ISSN edición impresa: 1699-2105. ISSN edición web (http://revistas.um.es/educatio): 1989-466X

Conocimientos matemáticos de futuros maestros en resolución de problemas de 6.º de primaria

Knowledge of mathematics in future teachers when solving 6th-year Primary School problems

Rosa Nortes Martínez-Artero[1]
mrosa.nortes@um.es
Andrés Nortes Checa
anortes@um.es
Universidad de Murcia, España

Resumen:
Para comprobar el nivel de conocimientos matemáticos en resolución de problemas de los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria, se aplica a una muestra de 174 estudiantes diez cuestiones de la prueba de Evaluación final de 6.º Educación de Primaria del curso 2015/16, agrupadas en dos unidades de evaluación. Contestaron estudiantes de 2.º, 3.º y 4.º de la Universidad de Murcia y los resultados indican que uno de cada tres estudiantes participantes no supera ninguna de las dos unidades de evaluación y que en 2.º (primer curso con matemáticas) una de las unidades no la supera el 50%. Del total de participantes, tres de cada veinte estudiantes contestan bien a todas las cuestiones y por sexo no existen diferencias significativas en los resultados. La mayor dificultad la encuentran los estudiantes en la equivalencia entre fracción, decimal y porcentaje, en donde tan solo uno de cada cuatro estudiantes contesta correctamente.

Palabras clave:
Conocimientos matemáticos; futuros

Abstract:
To check their knowledge in 6th-year Primary School mathematical problem-solving, 174 undergraduate students doing the Primary Education Degree at the University of Murcia were asked 10 questions from the Official 6th Year Primary Test from the year 2015/16. The test consisted of two units of assessment. Second, third and fourth year students participated in the study and the results show that one in three participants did not pass any of the two units in the exam and that in the second year (the first one with a mathematics subject), for one of the units, half the students failed. The results also show that three in twenty students answered all the questions correctly and there were not significant differences regarding gender. The main difficulty students encountered was the equivalence between fractions, decimal numbers and percentages--only one in four students gave correct answers.

Key words:
Knowledge of mathematics, training-tea-

1 **Dirección para correspondencia (correspondence address):**
Rosa Nortes Martínez-Artero. Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Matemáticas. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, s/n. 30100 Espinardo, Murcia (España).

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

maestros; resolución de problemas; primaria.

chers, problem-solving, primary education.

Résumé:
Pour pouvoir constater le niveau de connaissances mathématiques en relation avec la résolution des problèmes des élèves de 6e année de primaire, nous avons testé 174 futures enseignants avec dix questions sur l'épreuve d'évaluation finale de 6e année d'éducation primaire de l'année scolaire 2015/16, groupées en deux unités d'évaluation. Les tests ont été réalisés par les étudiants de 2ème, 3ème et 4ème année de l'université de Murcie et les résultats indiquent que parmi les étudiants qui ont participé, un étudiant sur trois ne réussit aucune des deux unités d'évaluation et qu'en 2ème année (première année avec les mathématiques), 50% d'entre eux ne réussit pas l'une des deux unités. Sur la totalité des participants, trois étudiants sur vingt ont bien répondu à toutes les questions et par rapport au genre il n'existe aucune différence remarquable. Selon les résultats obtenus, la plus grande difficulté a été, selon les étudiants, la différence entre l'équivalence entre fractions, le système décimal et les pourcentages, où seulement un étudiant sur quatre a répondu correctement.
Mots clés:
Connaissances mathématiques, futurs enseignants, résolution de problèmes, primaire.

Fecha de recepción: 9-5-2018
Fecha de aceptación: 16-10-2018

Introducción

Castro Martínez (2008) recoge la afirmación de Jonassen (2004) que aprender a resolver problemas es la destreza más importante que los estudiantes pueden aprender en cualquier lugar del mundo. En los países que figuran en los primeros puestos del ranking de resolución de problemas en PISA, los estudiantes además de aprender el currículo establecido aprenden a transformar problemas de la vida real en oportunidades de aprendizaje (OECD, 2014).

El RD 126/2014 establece el bloque 1 "Proceso, método y actitud en matemáticas" como eje vertebrador del resto de bloques y en donde "se debe trabajar en la profundización de los problemas resueltos (…) y expresar verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de problemas" (p. 19387).

Castro Inostroza (2016) en su tesis doctoral indica que hay conocimientos matemáticos básicos que los alumnos que acceden al Grado de Maestro de Primaria deben de conocer y que incluye el conocimiento de los conceptos, procedimientos y resolución de problemas "que deberían

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

haber aprendido durante su etapa de escolarización y que necesitan al iniciar su formación" (p. 9).

En la presente investigación se analizan los conocimientos matemáticos en resolución de problemas correspondiente a 6.º de Educación Primaria en futuros maestros utilizando los problemas de dos unidades de evaluación que consideran situaciones de la vida cotidiana.

Marco teórico

Los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria en sus planes de Estudios, siguiendo la Orden ECI/3857/2007, tienen establecidos unos créditos en la materia Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas y en donde en su 3.er apartado de objetivos establece que los estudiantes "deben conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación…" (p. 53747) y en las competencias matemáticas básicas a adquirir se encuentran las numéricas, de cálculo, geométricas, representaciones espaciales, estimación y medida, organización e interpretación de la información, etc., además de plantear y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana.

Llinares (2013) menciona que una de las ideas importantes en la educación primaria es el desarrollo del sentido numérico en los estudiantes de educación primaria y Almeida, Bruno y Perdomo (2014) indican que el sentido numérico implica comprender cómo está organizado el sistema de numeración decimal y las relaciones que se dan entre los números. Cuanto mayor es la formación matemática se cuenta con más estrategias para enfrentarse a situaciones de sentido numérico.

Carrillo y Cruz (2016) aplicaron a 27 estudiantes de 14 años con buenas calificaciones en matemáticas, una actitud positiva hacia las matemáticas y la resolución de problemas un cuestionario para identificar las creencias matemáticas y las actitudes hacia la resolución de problemas. Antes y después de la resolución de cada problema contestaron un cuestionario y al finalizar cada problema, plantearon uno nuevo que pudiera ser resuelto usando el mismo método. Los datos de los cuestionarios proporcionan estrategias, confianza, incapacidad, etc., en la resolución de un problema.

Pero en los estudiantes que acceden del bachillerato a la universidad se detectan carencias de conocimientos previos, falta de estudio, falta de capacidad para razonar matemáticamente y para resolver problemas, y que cuando se les pone un problema ligeramente diferente a los ejemplos propuestos previamente, los estudiantes suelen quedarse poco menos que paralizados. (Huidobro, Méndez y Serrano, 2010; Villalonga, González y Mercau, 2011).

Esto nos lleva a que es necesario que el estudiante sea capaz de "establecer una relación profunda entre el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental, implicados en la resolución de una tarea matemática determinada" (Orden ECD/65/2015, p. 6993). De tal manera que una vez adquiridos los conocimientos matemáticos en la enseñanza obligatoria, el sujeto tenga la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos de su contexto.

Lacasa y Rodríguez (2013) en el informe español sobre la formación inicial en matemáticas de los futuros maestros concluyen que "cada punto de aumento de los conocimientos de matemáticas del estudiante supone 0.42 puntos más en sus conocimientos en didáctica de las matemáticas" (p. 78), siendo $r = 0.38$ la correlación entre el nivel de conocimientos matemáticos de los estudiantes de Magisterio y su nivel de conocimientos de didáctica de las matemáticas. De ahí que quienes acaban dominando mejor la didáctica de las matemáticas son quienes dominan mejor la materia que se enseña.

Los estudiantes que comienzan los estudios del Grado de Maestro de Primaria, tras cursar la materia de Matemáticas a lo largo de la enseñanza obligatoria, deberían de tener unos conocimientos suficientes sobre la matemática escolar. Sin embargo, estudios y publicaciones constatan (SEIEM, 2014, p. 2) que "nuestros estudiantes muestran carencias significativas en el dominio de conocimientos elementales, incluso al nivel de los requeridos en Educación Primaria". Por ello, cada año al inicio del curso académico, para conocer el nivel de conocimientos matemáticos de los estudiantes, se debe realizar, entre otras, una prueba de matemáticas elementales y para ello se ha de utilizar una prueba externa.

En Nortes y Nortes (2017) aplicando la prueba completa de Evaluación final de Matemáticas de 6.º de Primaria que consta de 35 ítems en la que diez eran de razonar y reflexionar, el 50% de los 174 estudiantes del Grado de Maestro de Primaria no logra este proceso cognitivo. Y los procesos de resolución de problemas deben ser fuente y soporte princi-

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

pal del aprendizaje a lo largo de la Educación Primaria, pues constituyen uno de los ejes principales de la actividad matemática, habiendo sido denominados la piedra angular de la educación matemática (Real Decreto 126/2014).

