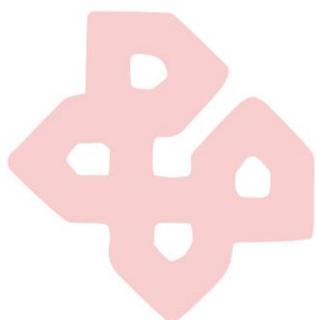




ESTUDIO DE ÍTEMS EN PRUEBAS DE COMPETENCIA MATEMÁTICA APLICADAS A FUTUROS MAESTROS

Study of items in Mathematical competence test applied to future teachers



*María Rosa Nortes Martínez-Artero y Andrés Nortes
Checa*

Universidad de Murcia

E-mail: mrosa.nortes@um.es; anortes@um.es

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0917-0121>

<https://orcid.org/0000-0001-9195-4448>

Resumen:

Los futuros maestros deben de conocer las matemáticas elementales cuando acceden al Grado de Educación Primaria y para comprobarlo se les aplican pruebas de diagnóstico al principio de sus estudios, siendo el objetivo del presente estudio analizar los ítems de estas pruebas.

Para ello se les aplica a 691 estudiantes del Grado, de dos cursos académicos consecutivos, dos pruebas de evaluación de competencia matemática de sexto de primaria valorando dificultad, homogeneidad y discriminación de 62 ítems, así como resultados por bloques de contenidos y proceso cognitivo.

Más de un 70% de ítems de cada prueba resultan fáciles o muy fáciles, uno de cada cinco ítems tiene una discriminación alta y uno de cada cuatro una discriminación muy baja, no llegando al 50% de ítems aceptados en cada prueba al estudiar dificultad y homogeneidad, siendo los valores más extremos de aceptación el 70% del bloque de números y el 0% del bloque de incertidumbre, que es el de mayor porcentaje de aciertos. La media de las pruebas es de Notable y hay 6 ítems que resultan insuficientes, habiendo diferencias por curso en bloques de contenido y en niveles de proceso cognitivo y por sexo con mejores resultados en hombres.

Las pruebas analizadas no resultan aceptables para medir el nivel de conocimientos de matemática elemental de estos estudiantes al ser rechazados más de la mitad de los ítems, debiendo prepararse pruebas externas específicas estandarizadas para los alumnos que inician su formación en el Grado de Educación Primaria.

Palabras clave: *evaluación; matemáticas; Educación Primaria; maestros.*

Abstract:

Future teachers must know elementary mathematics when they access the Primary Education Degree and to verify this, diagnostic tests are applied to them at the beginning of their studies, the objective of the present study being to analyze the items of these tests.

For this, 691 undergraduate students, from two consecutive academic years, are given two tests to evaluate mathematical competence in sixth grade, assessing difficulty, homogeneity and discrimination of 62 items, as well as results by content blocks and cognitive process.

More than 70% of items in each test are easy or very easy, one out of every five items has high discrimination and one out of four has very low discrimination, not reaching 50% of items accepted in each test when studying difficulty and homogeneity, with the most extreme values of acceptance being 70% of the block of numbers and 0% of the block of uncertainty, which is the one with the highest percentage of correct answers. The average of the tests is Remarkable and there are 6 items that are insufficient, with differences by course in content blocks and levels of cognitive process and by gender with better results in men.

The tests analyzed are not acceptable to measure the level of knowledge of elementary mathematics of these students as more than half of the items are rejected, and specific standardized external tests must be prepared for students who begin their training in the Primary Education Degree.

Key Words: *evaluation; mathematics; Primary Education; teachers*

1. Introducción

Los alumnos que acceden a los estudios del Grado de Maestro de Primaria tienen distintos conocimientos matemáticos. Los hay que han estudiado Matemáticas hasta segundo de bachillerato con un contenido encaminado a carreras científicas, otros han cursado Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales, otros se han quedado en Matemáticas de la ESO y los hay que no han cursado todas las asignaturas de Matemáticas de la enseñanza obligatoria. Sin embargo, todos ellos han trabajado las matemáticas elementales de Primaria en sus primeros años de escolaridad. Estos alumnos en segundo curso del Grado tendrán que partir de esos conocimientos al estudiar *Matemáticas y su didáctica*, para convertirse en profesores de Matemáticas de Enseñanza Primaria.

La formación inicial de maestros de Primaria en España, se lleva a cabo en las universidades españolas realizando el Grado de Educación Primaria que consta de 4 años y en donde se desarrolla la Orden ECI/3857/2007 por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habilitan para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria y en la que aparecen como dos primeros objetivos: 1) Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria... y 2) Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje... En la planificación de las enseñanzas en el segundo módulo aparece Enseñanza y

aprendizaje de las matemáticas con las competencias que deben adquirirse: “Adquirir competencias matemáticas básicas. Conocer el currículo escolar de matemáticas. Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas. Plantear y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana...”. (p. 53750).

