49
f)	8,68	7,85	83,47	240	71
g)	9,50	11,16	79,34	240	78
h)	20,25	26,03	53,72	240	49

En el apartado e) la respuesta correcta es $2a-b$. De las incorrectas la más repetida es $4a-b$, pero hay de todo. Como muestra: $2a$; $3ab$; $b=2a$; $a=-b/4$; $3ab-2b$; $3ab+3a$; $-b-2a$; $a=b/2$; $3ab+3a$;...

SUSTITUCIÓN FORMAL

12. ¿Qué puedes decir acerca de r , si $r = s + t$ y $r + s + t = 30$. ($r=15$)

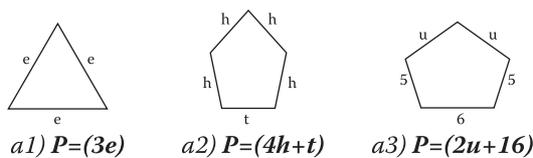
Resultados:

%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
30,58	35,54	33,88	240	32

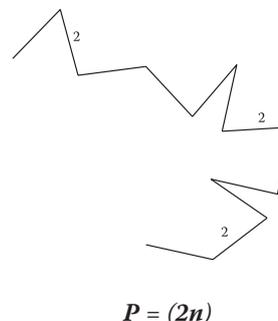
La respuesta es $r=15$ y hay respuestas incorrectas muy variadas como: 30 ; 0 ; $s+t$; 10 ; 20 ; $30-s-t$;... siendo la más repetida la solución $r=30$.

CÁLCULO PERÍMETROS

25. a) Calcula el perímetro de cada una de las siguientes figuras:



b) Parte de la siguiente figura no está dibujada, hay n lados en total, todos de longitud 2:



Resultados:

	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
a1)	13,22	9,09	77,69	240	49
a2)	16,53	7,44	76,03	240	48
a3)	17,77	12,40	69,83	240	40
b)	32,23	17,36	50,41	240	32

RECONOCIMIENTO IGUALDADES

9. ¿Cuáles de las siguientes igualdades son -siempre, nunca y algunas veces- verdaderas? Subraya la respuesta correcta.

- a) $A + B + C = C + A + B$
 a1) Siempre a2) Nunca a3) Algunas veces, cuando.....

- b) $L + M + N = L + P + N$
 b1) Siempre b2) Nunca b3) *Algunas veces, cuando... (M=P)*

Resultados:

	%N.C.	%Mal	%Bien	N	%Bien EHBMM
a)	2,48	3,31	94,21	240	95
b)	7,03	47,93	45,04	240	28

La respuesta en b) que obtiene más contestaciones es la que dice “nunca será igual” cuando la correcta es “algunas veces cuando $M=P$ ”.

Resultados por bloques de contenidos

En **Números y Operaciones** de las seis cuestiones planteadas (10 items), tan solo en 4 aparecen las respuestas bien por encima del 50%, alcanzando el 66,9% de aciertos en la correspondiente a proporcionalidad y estimación.

En **Medida** se plantearon 6 cuestiones (12 items) siendo los resultados mejores que en el bloque anterior, ya que en 8 de ellos el porcentaje de respuestas bien superó el 50%, llegando al 83,4% en el caso de superficies equivalentes.

En **Geometría** las 5 cuestiones (5 items) obtienen respuestas correctas en más del 50% de los casos, llegando al 77,7% en la cuestión de capacidad espacial.

En **Análisis de datos, Estadística y Probabilidad** han sido 4 cuestiones (6 items), superando en todos ellos el 50% de respuestas bien y alcanzando casi el 99% en la interpretación de un gráfico estadístico.

En **Álgebra**, de 5 cuestiones (16 items) sólo tres alcanzan puntuación por debajo del 50%. El porcentaje más bajo corresponde a un ítem de sustitución final con el 33,9% de aciertos.

Se han encontrado diferencias significativas en la prueba de contenidos matemáticos por género a favor de los alumnos varones.