Barrera, Infante y Liñán (2013) conocedores que hay estudiantes que al ingresar en la universidad no tienen el Conocimiento Matemático Común (aquél que cualquier adulto bien instruido debería tener) diseñaron una prueba de evaluación inicial, para conocer las carencias de los estudiantes para llegar a ser maestro, que aplicaron a 120 estudiantes de 1.º del Grado de Maestro de Primaria habiendo obtenido que los errores en geometría son el doble que en aritmética y propone diferentes actividades de trabajo autónomo utilizando GeoGebra. Y es que el conocimiento de matemáticas de los futuros maestros es un elemento clave para la mejora de la enseñanza, que estará determinada por el uso de estos conocimientos en la resolución de tareas profesionales (Llinares, 2013), pudiendo considerarse la prueba elegida para este estudio como una de estas tareas.

¿En qué posición colocan los futuros maestros la resolución de problemas? López y Alsina (2016) en una investigación realizada con 142 estudiantes de Primer Curso de los Grados de Maestro en Educción Infantil (72) y Maestro en Educación Primaria (70) sobre las creencias en aptitud numérica en donde indicaron que señalaran tres factores de mayor a menor que asociaban a un buen estudiante de matemáticas de entre inteligencia, memoria, comprensión, calculo mental y escrito, razonamiento, comunicación, conexión, resolución de problemas, interés, esfuerzo, participación y autoconcepto, los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria señalaron inteligencia (25.1%), cálculo mental y escrito (15.6%), interés (12.6%) y resolución de problemas (12.4%). El resto con porcentaje más bajos, siendo el último factor participación (0.9%).

Montes, Contreras, Liñán, Muñoz-Catalán, Climent y Carrillo (2015) ante un estudio exploratorio sobre el conocimiento matemático necesario para la enseñanza por parte de los maestros obtienen unos resultados que muestran un número importante de debilidades e indican que "es imprescindible partir de un conocimiento matemático solidamente construido" (p. 59).

Arce, Marbán y Palop (2017) aplicaron a 298 estudiantes para maestro de primer curso del Grado de Primaria de la Universidad de Valladolid la prueba de evaluación final de 6.º de Primaria en donde "se detectan carencias y limitaciones en conocimientos básicos propios de ese nivel" (p. 135).

El objetivo del presente estudio es conocer si los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria tienen adquiridos los conocimientos matemáticos correspondientes a 6.º de Primaria y su aplicación a la resolución de problemas utilizando para ello 10 cuestiones de la Prueba de evaluación final de Matemáticas de 6.º de Educación Primaria, entendida como "la capacidad para enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones" (Real Decreto 126/2014, p. 19386) y en donde los ítems son problemas de contenido numérico, medida, geometría e incertidumbre, de proceso cognitivo conocer y reproducir, aplicar y analizar y razonar y reflexionar, y con grado de dificultad de los ítems bajo, medio y alto.

Marco empírico

Participantes

Son 174 estudiantes del Grado de Maestro de Primaria matriculados el curso 2016/17 en la Universidad de Murcia, pertenecientes a 2.º, 3.º y 4.º curso, de edades comprendidas entre 18 y 48 años y edad media de 21 años y 100 días, a los que se les aplicó la primera semana de curso la prueba de Evaluación Matemática de 6.º de Primaria. Los estudiantes de 2.º cursan Matemáticas y su didáctica I (12 créditos), los de 3.º Matemáticas y su didáctica II (9 créditos), ambas obligatorias e incompatibles y los de 4.º Taller de Matemáticas (3 créditos). La muestra es incidental.

Instrumentos

La Evaluación final de Competencia Matemática de 6.º de Educación Primaria se puso en marcha el curso 2015/16 y fue aplicada, entre otras, en la Comunidad de Madrid a finales de curso. La prueba consta de una serie de unidades de evaluación en donde bajo un epígrafe se presenta un texto y unos datos y a continuación se enuncian varios problemas, unos para señalar la respuesta correcta de entre cuatro alternativas propuestas (respuesta cerrada) y otros para responder a una pregunta relle-

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

nando un espacio habilitado para ello (respuesta semiconstruída). Las unidades de evaluación con el número de problemas de la prueba son los siguientes: El euro (5); Día de playa (5); El campeonato de natación (6); Suiza y sus relojes (4); El camino al colegio (5); Semana cultural (4) y Eficiencia energética (6). En total 35 problemas. Las seleccionadas para esta investigación corresponden a "El euro" y "Día de playa", que aparecen en el Anexo.

La Guía de codificación en la información para el profesorado de la evaluación de la competencia matemática en 6.º curso de Educación Primaria correspondiente al curso 2015/16, llevada a cabo por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE, 2016), aporta en cada ítem una información complementaria en donde bajo el título "Competencia Matemática" aparece: bloque de contenido, proceso cognitivo, destreza y dificultad estimada. Todos los ítems pertenecen a la destreza Resolución de Problemas y se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. *Competencia matemática*.

Ítem	Contenido	Proceso Cognitivo.	Dificultad
1	Geometría	**Razonar y reflexionar.** Síntesis y creación	Media
2	Geometría	**Razonar y reflexionar.** Juicio y valoración	Media
3	Geometría	*Aplicar y analizar*. Aplicación	Media
4	Incertidumbre y datos	**Razonar y reflexionar.** Síntesis y creación	Baja
5	Medida	*Aplicar y analizar*. Aplicación	Baja
6	Medida	*Aplicar y analizar*. Aplicación	Media
7	Números	**Razonar y reflexionar.** Síntesis y creación	Alta
8	Números	Conocer y reproducir. Comprensión	Baja
9	Geometría	**Razonar y reflexionar.** Síntesis y creación	Media
10	Incertidumbre y datos	**Razonar y reflexionar.** Juicio y valoración	Alta

Procedimiento

Para ver si los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria tienen adquiridos los conocimientos matemáticos correspondientes a Educación Primaria y su aplicación a la resolución de problemas, se utiliza la Prueba de evaluación final de Matemáticas de 6.º de Educación Primaria correspondiente al curso 2015/16. Se analizan las diez primeras cuestiones de las treinta y cinco de que consta, las correspondientes a dos unidades de evaluación: El euro y Día de playa. Posteriormente se comparan los

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

resultados y se analizan los errores del sentido numérico de un ítem. Para la obtención de resultados se ha aplicado el paquete estadístico Systat v.13 y en su análisis de resultados se aplica la *t* de Student para ver si hay diferencias significativas por género y la *F* de Snédecor para ver si las hay por curso, además de obtener frecuencias, medias y desviaciones típicas por variables de corte y total de la muestra.

Resultados

Generales, por curso y por sexo

Los problemas se puntúan con 0 o con 1, tal como se establece en el protocolo de la prueba, teniendo cada unidad de evaluación un mínimo de 0 y un máximo de 5, recogiéndose en la tabla 2 media, desviación típica y número de casos. Se calculan t-Student y F-Snédecor por género y curso, respectivamente.

Tabla 2. *Media y desviación típica por sexo, curso y total.*

Euro	**Hombre**	**Mujer**	**2.º**	**3.º**	**4.º**	**TOTAL**
Media	3.21	3.17	3.14	3.13	3.33	3.18
DT	1.31	1.20	1.28	1.13	1.35	1.23
Playa						
Media	3.17	2.98	2.63	3.28	3.18	3.03
DT	1.19	1.24	1.23	1.17	1.20	1.23
N	53	121	59	75	40	174

- Mejores resultados en “El euro” que en “Día de playa”, en ambos casos ligeramente superiores a 3 en una puntuación de 0 a 5.
- Por bloque de situaciones (El euro y Día de playa), al aplicar una t de Student, no se encuentran diferencias significativas, al 5%, (tt=2 y tc=1.091).
- Por sexo, al aplicar una t de Student, no se encuentran diferencias significativas en “El euro” (t=0.208, p=.835), ni tampoco las hay en “Día de playa” (t=0.964, p=.336).
- Por curso al aplicar una F de Snédecor, no se encuentran diferencias significativas en “El euro” (F=0.368, p=.693), estando las puntuaciones por encima de 3.

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

- Por curso, al aplicar una F de Snédecor (F=5.227, p=.006) en "Día de playa" se encuentran diferencias significativas, peor en 2.º, que tienen puntuación por debajo de 3, mientras que 3.º y 4.º están por encima.