La educación matemática abarca desde las primeras nociones de números hasta la formación profesional o estudios superiores, dentro de la llamada Educación Obligatoria y la forman conceptos y procedimientos para comunicar conocimientos matemáticos (Rico y Sierra, 1999), siendo los profesionales, en el caso de la Educación Primaria, pertenecientes al Área de Didáctica de las Matemáticas los encargados de dar respuesta a problemas y necesidades propias de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La materia enseñanza y aprendizaje de las matemáticas aglutina asignaturas como *Matemáticas y su didáctica*, que en la Universidad de XXX tienen 21 créditos repartidos en dos asignaturas, una en segundo curso y otra en tercero. La docencia va acompañada de la investigación, siendo parte fundamental de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. La Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) es la encargada de aglutinar a parte de los profesionales que pertenecen al Área de Didáctica de las Matemáticas, y tiene como primer objetivo de sus estatutos “Mantener un espacio de comunicación, crítica y debate sobre investigación en Educación Matemática, donde plantear cuestiones, transmitir e intercambiar resultados, profundizar en las elaboraciones teóricas, mejorar y validar los diseños metodológicos” (<https://seiem.es/>). Y para ello tiene como principal actividad la celebración anual de un Simposio en donde se presentan comunicaciones y se celebran debates sobre contenidos de Educación Matemática con la finalidad de mostrar los estudios que se llevan a cabo para mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Carrillo et al. (2017) proponen para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas el modelo Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK), que está compuesto por el Dominio del conocimiento matemático (MK) y el Dominio del conocimiento didáctico del contenido (PCK), que a su vez se subdivide cada uno en tres subdominios. En el primer bloque MK está el Conocimiento de los temas (KoT), Conocimiento de la estructura de las matemáticas (KSM) y Conocimiento de la práctica matemática (KPM). Y dentro del segundo bloque: Conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT), Conocimiento de las características del aprendizaje de las matemáticas (KFLM) y Conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas (KMLS). Las pruebas de evaluación serán previas al desarrollo del Conocimiento de los temas (KoT), ya que hace referencia al conocimiento y comprensión de la matemática y describe lo que debe saber el profesor de los contenidos matemáticos a enseñar, con procedimientos, definiciones, propiedades, etc. Y para ello es necesario unos conocimientos de matemática elemental. Conocimientos que “ya deberían poseerse antes de incorporarse al Grado” (Bozu y Aránega, 2017, p. 152), respuesta que dan los alumnos de la Universidad de Barcelona encuestados en un trabajo sobre lo que dicen

los protagonistas sobre la formación inicial de maestros y maestras, ya que “necesitan aumentar sus competencias técnicas o profesionales” (p. 152) y lo matizan los alumnos consultados diciendo que se posibilitaría una mayor dedicación a la didáctica si en las pruebas de acceso a la carrera se exigiera un elevado nivel de conocimientos, ya que en Cataluña todas las universidades tienen una prueba específica para acceder a los estudios de Grado de Maestro de Infantil y de Primaria. Y que está estudiando el Ministerio de Educación hacerla obligatoria en todas las universidades. (Sanmartín 27/01/2022).

El Boletín n.º 37 de la SEIEM (SEIEM, 2014) se hacía eco de que los estudiantes que acceden al Grado de Educación Primaria “muestran carencias significativas en el dominio de conocimientos elementales, incluso al nivel de lo requerido en la Educación Primaria” (SEIEM, 2014, p. 2). De ahí que antes de comenzar la primera asignatura de Matemáticas o de Didáctica de las Matemáticas sea necesario pasarles una prueba con contenidos elementales de matemáticas para poder establecer el punto de partida del desarrollo de las asignaturas propias del Área.

Con anterioridad a la Ley Orgánica 8/2013, al finalizar sexto de Educación Primaria la Comunidad Autónoma de Madrid, desde el curso 2005/2006 con el objetivo de comprobar si el nivel de conocimientos y destrezas indispensables que alcanza un estudiante al acabar este periodo es el adecuado para comenzar la Educación Secundaria, realizaba pruebas de Conocimientos y Destrezas Indispensables (CDI) (CAM, 2020), entre otras, en Matemáticas. Estas pruebas fueron pasadas a los alumnos de la Diplomatura de Maestro de Primaria de la Universidad de Murcia y, posteriormente, a los alumnos del Grado de Educación Primaria, para conocer su nivel de conocimientos en matemática elemental.

El artículo 21 de la Ley Orgánica 8/2013 (LOMCE) establece la evaluación final de Educación Primaria para comprobar el grado de adquisición de competencias, entre otras Matemáticas. Y el RD 126/2014 del currículo de Educación Primaria lo incluye en su artículo 12 correspondiente a evaluaciones. De la estructura y diseño de las pruebas modelo ejemplo se encarga el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) habiendo publicado el Marco General de la evaluación final de Educación Primaria (MECD, 2014) en donde se detallan todos los aspectos de las pruebas y las Comunidades Autónomas siguiendo este esquema llevan a cabo dentro de sus dominios territoriales las pruebas que se aplican a los alumnos de sexto de Primaria en el mes de mayo de cada curso escolar. Las pruebas correspondientes a los cursos 2017/18 y 2018/19 (INEE, 2019) son las utilizadas para analizar los ítems y evaluar la competencia matemática de los estudiantes de segundo del GEP en los cursos 2018/19 y 2019/20.