El análisis detallado de todos los ítems lo hemos realizado con anterioridad, siendo el que menos aciertos alcanza el correspondiente a la cuestión 14, en la que la respuesta correcta es “faltan datos”. Los resultados de nuestro estudio, comparados globalmente con el de Hernández, Noda, Palarea y Socas (2001) son más altos en la mayoría de los ítems.

Resultados Estadísticos

Una vez corregida la Prueba se formó un fichero de datos de los 240 alumnos considerando como variables: edad, género, diplomatura de maestro y bloques de contenidos (NOP, MED, GEO, PROB, ALG), cuyos estadísticos son los siguientes:

1. General	Edad	Prueba
N.º de casos	240	240
Mínimo	18	10
Máximo	43	47
Media	21,383	30,367
Desv. típica	3,897	8,185

2. Por género	Varón	Mujer
N.º de casos	68	172
Mínimo	15	10
Máximo	46	47
Media	32,044	29,703
Desv. típica	7,585	8,339

3. Por especialidad	2º Prim.	2º E.Física	2º Francés	2º Inglés	3º Prim.	3º Infantil
N.º de casos	46	71	16	23	50	34
Mínimo	11	14	10	12	22	14
Máximo	46	46	31	46	45	47
Media	30,022	29,831	18,875	30,000	33,940	32,353
Desv. típica	8,955	7,633	7,633	7,799	5,586	7,651

4. Por edad	Más de 25	Hasta 25
N.º de casos	31	209
Mínimo	14	10
Máximo	46	47
Media	31,226	30,239
Desv. típica	7,911	8,236

5. Por bloques de contenidos	Números y Oper.	Medida	Geometría	Datos, Est. Prob.	Álgebra
N.º de casos	62	129	158	194	73
Mínimo	0	1	0	2	3
Máximo	10	12	5	6	16
Media	6,048	8,620	3,582	5,031	13,521
Desv. típica	2,052	2,362	1,196	0,904	2,399

Para ver si existen diferencias significativas entre grupos considerando las variables: género (varón, mujer), edad (< 25 años y 25 años o más), especialidad de maestro (2º Primaria, 2º E. Física, 2º Francés, 2º Inglés, 3º E. Primaria y 3º Infantil),

se ha aplicado la t de Student y la F de Snedecor, según los casos, pudiendo aportar los siguientes resultados:

Se han encontrado diferencias significativas ($t=-4.636$, $p<0.05$) en la prueba de contenidos matemáticos por **género** a favor de los alumnos varones. No se han encontrado diferencias significativas por **edad** entre los alumnos de menos de 25 años y los de 25 años o más. En el análisis correspondiente a las **especialidades** se presentan diferencias muy significativas ($F=10.414$, $p<0.01$) de todas las especialidades en relación a 2º de Francés, que son las puntuaciones más bajas. En cuanto a los bloques de contenidos no hay diferencias significativas por **edad** (menos de 25 y 25 o más) en ninguno de los cinco bloques en que se ha dividido la prueba.

Por **género** (varón, mujer) sólo se encuentran diferencias significativas ($t=-2.012$, $p<0.05$) en la prueba de geometría a favor de los varones.

En cuanto a las **especialidades** (tipo) no se encuentran diferencias significativas entre los resultados obtenidos por los alumnos de las distintas diplomaturas ni en Números y operaciones, ni en Medida, ni en Álgebra. Sin embargo, aparecen diferencias muy significativas ($F=7.649$, $p<0.01$) en Geometría, de la especialidad de 2º de Francés con relación al resto, obteniendo calificaciones muy inferiores a los alumnos de las demás diplomaturas. En Probabilidad también hay diferencias muy significativas ($F=5.587$, $p<0.01$) en detrimento de los alumnos de 2º de Francés que obtienen calificaciones más bajas que el resto de sus compañeros.