En la tabla 3 se contabilizan en porcentaje los estudiantes con puntuación inferior a 3, y los que tienen puntuación 5, tanto en el total como por sexo y curso.

Tabla 3. *Porcentaje de estudiantes según puntuación.*

	Porcentaje estudiantes con puntuación < 3					
	Hombre	**Mujer**	**2.º**	**3.º**	**4.º**	**TOT**
El euro	32.08	32.23	33.90	30.67	35.0	32.76
Día de playa	33.96	35.54	49.15	25.33	30.0	35.06
	Porcentaje estudiantes con puntuación = 5					
El euro	18.87	12.40	15.25	6.67	27.7	14.37
Día de playa	13.21	13.22	10.17	14.67	15.0	13.22
N	53	121	59	75	40	174

- Uno de cada tres estudiantes del Grado de Maestro de Primaria no supera la evaluación de "El euro" ni de "Día de playa", y no tiene adquirida la capacidad de aplicar un razonamiento matemático con éxito.
- En 2.º curso uno de cada dos estudiantes no supera la unidad de evaluación "Día de playa".
- En "El euro", los cinco problemas bien los tienen 25 estudiantes, de los que 9 son de 2.º, 5 de 3.º y 11 de 4.º.
- En "Día de playa", los cinco problemas bien los tienen 23 estudiantes, de los que 6 son de 2.º, 11 de 3.º y 6 de 4.º.
- No llega al 15% los futuros maestros que contestan a todos los problemas de cada unidad y tienen adquirida la capacidad para enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervienen los números, la medida, la geometría y la incertidumbre.

Por ítem

En los ítems de respuesta cerrada (1, 2, 3, 4, 5 y 9) hay cuatro opciones (1, 2, 3 y 4) estableciendo la 5 para la respuesta en blanco. En los ítem de respuesta semiestructurada (6, 7, 8 y 10) hay dos puntuaciones, opción 1 y opción 3, estableciendo la 5 para respuesta en blanco. Se señala en negrita la opción correcta y en amarillo cuando el porcentaje de la respuesta en blanco supera el de la opción correcta o representativa. En la tabla 4 vienen los porcentajes de cada ítems y en la 5 por curso y sexo.

Tabla 4. *Porcentaje de respuestas en cada ítem.*

	Ítems cerrados						Ítems semiestructurados			
Ítem	**1***	**2***	**3**	**4***	**5**	**9***	**6**	**7***	**8**	**10***
Op. 1	7.47	6.90	8.05	0.57	4.60	4.02	**63.79**	**23.56**	**71.26**	**84.48**
Op. 2	2.87	**43.68**	**39.08**	0.57	**85.63**	4.60	---	---	---	---
Op. 3	**58.62**	5.17	4.02	**90.80**	0.57	**59.77**	28.16	53.45	19.54	12.64
Op. 4	5.17	13.22	4.6	5.75	4.02	24.72	---	---	---	---
Op. 5	25.86	31.03	44.25	2.30	5.17	6.70	8.05	22.99	9.20	2.87

(*) Ítems de proceso cognitivo razonar y reflexionar.

- Los ítems 2, 3 y 7 tienen menos del 50% de respuestas correctas.
- En el ítem 3 las respuestas en blanco tienen el porcentaje más alto.
- En el ítem 7 las respuestas mal son las más altas en porcentaje.
- El ítem 4 es el problema que tiene mayor porcentaje de aciertos y menor de respuestas en blanco.
- En el ítem 9, uno de cada cuatro estudiantes, elige la opción 4 "No tengo suficiente información", desconociendo que los cuatro ángulos de un cuadrilátero suman 360º.
- Los ítems de proceso cognitivo Razonar y Reflexionar (1, 2, 4, 7, 9 y 10) tiene una media inferior a los de Aplicar y Analizar (3, 5 y 6) y éstos inferior al de Conocer y Reproducir (8).

Tabla 5. *Porcentaje de respuestas bien en cada ítems por curso y por sexo.*

	Ítems cerrados						Ítems semiestructurados			
Ítem	**1***	**2***	**3**	**4***	**5**	**9***	**6**	**7***	**8**	**10***
Hombre	54.71	**60.38**	37.73	90.57	83.02	67.92	62.26	28.30	71.70	84.91
Mujer	60.33	**36.36**	39.67	90.91	86.78	56.20	63.64	21.49	71.07	84.30
2.º	49.15	45.76	37.29	93.22	84.75	**33.90**	61.02	20.34	59.32	83.05
3.º	66.67	36.00	36.00	93.33	84.00	**73.33**	65.33	22.67	77.33	88.00
4.º	57.50	55.00	47.50	82.50	90.00	**72.50**	57.50	30.00	77.50	80.00
Total	58.62	43.68	39.08	**90.80**	85.63	59.77	63.79	23.56	71.26	84.48

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

- Por sexo en el ítem 2 el porcentaje de aciertos en hombres es de 1.7 veces el de mujeres.
- Por curso en el ítem 9 el porcentaje de aciertos tanto en 3.º como en 4.º es más del doble del de 2.º.
- Los porcentajes de aciertos más bajos son: I1, I7, I8 e I9 en 2.º, I2, I3 e I5 en 3.º, e I4, I6 e I10 en 4.º.

En los ítems de respuesta cerrada, el 4 y 5 lo responden bien nueve de cada diez estudiantes, el 1 y 9 tres de cada cinco y el 2 y 3 dos de cada cinco estudiantes. En los ítems de respuesta semiestructurada, el ítem 10 lo responde bien cuatro de cada cinco estudiantes, el 8 tres de cada cuatro, el 6 tres de cada cinco y el 7 uno de cada cuatro estudiantes.

La correlación entre el total de "El euro" y el total de "Día de playa" es r=.257 (*p*=.001), que resulta significativa.

Por proceso cognitivo

Considerando los ítems por proceso cognitivo, se presentan las tablas 6, 7 y 8 de Razonar y Reflexionar (1, 2, 4, 7, 9 y 10), de Aplicar y Analizar (3, 5 y 6) y Conocer y Reproducir (8), respectivamente.

Tabla 6. *Resultado ítems correctos proceso cognitivo razonar y reflexionar.*

Ítem	Hombre	Mujer	2.º	3.º	4.º	TOT
0	0	0.82	0	1.33	0	0.57
1	3.77	3.31	5.08	2.67	2.50	3.45
2	16.98	20.66	33.90	9.33	17.50	19.54
3	16.98	25.62	20.34	26.67	20.00	22.99
4	26.42	27.27	18.64	30.67	32.50	27.00
5	22.64	14.88	15.25	21.33	12.50	17.24
6	13.21	7.44	6.78	8.00	15.00	9.20
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

- El porcentaje más alto (sombreado) se corresponde a cuatro ítems correctos, excepto en 2.º que se corresponde a dos.
- La cuarta parte de los estudiantes no logra tres ítems bien del proceso cognitivo de razonar y reflexionar, siendo en 2.º dos de cada cinco.
- Responden bien a 5 o 6 ítems uno de cada cuatro estudiantes.

- Es progresivo el aumento de proceso cognitivo conforme se avanza de curso.

Tabla 7. *Resultado ítems correctos proceso cognitivo aplicar y analizar.*

Ítem	**Hombre**	**Mujer**	**2.º**	**3.º**	**4.º**	**TOT**
0	7.55	2.48	3.39	5.33	2.50	4.04
1	22.64	32.23	28.81	29.33	30.00	29.30
2	47.17	38.02	44.07	40.00	37.50	40.80
3	22.64	27.27	23.73	25.33	30.00	25.86
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

- El porcentaje más alto (sombreado) se corresponde a dos ítems correctos.
- Uno de cada tres estudiantes no logra dos ítems bien del proceso cognitivo aplicar y analizar.
- Es progresivo el aumento del proceso cognitivo conforme se avanza de curso.

Tabla 8. *Resultado ítems correctos proceso cognitivo conocer y reproducir.*

Ítem	**Hombre**	**Mujer**	**2.º**	**3.º**	**4.º**	**TOT**
0	28,30	28,10	40,68	21,33	22,50	28,16
1	71,70	71,90	59,32	78,67	77,50	71,84
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

- Dos de cada cinco estudiantes de 2.º no contesta bien al ítem del proceso cognitivo de conocer y reproducir, siendo el 28% en el total de la muestra.