En otros casos, son los propios profesores del Área de Didáctica de las Matemáticas los que elaboran pruebas para conocer la competencia matemática de los alumnos que acceden al Grado de Educación Primaria. Castro et al. (2014) elaboran una prueba “que recoge los conocimientos que esperaríamos de los alumnos que ingresan al Grado de Educación Primaria (GEP) y el conocimiento que tomamos como punto de partida en las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas” (p. 229),

denominándolo Conocimiento Matemático Fundamental (CMF) y definiéndolo como “aquel conocimiento disciplinar en matemáticas necesario para seguir con aprovechamiento las materias de Matemáticas y de Didáctica de las Matemáticas del GEP” (p. 227) y es el conocimiento disciplinar que los profesores toman como punto de partida para su docencia.

Con estas pruebas iniciales se detectan errores, dificultades y obstáculos. Los errores son producto de su experiencia previa, pudiendo tener como origen un obstáculo, carencia de sentido o actitudes afectivas y emocionales. Las dificultades pueden venir asociadas a la complejidad de los objetos de las Matemáticas, a los procesos de pensamiento matemático, de enseñanza-aprendizaje, al desarrollo cognitivo de los alumnos y otras dificultades asociadas a actitudes afectivas y emocionales (Socas, 1997). Y Barrantes (2006) indica que los errores y dificultades dan lugar a los obstáculos, que son errores reconocibles, aparecen con frecuencia y son persistentes, dándose cuando una norma no se puede aplicar a todos los casos y se aplica en general.

En el estudio de ítems el índice alfa de Cronbach es el utilizado para la validez. Para la dificultad, un ítem con dificultad 0.5 es el que mejor discrimina y los valores próximos a 0 o a 1 los que peor discriminan. Para el índice de homogeneidad se utiliza el índice D ordenando a los alumnos de mayor a menor puntuación, estableciendo dos grupos que están separados por la mediana. (Garrett, 1974; Muñiz, 2018; George y Mallerey, 2003).

Díaz (2015) presenta el proceso seguido al analizar una prueba de conocimientos matemáticos que consta de 40 ítems y que fue pasada a 1496 personas que solicitaron ingresar en un Instituto Superior de Formación Docente de la República Dominicana. La prueba tenía como objetivos evaluar el dominio de conocimientos matemáticos, el nivel de habilidad y las actitudes ante las matemáticas. Se realizó el análisis cuantitativo de los ítems de la prueba, obteniendo que el índice de dificultad está en 0.322 (dificultad alta) y un índice de homogeneidad de 0.192 (zona crítica). Como diagnóstico general plantea que no es apta porque el 42.5% de los ítems no son respondidos por los alumnos y porque tiene unos índice de dificultad, de competencia interna y de fiabilidad globales bajos.

Clavijo y Vargas (2016) aplicaron a una muestra de 72 estudiantes de sexto grado de un colegio colombiano una prueba de 20 ítems sobre operaciones básicas entre números naturales y elementos básicos de geometría, obteniendo que 6 están dentro del rango aceptable, 12 son fáciles y 2 muy fáciles, aceptando cuatro ítems y el resto deben ser revisados al aplicar la Teoría Clásica de Test.

Muñiz (2018) en el análisis de ítems señala el índice de dificultad, su interpretación y la varianza de los ítems, sugiriendo que una prueba debe estar formada por ítems cuyo índice de dificultad esté próximo a 0.5. Para analizar la homogeneidad desarrolla el índice de discriminación ordenando a los sujetos de mayor a menor puntuación y seleccionando una puntuación de corte (mediana)

formando dos grupos y calcula el índice de discriminación (ID) como diferencia entre las proporciones de aciertos de cada grupo, para cada ítem.

Rodríguez (2017) presenta el proceso de creación y desarrollo de pruebas de evaluación de las competencias en matemáticas y lectura para el ingreso a la universidad. La muestra la constituyen 1380 estudiantes de la universidad de la República en Uruguay a los que se les aplicó en Matemáticas dos cuadernillos de 44 ítems cada uno, pruebas que fueron elaborados siguiendo los estándares que contemplan los contenidos mínimos para egresados de los bachilleratos. Los índices de dificultad media en los dos cuadernillos fueron de 0.36 y 0.37, siendo lo recomendado en los ítems de cuatro opciones de 0.62, resultando difíciles a la muestra en que se aplicó la prueba. Los índices de discriminación media fueron en ambos de 0.40, siendo como criterio para descartar los de índice inferior a 0.2. Solo el 22% superó la suficiencia, dando origen a la creación de grupos académicos para el diseño de programas de apoyo.

En la Universidad de Murcia se han aplicado los dos tipos de pruebas CDI y Competencia matemática a alumnos en su formación inicial para maestro a lo largo de varios cursos académicos, siendo plasmados sus resultados en algunos estudios.

En Nortes (2011) se presentan los resultados de aplicar la prueba CDI de mayo de 2009 (CAM, 2020) a 235 estudiantes de varias diplomaturas de maestro de la Universidad de Murcia, comparando los resultados con los obtenidos por los alumnos de sexto de Primaria de la Comunidad de Madrid y viendo que “casi todos los que han sido más complicados para los de 6.º de Educación Primaria, también lo han sido para los futuros maestros” (p. 533). La media obtenida en el estudio es de 7.63.