En todos los bloques de contenidos los alumnos que obtienen mejores puntuaciones son los de 3º de Educación Primaria.

Por último, comparamos los estadísticos de la prueba de contenidos (1) con los obtenidos por (Hernández, Noda, Palarea, Socas, 2001) (2) en la tabla siguiente:

	(1)		(2)	
	Media	Des.típica	Media	Des.típica
Números y operaciones	6,0	2,1	4,2	2,3
Medida	8,6	2,4	5,8	3,0
Geometría	3,6	1,2	3,0	1,3
Estadística y Probabilidad	5,0	0,9	4,4	1,3
Álgebra	13,5	2,4	9,1	4,1

Concluimos el análisis de los resultados estadísticos, diciendo que hay diferencias significativas por género a favor de varones y entre especialidades, obteniendo los resultados más bajos en 2º Francés. Dentro de las especialidades aparecen diferencias muy significativas en Geometría y en Probabilidad de 2º de Francés respecto al resto de alumnos.

Reflexiones Finales

Analizada la prueba de contenidos matemáticos, no encontramos justificación a que alumnos de 2º y de 3º de las diplomaturas de magisterio, maestros en formación, que han cursado durante doce años asignaturas de matemáticas obtengan tan bajo porcentaje de aciertos al resolver un problema aritmético (nº 27) y esos resultados son muy parecidos, 35,13% en la prueba ahora realizada y 36% en el Estudio sobre habilidades en matemáticas de alumnos de magisterio (EHBMM) y semejante a los resultados obtenidos en la prueba TIMSS para alumnos de 13-14 años.

Las diferencias por edad no son significativas y sin embargo sí lo son por especialidades en el bloque de Geometría y en el de Análisis de datos, estadística y probabilidad.

¿Cómo es posible que en un problema de proporcionalidad (nº 4) cuyos cálculos son elementales lo resuelva bien sólo el 43,8% (35% en EHBMM) con respuestas algunas tan distantes como (2, 4, 6) y (4.800, 9.600, 14.400)?

No encontramos justificación a que sólo el 32,23% (35% en EHBMM) responda bien a un sencillo problema de proporcionalidad (nº 11) y a otro (nº 30) con 40,91% (28%), lo que nos lleva a pensar que la proporcionalidad no se aprende bien en los niveles de enseñanza obligatoria o al menos no permanece en el bagaje matemático de los alumnos.

Tampoco tiene justificación no “dominar” los problemas de tanto por ciento (nº 5) en donde los alumnos confunden los valores absolutos con los valores relativos respondiendo bien sólo el 40% tanto en nuestra prueba como a nivel nacional.

Los alumnos de las diplomaturas de magisterio deberían enfrentarse con éxito a problemas mal definidos (nº 10), pero parece que no se atreven a decir que a un problema le faltan datos y contestan lo primero que se les ocurre tras leer el enunciado del problema. Eso lo demuestra el bajo resultado de respuestas correctas, el 4,13% (6% en EHBMM).

Pero hay un problema cuyos resultados nos alarman y es al calcular el perímetro de un octógono (nº 26) en donde tan solo un 20,25% (18% de respuestas correctas en EHBMM) señala la respuesta correcta, siempre por debajo de los porcentajes alcanzados por alumnos de 12, 13 y 14 años del proyecto CSMS, que están por encima del 35%.

Por último, indicar que en las sustituciones formales (nº 12) los alumnos quedan por debajo de la media con tan solo 33,88%, (32% en EHBMM).

Considerando las variables de corte, lo más destacable es que no se encuentran diferencias significativas por edad, aunque sí por género a favor del colectivo masculino y, en concreto, en el bloque de geometría. Es también en este bloque en donde se encuentran las diferencias más importantes entre las especialidades de magisterio, en detrimento de la especialidad de francés.

Los resultados globales por bloques de contenidos son superiores en la prueba analizada a los obtenidos a nivel nacional, teniendo a su vez menor dispersión.