Sentido numérico en el Ítem 7: equivalencia entre fracción, decimal y porcentaje

Para comprobar si los futuros maestros han logrado una verdadera alfabetización numérica "entendida como la capacidad de enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones" (Real Decreto 126/2014, p. 19386) se analizan los resultados de la cuestión 7 en donde se pide expresar una proporción como fracción irreducible y como porcentaje equivalente, estableciendo relaciones en

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

el sistema de numeración decimal. Es lo que Carrión (2007) denomina "transformar una expresión aritmética en otras equivalentes" (p. 25) y para ello se requiere la identificación de los términos de la expresión, necesarios para la comprensión de la estructura de la expresión numérica. Se analiza este ítem siguiendo a Montes et al. (2015) que en un estudio realizado sobre los conocimientos de aritmética en futuros maestros consideran que el contenido que más trascendencia tiene por su aplicación a otras disciplinas es el de fracciones, decimales y porcentajes.

En la tabla 9 se presenta el porcentaje de respuestas clasificadas como mal, bien y en blanco, por sexo y por curso.

Tabla 9. *Porcentaje de respuestas del ítem 7 por sexo y curso.*

	Hombre	**Mujer**	**2.º**	**3.º**	**4.º**	**TOTAL**
Mal	41.51	58.68	61.02	56.00	37.50	53.45
Bien	**28.30**	**21.49**	**20.34**	**22.67**	**30.00**	**23.56**
En blanco	30.19	19.83	18.64	21.33	32.50	22.99

De cada cuatro estudiantes uno contesta bien, uno lo deja en blanco y dos contestan mal.

- En hombres mejor resultado que en mujeres.
- Por curso mejor en 4.º que en 2.º y 3.º.

En el ítem I7, de los 174 estudiantes solo el 23.56% tienen adquirido el sentido numérico, que les ha llevado a comprender cómo está organizado el Sistema de Numeración Decimal, las relaciones que se dan entre los números y comprender las expresiones de los números, entre otras.

Errores en el Ítem 7: equivalencia entre fracción, decimal y porcentaje

Hay errores de interpretación de la proporción, errores en expresar la proporción como fracción irreducible, errores al expresarla en forma decimal y dar su resultado en porcentaje. Otros errores van asociados al desconocimiento del sentido numérico y a no poseer una alfabetización numérica. Este ítem está catalogado (ver tabla 1) de dificultad alta.

Se seleccionan los errores por curso de 63 estudiantes que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. *Errores por curso.*

2.º curso (N=24)	**3.er curso (N=26)**	**4.º curso (N=13)**
15/24 = 0,6% (3)	5/8 = 0,625% (4)	15/24 = 0,6% (3)
15/1 = 62,4% (3)	5/8 = 0,6% (3)	15/24 = 6%
15/24 = 62,05% (2)	5/7 = 0,7% (2)	15/24 = 0,62%
15/24 = 60,6%	15/24 = 62,12% (2)	15/24 = 54%
15/24 = 0,7%	15/24 = 60,21%	15/24 = 62,41%
15/24 = 0,625%	15/24 = 0,6%	15/24 = 66,66%
15/24 = 62,12%	15/24 = 62,12%	5/8 = 80,0%
15/24 = 0,62%	15/24 = 66,6%	5/8 = 2,6%
5/8 = 0,6%	24/15 = 6,3%	15/60
5/8 = 60,2%	5/8 = 60,0%	24/15
8/5 = 0,625%	5/8 = 63,33%	24/15 = 62,5%
8/5 = 1,06%	5/8 = 5,8%	
15/100 = 0,15%	5/8 = 62,12%	
24/15	5/8 = 37,5%	
1500/24 = 62,8%	5/6 = 80%	
125/2 = 62,5%	250/4 = 62,5%	
2/3	15/10 = 1,5%	
5/12 = 0,4%	55/3 = 5,60%	
41/90 = 47,11%	21,8/24 = 90,8%	

Los errores se pueden clasificar en:

- Los que indican fracciones sin sentido, como: 15/100 o 55/3 o 21,8/24.
- Los que no expresan la fracción de forma irreducible, poniendo 15/24.
- Los que hacen mal la división del numerador entre el numerador de la fracción, como: 5/8=37,5%, 15/24=60,21% o 5/12=0,4%.
- Los que obtienen la división del numerador entre el denominador y lo expresan de forma decimal, como: 15/24=0,625.
- Los que en la división 1500 entre 24, que da de cociente 62 y resto 12, ponen como resultado 62 de parte entera y 12 de parte decimal, es decir 62,12.
- Los que incurren en más de un error anterior. Así: 15/1=62,4%, 41/90=47,11%.
- Los que hacen transformaciones numéricas incomprensibles, como: 5/8=5,8%, 55/3=5,60%, 8/5=1,06%.

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

Se efectúa un estudio dicotómico teniendo en cuenta los 63 estudiantes cuyo error se ha seleccionado (ER7=1) y el resto (ER7=0). Se calcula una t de Student por edad y por puntuación de la prueba, para ver si hay diferencias significativas entre los estudiantes con error en este problema y el resto, presentando los resultados en la tabla 11.

Tabla 11. *Medias de estudiantes con error (ERI7=1) y el resto ER(I7=0).*

	N	**Edad**	**Euro**	**Playa**
TOTAL	174	171	174	174
ERI7=0	111	21.6	3.23	3.17
ERI7=1	63	20.8	3.10	2.79
p	---	.128	.504	.051

Los que cometen error son un año menor que los que no lo cometen.

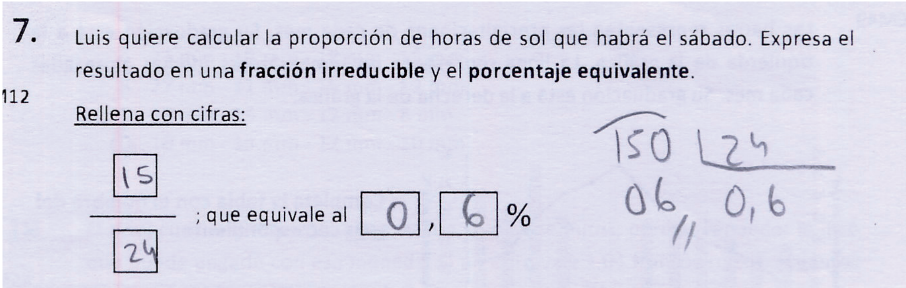
- No hay diferencias significativas en "El euro" entre los que han cometido error y el resto (t=0.669, p=.504).
- No hay diferencias significativas en "Día de playa" entre los que han cometido error y el resto (t=1.969, p=.051).
- Mejores resultados en los estudiantes que no tienen error en I7.

Algunas respuestas al Ítem 7

Se incluyen las respuestas sombreadas de la tabla 10 con errores de estudiantes de 2.º, 3.º y 4.º, especificando sexo, edad, curso y puntuación del total de los diez problemas. El origen de los errores está en que no ponen la fracción irreducible, o que la división no se traduce a tanto por ciento, o que de la fracción irreducible es imposible llegar al porcentaje que escriben, o respuestas tan erróneas como considerar el numerador como la parte entera y el denominador como la parte decimal del porcentaje. Se aporta el número de ítems correctos obtenidos por los estudiantes en "El euro" y en "Día de playa" (E+P).

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

- Hombre, 21 años. Curso 2.º. E+P=5.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

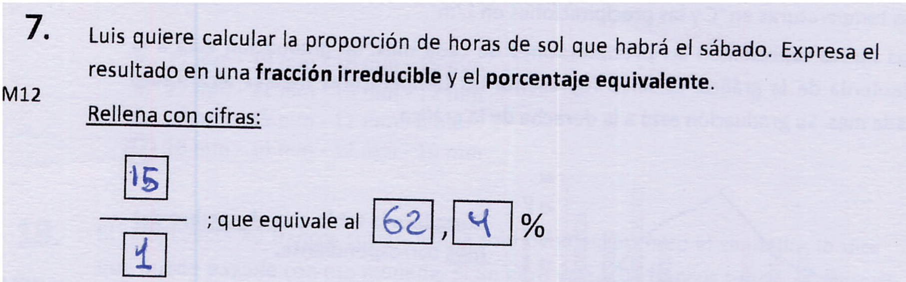
M12

Rellena con cifras:

$\frac{15}{24}$; que equivale al 0 , 6 %

150 | 24
06 0,6

- Mujer, 19 años. Curso 2.º. E+P=2.