En Nortes y Nortes (2017a) para conocer el nivel de matemáticas escolares que tienen los futuros maestros de Primaria, se ha aplicado a una muestra de 197 alumnos de 2.º, 3.º y 4.º del Grado dos pruebas estandarizadas de matemáticas escolares, la prueba CDI de 2013 (CAM, 2020), la prueba de Ingreso en el Cuerpo de Maestros de 2013 en la Comunidad de Madrid (CAM, 2013) y un cuestionario de actitud hacia las matemáticas, resultando que en la primera obtienen una media de notable, mientras que en la segunda suspenden. Los alumnos muestran mejor preparación en contenidos escolares numéricos que en medida y geometría, siendo positiva su actitud hacia las Matemáticas.

En Nortes y Nortes (2017b) la muestra la componen 390 alumnos de 2.º curso del Grado de Educación Primaria que se les aplicó la Prueba CDI de Matemáticas que anualmente la Comunidad de Madrid aplica a los alumnos de 6.º curso de Educación Primaria (CAM, 2020) y se han seleccionado los problemas de Aritmética y de Geometría. Obtienen resultados positivos por encima del 50% en Aritmética elemental, y el mejor porcentaje de aciertos en Geometría elemental es del 38%.

En Nortes y Nortes (2017c) se aplica a una muestra de 174 futuros maestros de 2.º, 3.º y 4.º la prueba de competencia matemática de sexto de Primaria del curso 2015/16 (INEE, 2016) que consta de 35 ítems. Uno de cada tres alumnos no alcanza la

competencia matemática correspondiente a sexto de Primaria y en donde el 50% de los ítems de razonar y reflexionar no se aprueban.

También han sido aplicadas las pruebas de competencia matemática de sexto de Primaria en otras universidades. Así, Arce et al. (2017) aplican la prueba de evaluación de mayo de 2015/16 del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE, 2016) a 298 estudiantes del Grado de Maestro de Primaria que cursan primero, y en los resultados detectan carencias y dificultades y consideran “imprescindible diseñar y establecer medidas de apoyo complementario al trabajo en el aula” (p. 127).

Las pruebas de competencia matemática de sexto de Primaria utilizadas en los estudios anteriores han sido aplicadas al principio del Grado a los alumnos que inician su formación para maestros, pero no ha sido analizada la idoneidad de los ítems que las componen, siendo necesario hacerlo, porque una prueba preparada para un nivel de alumnos de 12 años puede que no sea apropiada para alumnos de 18 años con mayor nivel de conocimientos. De ahí que nos planteamos un problema de investigación.

El objetivo del presente estudio es analizar los ítems de dos pruebas de evaluación de competencia matemática de sexto de Primaria, valorando su homogeneidad y el nivel de dificultad que supone a los alumnos de segundo del Grado de Educación Primaria y la comparación de resultados en dos cursos académicos consecutivos, tanto por bloques de contenido, como por procesos cognitivos. Para ello, se establecen las siguientes preguntas de investigación.

- P1. ¿Cómo se clasifican los ítems de las dos pruebas, según el índice de dificultad?, ¿discriminan bien los ítems?, ¿resultan homogéneos?
- P2. ¿Son válidas las pruebas para medir los conocimientos de matemática elemental de los alumnos del Grado de Educación Primaria?
- P3. A partir de las pruebas aplicadas, ¿tienen adquiridas las competencias matemáticas correspondientes a sexto de Primaria los alumnos que se matriculan en segundo del Grado?, ¿hay diferencias por género?
- P4. Considerando los resultados por bloques de contenido matemático en dos cursos académicos consecutivos, ¿hay diferencias entre ellos?
- P5. Considerando los resultados por proceso cognitivo en dos cursos académicos consecutivos, ¿hay diferencias entre ellos?

2. Metodología

Diseño de corte descriptivo cuantitativo, llevado a cabo con un muestreo no aleatorio e incidental en donde la información se obtiene mediante contestación en un cuadernillo a una serie de ítems en su mayoría de respuesta cerrada con cuatro

opciones. Una vez recogidos se corrigen puntuando cada ítem con 1 si la respuesta es correcta y con 0 si la respuesta es errónea o no se contesta, y se forma un fichero completando con variables por bloques de contenido, proceso cognitivo, curso y sexo. Posteriormente se obtienen índices de fiabilidad, dificultad, discriminación y homogeneidad y los ítems que cumplen determinadas condiciones son aceptados. Si el porcentaje de ítems rechazados es alto se considera la prueba no apta para el colectivo al que se ha aplicado. Se completa el estudio con la obtención de valores estadísticos representativos por bloque de contenido, proceso cognitivo, curso y sexo.

2.1. Participantes

Son 691 estudiantes del Grado de Educación Primaria (GEP) matriculados en segundo curso (primero con asignaturas de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas) en la Universidad de Murcia, en los cursos académicos 2018/19 (344) y 2019/20 (347), elegidos de forma incidental, que se encontraban en clase cuando se realizó la prueba y que fue contestada de forma voluntaria. Las pruebas fueron pasadas cada curso en los siete grupos, tanto en el turno de mañana como en el de tarde.