Estos resultados deben completarse con la aplicación de otras pruebas de medición de los conocimientos matemáticos de los maestros en formación, porque van a ser los que dentro de unos pocos años se encargarán de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los niveles básicos y es en estos niveles en donde los contenidos más sencillos deben darse de forma clara e intuitiva, en donde se deben crear actitudes positivas hacia las matemáticas y evitar en todo momento la introducción de errores en conceptos matemáticos cuya eliminación es muy difícil y, a veces, perdura a lo largo de la vida adulta de los ciudadanos. Nuestra misión como profesores de maestros en formación es lograr que el currículo obligatorio cubra, al menos, todos los contenidos matemáticos que luego en el futuro necesitarán en su vida laboral.

A la vista de estos resultados sería importante establecer un debate serio y riguroso sobre qué contenidos explicar en las asignaturas de matemáticas de la enseñanza obligatoria, porque vemos que en algunos bloques hay lagunas de conocimientos como en el caso de proporcionalidad y en aplicaciones reales de los contenidos a problemas de la vida cotidiana. Nuestros alumnos, frecuentemente, saben muchas cosas en su contexto pero cuando tienen que aplicarlas a casos reales, fuera de los ejercicios y problemas de complementos de la teoría desarrollada, es donde cometen errores. Además, esos errores tienen mayor importancia al tratarse de una población que accede a una diplomatura de magisterio, que actualmen-

te son maestros en formación y que serán maestros en ejercicio en los próximos años.

Si actualmente hay especialidades como Música, Educación Física e Idiomas, en donde el maestro termina con la titulación de especialista y de generalista, ¿por qué no haber una

En algunos bloques hay lagunas de conocimientos como es el caso de proporcionalidad y en aplicaciones reales de los contenidos a problemas de la vida cotidiana.

especialidad de Ciencias donde el maestro en formación conviva durante más tiempo con las matemáticas? Actualmente en los planes de estudios en Primaria existen alrededor de 20 créditos de Matemáticas y su didáctica, pero tan solo 4,5 créditos en las especialidades anteriores, y ambos diplomados están capacitados para enseñar matemáticas a niños entre 6 y 12 años. ¿Es bagaje matemático suficiente el que le ofertamos a los maestros en formación de estas especialidades?

Ahora que está en marcha el de proceso elaboración de nuevos planes de estudios, con las titulaciones europeas, es el momento de adoptar entre todos un planteamiento nuevo. Es necesario que los alumnos de las diplomaturas de maestros adquieran unos conocimientos en matemáticas y su didáctica que les permitan afrontar su futura etapa laboral y consigan en ella desarrollar su tarea positivamente, favoreciendo el proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas en los niveles educativos en los que trabajen.

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los doctores Hernández, Palarea y Socas del Departamento de Análisis Matemático (Área de Didáctica de la Matemática) de la Universidad de La Laguna por los datos aportados para la realización de este artículo. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COCKCROFT (1985): *Las matemáticas sí cuentan*, MEC, Madrid.
- DICKSON, L y otros (1991): *El aprendizaje de las matemáticas*, MEC-Labor, Madrid.
- HART, K.M. (Ed.) (1981): *Children's Understanding of Mathematics: 11-16*, John Murray, London.
- HERNÁNDEZ, J., NODA, M.A., PALAREA, M. y SOCAS, M. (2001): *Estudio sobre habilidades en matemáticas de alumnos de magisterio*, Universidad de La Laguna, Tenerife.
- LÓPEZ, J.A. y MORENO, M.L. (1996): "Tercer estudio internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)", *Revista de Educación* nº 311, 315-336.
- MEC (1991a): Real Decreto 1007/1991 de 14 de junio de 1991 sobre Enseñanzas mínimas de Educación Secundaria Obligatoria, Edelvives, Madrid.
- MEC (1991b): Real Decreto 1344/1991 de 6 de septiembre de 1991 sobre Currículo de Enseñanza Primaria, BOE, Madrid.