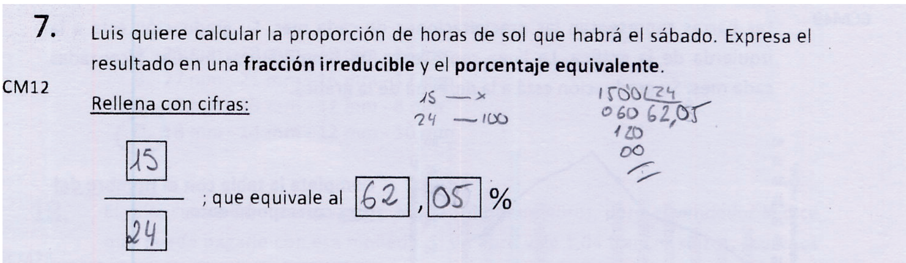

7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

M12

Rellena con cifras:

$\frac{15}{1}$; que equivale al 62 , 4 %

- Hombre, 21 años. Curso 2.º. E+P=8.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

CM12

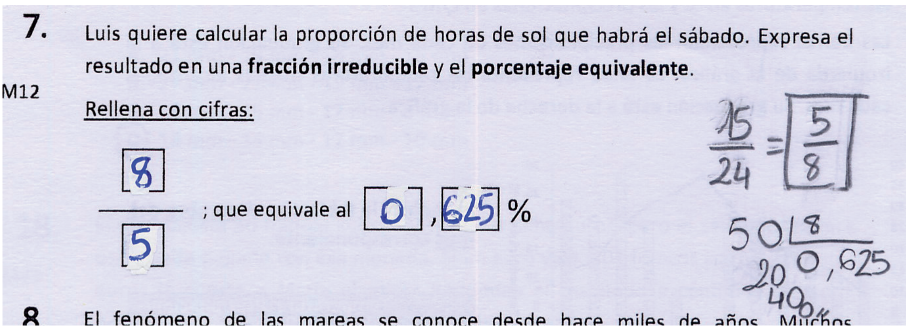
Rellena con cifras:

15 — x
24 — 100

1500 | 24
060 62,05
120
00

$\frac{15}{24}$; que equivale al 62 , 05 %

- Mujer, 19 años. Curso 2.º. E+P=4.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

M12

Rellena con cifras:

$\frac{15}{24} = \frac{5}{8}$

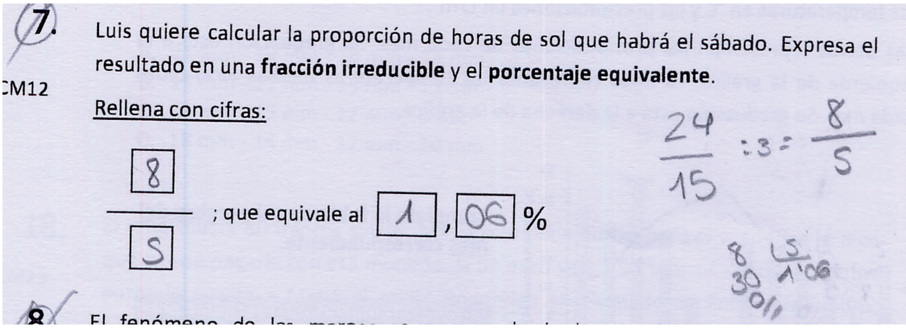
$\frac{8}{5}$; que equivale al 0 , 625 %

50 | 8
20 0,625
40

8 El fenómeno de las mareas se conoce desde hace miles de años. Muchos

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

- Mujer, 21 años. Curso 2.º E+P=3.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

CM12

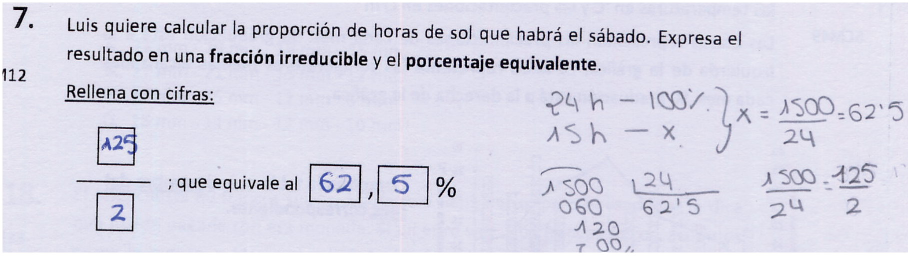
Rellena con cifras:

8 / 5 ; que equivale al 1 , 06 %

$\frac{24}{15} :3= \frac{8}{5}$

8 | 5
30 1'06
0

- Mujer, 19 años. Curso 2.º. E+P=7.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

112

Rellena con cifras:

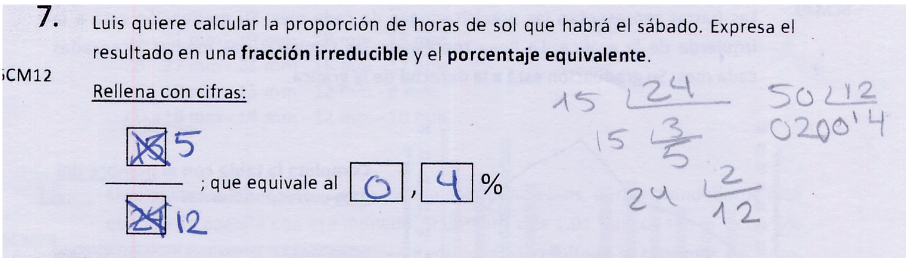
125 / 2 ; que equivale al 62 , 5 %

24 h — 100%
15 h — x
$x = \frac{1500}{24} = 62'5$

1500 | 24
060 62'5
120
0

$\frac{1500}{24} = \frac{125}{2}$

- Mujer, 19 años. Curso 2.º. E+P=6.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

CM12

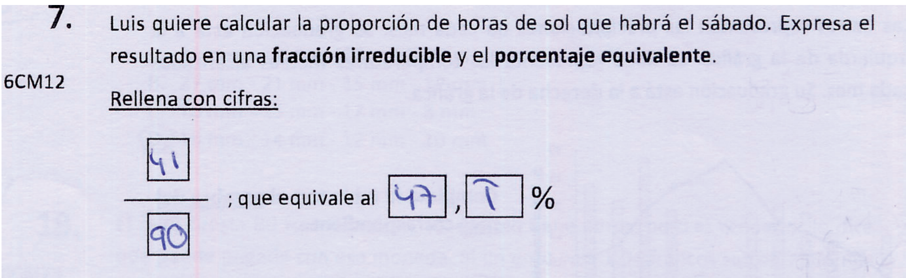
Rellena con cifras:

~~15~~ 5 / ~~24~~ 12 ; que equivale al 0 , 4 %

15 | 24
15 | 3 5
24 | 2 12

50 | 12
0200'4

- Mujer 18 años. Curso 2.º. E+P=4.

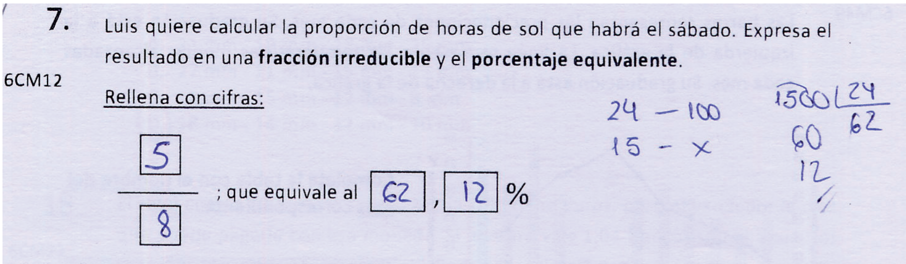

7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

Rellena con cifras:

41 / 90 ; que equivale al 47 , 7 %

- Mujer, 20 años. Curso: 3.º. E+P=7.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

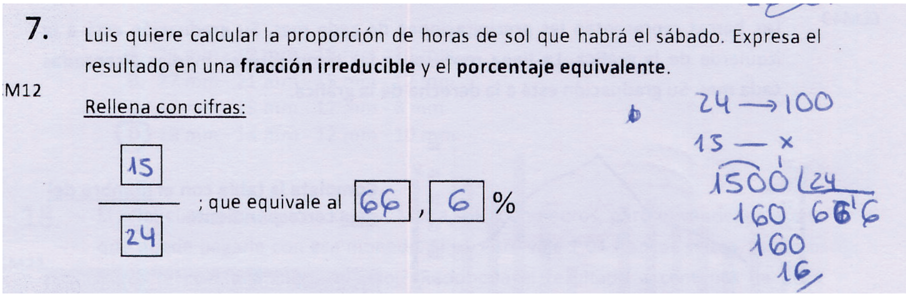
Rellena con cifras:

$\frac{5}{8}$; que equivale al 62 , 12 %

24 — 100
15 — x

1500 | 24
60   62
12

- Mujer, 20 años. Curso 3.º. E+P=8.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