2.2. Instrumento

Pruebas de Evaluación final de Educación Matemática, Competencia matemática de 6.º curso de Educación Primaria correspondientes a los cursos 2017/18 y 2018/19 (INEE, 2019), que se aplicaron a los alumnos del Grado en Educación Primaria matriculados los cursos 2018/19 y 2019/20, respectivamente. Las pruebas de evaluación constan de una serie de cuestiones de sexto de primaria, clasificadas por bloques de contenidos y por procesos cognitivos. Los cuatro bloques de contenidos son: Números (NUM), Medida (MED), Geometría (GEO) e Incertidumbre y datos (INC). Los seis niveles de proceso cognitivo son: Acceso e Identificación (AEI), Comprensión (COM), Aplicación (APL), Análisis (ANA), Síntesis y Creación (SYC) y Juicio y Valoración (JYV).

La competencia matemática implica la “capacidad de aplicar los conocimientos y los razonamientos matemáticos y sus herramientas para describir, interpretar y predecir fenómenos de distinto tipo en su contexto” (MECD, 2014, p. 64). Y en su evaluación se tienen en cuenta los bloques de contenido y los niveles de proceso cognitivo, con la siguiente interpretación (MECD, 2014, pp. 67-68):

- Nivel 1. Acceso e Identificación. Son acciones de recordar, reconocer y aplicar algoritmos.
- Nivel 2. Comprensión. Acciones para captar el sentido de textos de lenguaje matemático.
- Nivel 3. Aplicación. Seleccionar, transferir y aplicar información para resolver problemas.

- Nivel 4. Análisis. Posibilidad de examinar y fragmentar la información en partes.
- Nivel 5. Síntesis y Creación. Acciones de recoger información y relacionarla.
- Nivel 6. Juicio y *Valoración*. Capacidad de formular juicios con criterio propio.

2.3. Procedimiento

En la primera semana de clase se aplicó la prueba a todos los grupos de segundo en 2018/19 y en 2019/20, con una duración de cincuenta minutos. Las pruebas se realizan de forma individual contestando por escrito a los ítems, señalando una de las cuatro respuestas en los ítems cerrados y poniendo el resultado en los de respuesta abierta. Se presenta el cuadernillo de la misma forma que se presentó a los alumnos de sexto de Primaria, una vez recuperado de la página web que lo publica.

2.4. Análisis de datos

El tratamiento estadístico se realiza con el paquete estadístico Systat v13. Se presentan tablas con la información resumida atendiendo a dificultad, discriminación y homogeneidad, y se clasifican los ítems por intervalos de dificultad. Se obtienen valores descriptivos por bloques de contenido y proceso cognitivo para cada prueba.

3. Resultados

3.1. Dificultad de los ítems

La dificultad de un ítem dicotómico es la “proporción del grupo capaz de resolver un ítem correctamente” (Garrett, 1974, p. 400). O dicho más sencillo, es la proporción de personas que aciertan el ítem y varía entre 0 y 1. Un ítem será más fácil cuanto más se acerque la proporción a 1, y será más difícil, cuanto más se acerque a 0. La media de un índice dicotómico se reconoce como índice de dificultad, aunque muchos autores en psicometría lo denominan índice de facilidad.

La varianza de un ítem dicotómico viene dado por el producto de p (proporción de alumnos que resuelven bien el ítem) por q (proporción de alumnos que lo fallan), siendo la varianza máxima cuando $p=q=0.5$ ($pxq=0.25$). En este caso hay 25 discriminaciones, siendo preferibles los ítems de dificultad moderada, resueltos por el 40, 50 o 60% a aquellos otros que resultan mucho más fáciles o difíciles, ya que cuando $p=0.9$ y $q=0.1$, solo hay 9 discriminaciones. “Cuanto mayor sea la varianza del ítem, tanto mayor es el número de separaciones entre individuos que el ítem del test es capaz de causar” (Garrett, 1974, p. 401).

Se seleccionan los ítems de mayor y menor discriminación de las dos pruebas y se confeccionan las tablas 1 y 2, en donde se incluyen: Proporción de Aciertos (PA), Varianza (VAR), Estándares de Aprendizaje, Contenido (CONT) y Proceso cognitivo

(PC). En la tabla 1, se presentan los 12 ítems que tienen una proporción de aciertos entre 0.4 y 0.6, que discriminan bien y en la tabla 2, los 15 ítems con una proporción de aciertos superior a 0.9 o inferior a 0.1, que discriminan mal.

Tabla 1
Ítems de mayor discriminación

ITEM	PA	VAR	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	CONT	PC
CURSO 2018/19 (Prueba 2017/18)					
7	0.535	0.2488	Ordena y representa en la recta números enteros y decimales	NUM	ANA
9	0.547	0.2478	Resuelve problemas numéricos que impliquen dominio de los contenidos trabajados	NUM	JYV
14	0.558	0.2466	Clasifica triángulos atendiendo a sus lados y a sus ángulos	GEO	ANA
29	0.509	0.2499	Resuelve problemas geométricos que impliquen dominio de los contenidos trabajados	GEO	JYV
CURSO 2019/20 (Prueba 2018/19)					
2	0.493	0.2500	Lee en relojes analógicos y digitales	MED	APL
8	0.579	0.2438	Resuelve problemas geométricos que impliquen dominio de los contenidos trabajados, utilizando estrategias	GEO	SYC
12	0.568	0.2454	Reflexiona sobre el proceso aplicado a la resolución de problemas	NUM	JYV
13	0.553	0.2472	Planifica el proceso de trabajo con preguntas adecuadas	MED	JYV
14	0.599	0.2402	Resuelve problemas de la vida diaria utilizando medidas temporales y sus relaciones	MED	APL
19	0.487	0.2498	Conoce y aplica los criterios de divisibilidad	NUM	APL
27	0.550	0.2475	Lee, escribe y ordena en contextos numéricos y de la vida cotidiana números interpretando el valor de la posición de cada una de sus cifras	NUM	COM
31	0.507	0.2500	Resuelve problemas geométricos que impliquen dominio de los contenidos trabajados	GEO	JYV