M12

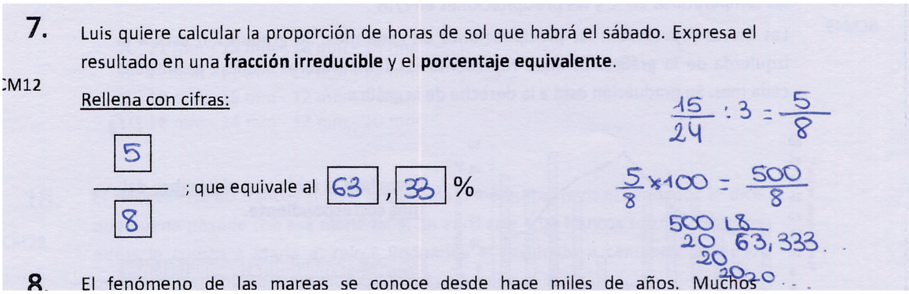
Rellena con cifras:

$\frac{15}{24}$; que equivale al 66 , 6 %

24 ⟶ 100
15 — x

1500 | 24
160   66'6
160
16

- Mujer, 20 años. Curso 3.º. E+P=4.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

M12

Rellena con cifras:

$\frac{5}{8}$; que equivale al 63 , 33 %

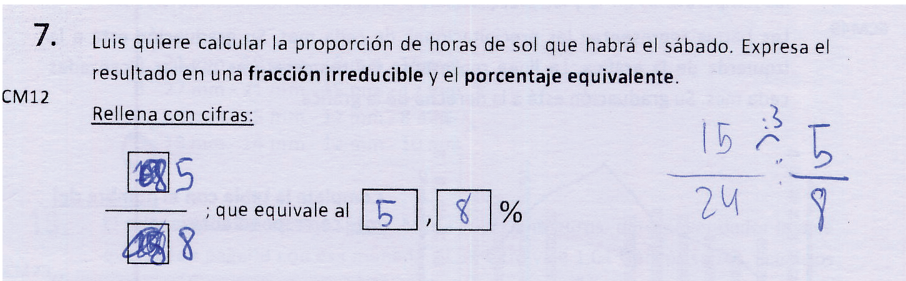
$\frac{15}{24} : 3 = \frac{5}{8}$

$\frac{5}{8} \times 100 = \frac{500}{8}$

500 | 8
20   63,333
20
2020

8 El fenómeno de las mareas se conoce desde hace miles de años. Muchos

- Mujer, 21 años. Curso 3.º E+P=6.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

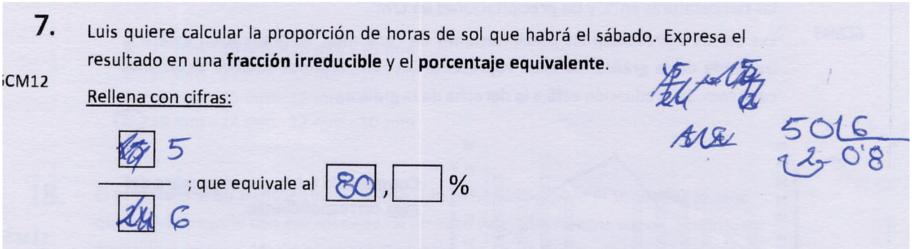
CM12

Rellena con cifras:

$\frac{5}{8}$; que equivale al 5 , 8 %

$\frac{15}{24} \overset{:3}{=} \frac{5}{8}$

- Mujer, 21 años. Curso 3.º. E+P=6.



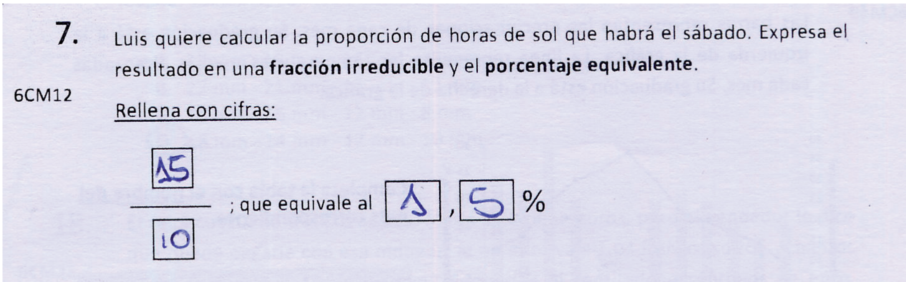
7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

Rellena con cifras:

5/6 ; que equivale al 80 , %

- Mujer, 21 años. Curso 3.º. E+P=6.



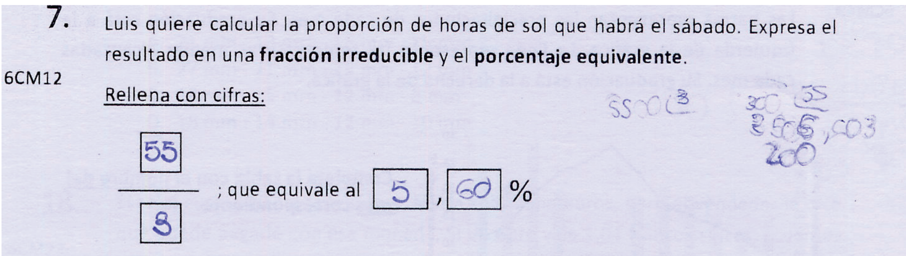
7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

Rellena con cifras:

15/10 ; que equivale al 1 , 5 %

- Mujer, 19 años. Curso 3.º. E+P=7.



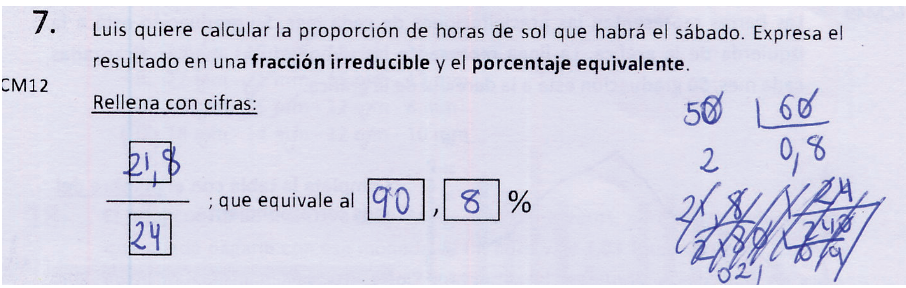
7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

Rellena con cifras:

55/8 ; que equivale al 5 , 60 %

- Hombre, 19 años. Curso 3.º. E+P=7.



7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

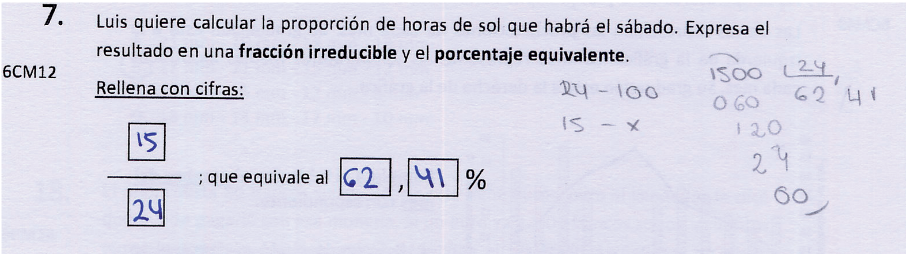
6CM12

Rellena con cifras:

21,8/24 ; que equivale al 90 , 8 %

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

- Mujer, 21 años. Curso 4.º. E+P=7.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

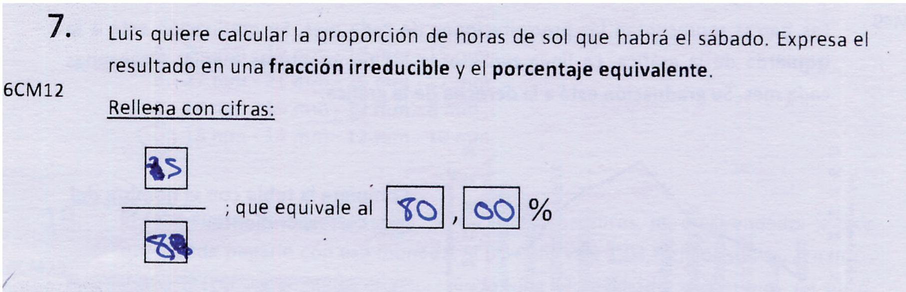
Rellena con cifras:

15 / 24 ; que equivale al 62 , 41 %

24 - 100
15 - x

1500 | 24
060 | 62,41
120
24
60

- Mujer, 20 años. Curso 4.º. E+P=4.

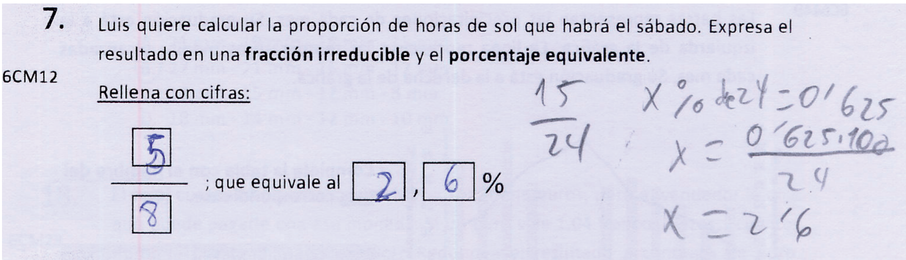

7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

Rellena con cifras:

15 / 8 ; que equivale al 80 , 00 %

- Mujer, 21 años. Curso 4.º. E+P=7.


7. Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

6CM12

Rellena con cifras:

5 / 8 ; que equivale al 2 , 6 %

15 / 24

X % de 24 = 0'625
x = 0'625·100 / 24
X = 2'6

Discusión y Conclusiones

Considerando las dos unidades "El euro" y "Día de playa" los futuros maestros están ligeramente por encima de 3, es decir que tendrían los conocimientos matemáticos de 6.º de Primaria y su aplicación a la resolución de problemas, pero muy lejos de estar preparados para su profesión de profesores de matemáticas, ya que con nota de suspenso en cada unidad de evaluación hay uno de cada tres estudiantes.

Considerando el proceso cognitivo, no llegan al 10% los estudiantes que alcanzan el total de respuestas correctas de "razonar y reflexionar",

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

siendo uno de cada cuatro estudiantes los que alcanzan el total de "aplicar y analizar" y siete de cada diez los que tienen el de "conocer y reproducir", y los procesos de resolución de problemas que constituyen uno de los ejes principales de la actividad matemática no pueden ser el soporte principal del aprendizaje de Primaria si los estudiantes para maestro no están preparados en Matemáticas, porque "es importante proponer un currículo en términos de secuencias de problemas donde se reflejen los aspectos inherentes que transforman las asignaturas tradicionales en líneas de pensamiento numérico, algebraico, geométrico y estadístico" (Santos 2008, p. 182).

Los conocimientos matemáticos en resolución de problemas de 6.º de Primaria de los futuros maestros son superiores conforme avanzan de curso en el Grado, pero el porcentaje de aciertos por ítem no aumenta con el curso ya que en 2.º hay cuatro ítems con el porcentaje de aciertos más bajo, pero tres lo son en 3.º y otros tres en 4.º, de los diez evaluados. Es significativo que en tres de los ítems, dos de geometría y uno de números, el porcentaje de respuestas correctas es inferior al 50%.

En cuanto a la dificultad estimada por los autores de la prueba (ver tabla 1) el presente estudio los corrobora excepto en el ítem 10 en donde responden bien cuatro de cada cinco estudiantes, habiendo sido estimada de dificultad alta y según el presente estudio debería estimarse como de dificultad baja.

De los errores cometidos en el ítem 7, el más repetido en los tres cursos es considerar como porcentaje el cociente de una fracción, eso lo hace aproximadamente el 50%, después hay errores en la división y otros impropios de estudiantes que han cursado diez años de matemáticas en la enseñanza obligatoria, como poner 5/8=5,8% o 15/10=1,5%, o en la división 1500 entre 24, que da de cociente 62 y resto 12, pongan como resultado 62,12, todos ellos en estudiantes de 3.º del Grado de Maestro de Primaria. Errores graves como el presentado por Castro, Mengual, Prat, Albarracín y Gorgorió (2014) en que un estudiante de 3.º del Grado de Maestro al calcular el área de un círculo conocido el radio calculó manualmente el producto 3,14×36 haciendo 3×36 (parte entera) y 14×36 (parte decimal) con total desconocimiento del producto de números decimales y en el presente estudio tres estudiantes hacen la división entera 1500 entre 24 que da de cociente 62 y resto 12 y lo expresan como 62,12. Se podrían resumir los errores presentados en la tabla 12 con palabras de Liñán, Barrera e Infante (2014) que en un estudio sobre la resolución de un problema de división de fracciones y analizar las respuestas de los futuros maestros indican "desde desconocer la interpretación correcta de los resultados obtenidos al emplear el algoritmo de la división, hasta no saber aplicarlo, pasando por los estudiantes que ni siquiera han sido capaces de averiguar qué hacer para resolver la cuestión propuesta" (p. 59).

Rodríguez y Zuazua (2002) indican que ninguna herramienta resulta más útil que una profunda comprensión del concepto matemático que se enseña; Martín del Pozo, Fernández-Lozano, González-Ballesteros y de Juanas (2013) señalan que una de las competencias docentes con mayor peso en el Grado de Maestro de Primaria tiene que ver con el dominio de los contenidos escolares; Fandiño (2013) mantiene que si el maestro no sabe, no conoce los temas del saber y si su conocimiento matemático para enseñar coincide con su saber el resultado final será enseñar lo que sabe arrastrando en su enseñanza unos eventuales errores. Y Liñán et al. (2014) se preguntan "¿cómo será el conocimiento didáctico del contenido de un maestro que no tiene una formación adecuada en su conocimiento matemático?" (p. 60).

Los conocimientos matemáticos y su aplicación a la resolución de problemas en el estudio realizado, no los alcanza uno de cada tres estudiantes y los que han demostrado tenerlos realizando bien los diez ítems, por curso en 2.º hay uno de cada cincuenta, en 3.º uno de cada cuarenta y en 4.º uno de cada ocho. Por sexo, hombres dos de cada veinticinco y mujeres tres de cada cien, y la cuarta parte de los estudiantes no alcanza el proceso cognitivo "razonar y reflexionar".

Preguntado a futuros maestros que señalaran los tres factores que definen a un buen profesor de Primaria, respondieron por este orden: inteligencia (factor cognitivo), resolución de problemas (factor procedimental) e interés (factor actitudinal) (López y Alsina, 2016). Como en el primero de ellos no puede intervenir el sistema educativo, habrá que trabajar a fondo en los otros dos, para conseguir buenos maestros en el siglo XXI.

La propuesta de Carrillo y Cruz (2016) aplicada a estudiantes del Grado de Maestro de Primaria de pasar un cuestionario pre y otro pos en la resolución de cada problema y presentar un problema de la misma estructura podría ayudar en la formación inicial de maestros si los estudiantes llegaran con buenos conocimientos en matemáticas y una actitud positiva hacia las matemáticas. Sin embargo, este estudio aporta unos resultados que distan mucho de la situación planteada por estos autores.

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

Esta investigación, aún estando limitada por ser una selección incidental de participantes, arroja unos resultados que pueden servir al profesorado del Área de Didáctica de las Matemáticas para conocer como se encuentra el estudiantado del Grado de Maestro de Primaria.

El que uno de cada tres estudiantes no supere cada unidad de evaluación pone de manifiesto que los conocimientos matemáticos elementales no los tienen adquiridos muchos futuros maestros y como propuestas de mejora para alcanzar un mayor nivel y su aplicación en resolución de problemas, se podría establecer un curso cero de conocimientos de matemática escolar al inicio del Grado de Maestro de Primaria o como proponen Montes et al. (2015) "la realización de pruebas específicas para el acceso a esta formación" (p. 59).

Referencias

Almeida, R., Bruno, A. y Perdomo, J. (2014). Estrategias de sentido numérico en estudiantes del Grado en Matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias, 32*(2), 9-34.

Arce, M., Marbán, J. M. y Palop, B. (2017). Aproximación al conocimiento del contenido matemático en estudiantes para maestro de primaria de nuevo ingreso desde la prueba de evaluación final de Educación Primaria. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 127-136). Zaragoza: SEIEM.

Barrera, V., Infante, J. M. y Liñán, M. M. (2013). Conocimiento matemático común en geometría de los estudiantes para maestro: una propuesta de innovación. *Escuela Abierta, 16*, 11-33.

Carrillo, J. y Cruz, J. (2016). Problem posing and questioning: two tools to help solve problems. En P. Felmer, E. Pehkonen y J. Kilpatrick (Editors), *Posing and solving mathematical problems*. Springer: Switzerlan.

Carrión, V. (2007). Análisis de errores de estudiantes y profesores en expresiones combinadas con números naturales. *Unión, 11*, 19-57.