Fuente: Elaboración propia

De los 62 ítems analizados, solo 12 tienen una discriminación alta (Tabla 1), con varianza entre 0.25 y 0.24, de los que 5 corresponden a Números, 3 a Medida y 4 a Geometría, no habiendo ninguno de Incertidumbre. De ellos, cinco son problemas, dos en el primer curso y tres en el segundo, siendo uno de Números, uno de Medida y tres de Geometría. De los 12 ítems, 4 pertenecen al curso 2018/19 y 8 al curso 2019/20.

Por Proceso cognitivo, 1 corresponde a Comprensión, 3 a Aplicación, 2 a Análisis, 1 a Síntesis y Creación y 5 a Juicio y Valoración, no habiendo ninguno de Acceso e Identificación. De los cinco problemas, uno corresponde a Aplicación, uno a Síntesis y Creación y tres a Juicio y Valoración.

El ítem con mayor discriminación en el curso 2018/19 es el 29, con un porcentaje de aciertos del 50.9% y en el curso 2019/20 hay dos, el 2 y 31, con el 49.3% y 50.7% de aciertos, respectivamente. El que dos de los tres ítems de mayor discriminación correspondan al estándar “Resuelve problemas geométricos que impliquen dominio de los contenidos trabajados” y pertenezca al nivel más alto de proceso cognitivo, se puede interpretar que aunque son problemas de sexto de Primaria los alumnos tienen sus dificultades para resolverlos y en el caso del tercer ítem correspondiente al estándar “Lee relojes analógicos y digitales” al venir una tabla con la hora en uno de los dos sistemas muchos alumnos pensaron que pedía poner su equivalencia en el otro sin tener en cuenta que no era lo que pedía el enunciado.

Siguiendo la clasificación de Clavijo y Vargas (2016), en el curso 2018/19 el 10% son considerados difíciles (índice de dificultad inferior a 0.4), el 13.33% moderados (índice de dificultad entre 0.4 y 0.6) y el 76.66% fáciles o muy fáciles (índice de dificultad superior a 0.6). Y en el curso 2019/20, el 3.12% difíciles, el 25% moderados y el 71.87% fáciles o muy fáciles.

Tabla 2
Ítems de menor discriminación

ITEM	PA	VAR	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	CONT	PC
CURSO 2018/19 (Prueba 2017/18)					
1	0.942	0.0546	Identifica y usa los términos propios de la multiplicación y división	NUM	AEI
8	0.924	0.0702	Resuelve problemas relacionados con el tratamiento y organización de la información y con la probabilidad, en situaciones cotidianas	INC	APL
11	0.948	0.0493	Reconoce e identifica poliedros, prismas y pirámides	GEO	AEI
16	0.962	0.0366	Reconoce la relación entre los datos de tablas y gráficos	INC	COM
17	0.919	0.0744	Lee en relojes analógicos y digitales	MED	COM
20	0.977	0.0225	Realiza análisis crítico argumentando sobre las informaciones que se presentan mediante gráficos estadísticos	INC	JYV
30	0.939	0.0573	Identifica datos cualitativos y cuantitativos en situaciones familiares	INC	AEI
CURSO 2019/20 (Prueba 2018/19)					
1	0.934	0.0616	Planificar el proceso de trabajo con preguntas adecuadas	NUM	JYV
9	0.908	0.0835	Estima y redondea el resultado de un cálculo valorado la respuesta	NUM	JYV
16	0.963	0.0356	Interpreta gráficos muy sencillos: diagrama de barras, poligonales y sectoriales, con datos obtenidos de situaciones muy cercanas	INC	APL
18	0.934	0.0616	Redondea números decimales a la décima, centésima o milésima	NUM	AEI

21	0.960	0.0384	Compara superficies de figuras planas por superposición, descomposición y medición	MED	ANA
24	0.925	0.0694	Resuelve problemas que impliquen dominio de los contenidos propios de la estadística y probabilidad	INC	ANA
28	0.925	0.0694	Utiliza los números ordinales en contextos reales	NUM	COM
30	0.951	0.0466	Resuelve problemas relacionados con el tratamiento y organización de la información y probabilidad en situaciones cotidianas	INC	APL

Fuente: Elaboración propia

Hay 15 ítems con una discriminación muy baja (Tabla 2), con varianza inferior a 0.09, de los que 5 corresponden a Números, 2 a Medida, 1 a Geometría y 7 a Incertidumbre. De ellos, tres corresponden a problemas, uno en el primer curso académico y dos en el segundo y los tres son del bloque de Incertidumbre. De los 15 ítems, 7 pertenecen al curso 2018/19 y 8 al curso 2019/20.