Castro Inostroza, A. (2016). *Conocimiento matemático fundamental para el Grado de Educación Primaria: perfiles de conocimiento conceptual aditivo* (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, Barcelona. Recuperado de https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/400645/aci1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castro Martínez, E. (2008). Resolución de Problemas: Ideas, tendencias e influencia. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. Blanco (Coord.). *Investigación en Educación Matemática XII,* Badajoz: Sociedad Extremeña de Educación Matemática-SEIEM

Castro, A., Mengual, E., Prat, M., Albarracín, L, Gorgorió, N. (2014). Conocimiento matemático fundamental para el grado de educación primaria: inicio de una línea de investigación. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 227-236). Salamanca: SEIEM.

Fandiño, M. I. (2013). Para una buena didáctica (de las matemáticas) es necesario un buen saber (matemático). *Revista UNO*, *64*, 68-76.

Huidobro, J. A., Méndez, M. A. y Serrano, M. L. (2010). Del Bachillerato a la Universidad: las Matemáticas en las carreras de ciencias y tecnología. *Aula Abierta, 38*.1, 71-80.

INEE (2016). Evaluación final de Educación Primaria. Competencia Matemática. Guía de codificación. Información para el profesorado. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/inee/Evaluacion_sexto_Primaria.html

Lacasa, J. M. y Rodríguez, J. C. (2013). Diversidad de centros, conocimientos matemáticos y actitudes hacia la enseñanza de las matemáticas de los futuros maestros en España. En *TEDS-M Estudio Internacional sobre la formación inicial en Matemáticas de los maestros*. *IEZ*. *Informe español*. *Volumen II*. *Análisis secundario*. Madrid-MECD, pp 65-97. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/teds-m-vol2-linea.pdf?documentId=0901e72b8171f9cf

Liñán, M. M., Barrera, V. J. e Infante, J. M. (2014). Conocimiento especializado de los estudiantes para maestro: la resolución de un problema con división de fracciones. *Escuela Abierta, 17*, 41-63.

Llinares, S. (2013). Conocimiento de matemáticas y Tareas en la formación de maestros. I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe. 6-8 noviembre. Santo Domingo. República Dominicana.

López, P. y Alsina, A. (2016). Creencias de los futuros maestros sobre la aptitud matemática: consideraciones para promover procesos de cambio en la formación inicial. *Bolema, Rio Claro (SP), v. 30, n. 56*, 892-905.

Martín del Pozo, R, Fernández-Lozano, P., González-Ballesteros, M. y de Juanas, A. (2013). El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros. *Revista de Educación, 360*, 363-387

Montes, M. A., Contreras, L. C., Liñán, M. M., Muñoz-Catalán, M. C., Climent, N. y Carrillo, J. (2015). Conocimiento de aritmética de futuros maestros. Debilidades y fortalezas. *Revista de educación, 367*, 36-62.

Nortes, R. y Nortes, A. (2017). Competencia matemática, actitud y ansiedad hacia las matemáticas en futuros maestros. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 20*(3), 145-160.

OECD (2014). ¿Los jóvenes de 15 años son creativos a la hora de resolver problemas? *Pisa in focus, 38*. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/inee/PISA-in-focus.html

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986-7003.

Orden ECI/3857/2007 de 27 de diciembre por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 29 de diciembre de 2007, núm. 312, pp. 53747-53750.

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 1 de marzo de 2014, núm.

52, pp. 19349-19420.

Rodríguez, R. y Zuazua, E. (2002). Enseñar y aprender matemáticas. *Revista de Educación, 329*, 239-256.

Santos, M. (2008). La resolución de problemas matemáticos: avances y perspectivas en la construcción de una agenda de investigación y práctica. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. Blanco (Coord.). *Investigación en Educación Matemática XII* (pp. 159-187). Badajoz: Sociedad Extremeña de Educación Matemática-SEIEM.

SEIEM (2014). Editorial. *Boletín de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, 37*, 2.

Villalonga, P., González, S. y Mercau, S. B. (2011). Coherencia entre criterios de evaluación y prácticas evaluativos de matemáticas. *Números, 78*, 95-112.

Anexo

http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

El euro

La moneda oficial en algunos países de la Unión Europea es el euro (€), que se presenta tanto en billetes como en monedas. En la tabla siguiente, se muestran las características de diámetro y grosor de cuatro de esas monedas.

MONEDA	VALOR (€)	DIÁMETRO (mm)	GROSOR (mm)
	2 euros	25,75	2,20
	1 euro	23,25	2,33
	50 céntimos	24,25	2,38
	20 céntimos	22,25	2,14

1. Observa el cuadrado y las cuatro monedas de su interior. Con los datos de la tabla, ¿cuál es el **área del cuadrado**?

CM01

A. 265,225 mm^2
B. 2500 mm^2
C. 2652,25 mm^2
D. 26522,5 mm^2

2. Si te regalan un portamonedas cilíndrico de 8 cm de altura, **¿cuántas monedas de 1 € caben en el portamonedas?**

CM02

A. 33
B. 34
C. 35
D. 36

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

3. Si una moneda de 50 céntimos se rueda **una** vuelta completa, **¿qué distancia ha recorrido?** (Elige 3,14 para aproximar π)

5CM03

A. 38,07 mm
B. 76,145 mm
C. 152,29 mm
D. 461,63 mm

4. Pablo y tú vais a jugar lanzando las cuatro monedas al aire. Pablo apuesta por que salgan todas caras. Tú apuestas por que salgan todas cruces.

6CM04

Elige la afirmación correcta.

A. Pablo tiene más probabilidad de ganar que tú.
B. Tú tienes más probabilidad de ganar que Pablo.
C. Los dos tenéis la misma probabilidad de ganar.
D. Seguro que alguno de los dos ganará.

5. Si se apilan las cuatro monedas, una de cada tipo, **¿qué altura tiene el montón?**

6CM05

A. 8,95 mm
B. 9,05 mm
C. 9,95 mm
D. 10,05 mm

DÍA DE PLAYA

Aprovechando que el fin de semana hará buen tiempo, la familia de Luis decide ir a pasar el sábado en la playa.

El viernes buscan información en Internet. A continuación se muestran algunos de los datos que encontraron:

Salida del sol	6:50 h
Horas de sol	15 horas

5:13h	Pleamar
11:24h	Bajamar
17:30h	Pleamar
23:35h	Bajamar

6.

6CM11

Luis nunca ha visto una **puesta de sol** desde la playa e insiste a sus padres para ver si se pueden quedar hasta esa hora. **Rellena con números** la hora a la que se **pondrá el sol**.

El sol se pondrá a las ☐ : ☐ horas.

7.

6CM12

Luis quiere calcular la proporción de horas de sol que habrá el sábado. Expresa el resultado en una **fracción irreducible** y el **porcentaje equivalente**.

Rellena con cifras:

$\frac{\square}{\square}$; que equivale al ☐ , ☐ %

8.

CM14

El fenómeno de las mareas se conoce desde hace miles de años. Muchos científicos lo estudiaron, pero fue Isaac Newton en 1687, a través de su ley de la gravitación universal, el que explicó con exactitud cómo funcionan.
En su tumba, se puede apreciar su año de nacimiento en números romanos.

MDCXLII

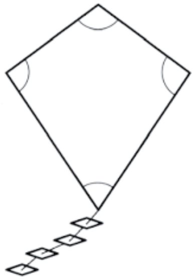
¿En qué año nació Newton?

Rellena con cifras: ☐

Educatio Siglo XXI, Vol. 36 nº 3 · 2018, pp. 201-230
http://dx.doi.org/10.6018/j/349971

9. Por la tarde empezó a soplar viento del norte y Luis decidió volar su cometa.

6CM13



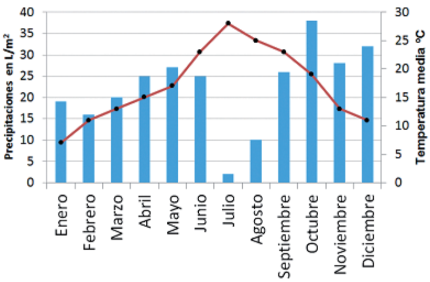
¿Cuánto **suman los cuatro ángulos** del cuadrilátero que la forman?

A. 180°
B. 270°
C. 360°
D. No tengo suficiente información.

10. Este es el climograma de la zona de playa a la que va Luis, en el que se representan las temperaturas en °C y las precipitaciones en L/m².

6CM49

Las barras representan las precipitaciones de cada mes. Su graduación está a la izquierda de la gráfica. La línea representa las temperaturas medias alcanzadas cada mes. Su graduación está a la derecha de la gráfica.



Completa la tabla con el nombre del mes correspondiente.

	Temperatura	Precipitaciones
Máxima	Julio	
Mínima		