Por Proceso cognitivo, 4 corresponden a Acceso e Identificación, 3 a Comprensión, 3 a Aplicación, 2 a Análisis y 3 a Juicio y Valoración, no habiendo ninguno de Síntesis y Creación. De los tres problemas, dos corresponden a Aplicación y uno a Análisis.

El ítem con menor discriminación en el curso 2018/19 con un porcentaje de aciertos del 97.7% es el 20 y en el curso 2019/20, es el 16, con un porcentaje de aciertos del 96.3%, ambos pertenecen al bloque de Incertidumbre. El primero es interpretar un gráfico de diagrama de barras, y el segundo interpretar un gráfico de sectores. El bloque de Incertidumbre tiene casi un 50% de ítems con discriminación muy baja, lo que indica que los participantes en este estudio tienen recientes los contenidos de estadística descriptiva que han utilizado para la prueba de acceso a la universidad y los saben interpretar en casos aplicados a la vida cotidiana.

3.2. Homogeneidad de los ítems. Índice de discriminación

El índice de homogeneidad trata de indicar si cada ítem contribuye a medir lo mismo que la totalidad de la prueba.

Al tratarse de una prueba dicotómica se ha utilizado el índice de discriminación D , ordenando a los alumnos de mayor a menor puntuación, seleccionando como puntuación de corte la mediana y estableciendo dos grupos, el superior con calificaciones superiores a la mediana y el inferior, con calificaciones inferiores a la mediana y para cada ítem se calcula la proporción de aciertos y se obtiene la diferencia, que puede variar entre +1 y -1. Un ítem es más homogéneo si su valor se acerca a +1 y menos homogéneo si su valor se acerca a 0, debiendo eliminarse un ítem si D sale negativo (Muñiz, 2018).

Ebel (1965) - recogido por Muñiz (2018) - indica que cuando D es mayor o igual que 0.40 el ítem es satisfactorio, si D está comprendido entre 0.30 y 0.39, requiere

alguna revisión, si D está comprendido entre 0.20 y 0.29 necesita revisión y si es menor que 0.19 debe revisarse completamente o bien eliminarse.

De los 30 ítems de la prueba 2017/18, que completaron los 344 alumnos de 2.º en el curso 2018/19, hay 9 ítems (2, 3, 4, 13, 14, 15, 25, 26, 27), cuyo índice D está entre 0.20 y 0.29 y necesitan revisión y el resto, que deben revisarse completamente, por tener valores inferiores a 0.20. Ninguno de los ítems obtiene un valor negativo de D . En este caso, los dos grupos a comparar se han elegido considerando el valor 7.33 de la mediana.

De los 32 ítems de la prueba 2018/19, que completaron los 347 alumnos de 2.º en el curso 2019/20, hay 4 ítems que necesitan revisión (5, 7, 8, 15), por encontrarse D en el intervalo entre 0.20 y 0.29 y el resto, que deben revisarse completamente, al tener valores inferiores a 0.20. Todos los ítems obtienen un valor positivo de D . En este caso los dos grupos se han elegido considerando el valor 7.81 de la mediana.

Comparando los resultados obtenidos en facilidad y homogeneidad, los siete ítems de menor discriminación en el curso 2018/19 (Tabla 2), todos ellos deberían eliminarse por su bajo índice de discriminación, al igual que los ocho del curso 2019/20.

De los 12 ítems de mayor discriminación (Tabla 1), de los cuatro del curso 2018/19 solo debería revisarse el 14 de clasificación de triángulos (Geometría, Análisis) y de los ocho del curso 2019/20, solo el ítem 8 (Geometría, Síntesis y Creación) de resolver problemas geométricos. Los dos ítems pertenecen al bloque de Geometría, que se puede considerar como el que marca la diferencia entre unos alumnos y otros, ya que los ítems necesitan de una interpretación mayor que los de otros bloques de contenido.

Al estar las proporciones de aciertos de cada grupo muy próximas debido a que la mayoría de los ítems son fáciles o muy fáciles el índice de discriminación es muy bajo, siempre inferior a 0.4, no siendo muy válido este procedimiento de selección y de ahí la no aceptación de ningún ítem.

En el apartado siguiente se va a aplicar para la selección de ítems la combinación de índice de dificultad e índice de homogeneidad utilizando la correlación, dentro de la Teoría Clásica de los Test.

3.3. Índices de fiabilidad, dificultad y homogeneidad

Se calcula el índice de fiabilidad de Cronbach en cada prueba y se obtiene 0.768 para los alumnos del curso 2018/19 y 0.748 para la prueba con los alumnos del curso 2019/20, que, aun no siendo muy altas, al estar entre 0.7 y 0.8 son aceptables (George y Mallery, 2003, p. 231) y suficientes para garantizar la fiabilidad de las pruebas.

Se obtiene el índice de dificultad (facilidad) (ID), de todos los ítems de las dos pruebas, calculando el porcentaje de aciertos, y para su selección se utiliza el siguiente criterio (Díaz, 2015, p. 12):

Rechazo total:	De 0.00 a 0.05	y de	0.96 a 1.00
Aceptación crítica:	De 0.06 a 0.25	y de	0.76 a 0.95
Aceptación moderada:	De 0.26 a 0.45	y de	0.56 a 0.75
Aceptación óptima:	De 0.46 a 0.50	y de	0.51 a 0.55

También se obtiene el índice de homogeneidad (IHI) o índice de consistencia interna (ICI), calculando la correlación de cada ítem con el total de la prueba, siendo el criterio de selección (Díaz, 2015, p. 13):

Rechazo total:	$r < 0.06$
Aceptación crítica:	$0.06 < r < 0.20$
Aceptación moderada:	$0.20 < r < 0.40$
Aceptación máxima:	$r > 0.40$

Los índices de dificultad y de homogeneidad de los ítems de las dos pruebas, se presentan en las tablas 3 y 4.

Tabla 3
Índices de dificultad (ID) y homogeneidad (IHI) curso 2018/19

2018/19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ID	.942	.733	.677	.721	.799	.779	.535	.924	.547	.782
IHI	.313	.467	.436	.508	.357	.386	.346	.207	.352	.316
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ID	.948	.759	.683	.558	.640	.962	.919	.895	.843	.977
IHI	.054	.371	.447	.388	.575	.123	.244	.265	.303	.121
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ID	.238	.666	.305	.262	.735	.762	.727	.805	.509	.939
IHI	.144	.332	.429	.470	.489	.511	.389	.354	.434	.204

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4
Índices de dificultad (ID) y homogeneidad (IHI) curso 2019/20

2019/20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ID	.934	.493	.882	.813	.712	.778	.752	.579	.908	.703
IHI	.230	.336	.368	.255	.557	.281	.505	.456	.245	.245
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ID	.625	.568	.553	.599	.697	.963	.193	.934	.487	.844
IHI	.314	.337	.270	.421	.522	.174	.283	.222	.211	.402

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ID	.960	.723	.888	.925	.873	.790	.550	.925	.836	.951
IHI	.283	.535	.258	.258	.197	.328	.466	.425	.496	.233
	31	32								
ID	.507	.772								
IHI	.398	.182								

Fuente: Elaboración propia

Para rechazar algún ítem debe fallar, al menos uno de los dos índices, por lo que en 2018/19, se rechazan los ítems 11 (GEO, AEI), 16 (INC, COM) y 20 (INC, JYV). En 2019/20 se rechazan los ítems 16 (INC, APL) y 21 (MED, ANA). Se consideran 13 ítems de aceptación crítica y de posible aceptación, previa revisión más detallada, en 2018/19 y 16 en 2019/20 de posible aceptación, tal como están son rechazados, y se consideran de aceptación moderada u óptima 14 en 2018/19 y 14 en 2019/20.

El índice de dificultad (ID) promedio es de 0.719 en 2018/19 y 0.741 en 2019/20, lo que indica que son pruebas de dificultad baja y los porcentajes de aciertos se sitúan por encima del promedio teórico que sería 0.50. Más alto que el obtenido por Rodríguez (2017) de 0.37, si bien las pruebas estaban basadas en el currículo de bachillerato y en el presente estudio en el currículo de Primaria, e incluso más alto que el recomendado por dicho autor de 0.62 para ítems de cuatro respuestas.

El índice de homogeneidad (IHI) promedio es de 0.345 en 2018/19 y de 0.334 en 2019/20, lo que indica que son dos pruebas cuyos valores de consistencia interna o de homogeneidad están en su mayoría en la zona moderada.

Se analizan los ítems aceptados y se calculan los porcentajes respecto a los propuestos en cada prueba por bloque de contenido y proceso cognitivo, obteniendo la tabla 5.

Tabla 5
Porcentajes de ítems aceptados por bloque y proceso cognitivo

	NUM	MED	GEO	INC	TOTAL	
2018/19	70.00	33.33	50.00	25.00	46.67	
2019/20	63.63	66.66	50.00	0.00	43.75	
	AEI	COM	APL	ANA	SYC	JYV
2018/19	20.00	50.00	40.00	57.14	50.00	60.00
2019/20	25.00	40.00	50.00	28.57	60.00	60.00

Nota: NUM=Números, MED=Medida, GEO=Geometría, INC=Incertidumbre y datos, AEI=Acceso e Identificación, COM=Comprensión, APL=Aplicación, ANA=Análisis, SYC=Síntesis y Creación, JYV=Juicio y Valoración. Fuente: Elaboración propia

Los valores extremos son el 70% de ítems aceptados de Números en 2018/19 y el 0% de aceptados en Incertidumbre en 2019/20.

Por proceso cognitivo el 60% de aceptados en Juicio y Valoración, tanto en 2018/19 como en 2019/20, mientras que el porcentaje más bajo se tiene en Acceso e Identificación con el 20% y 25%, respectivamente.

En 2018/19 el porcentaje de ítems aceptados es del 46.67%, rechazados del 10% y revisión del 43.33%, mientras que en 2019/20, estos porcentajes son del 43.75%, 6.25% y 50%, respectivamente.

Los resultados obtenidos son coherentes con los análisis efectuados, ya que Incertidumbre presenta el mayor porcentaje de ítems con discriminación muy baja, Acceso e Identificación es el nivel más bajo de proceso cognitivo, por lo que sus ítems han sido resueltos en porcentaje muy alto, y Juicio y valoración es el sexto nivel de proceso cognitivo y por lo tanto el que marca mayor discriminación en las respuestas de los alumnos.

3.4. Intervalos de dificultad

Se establecen intervalos de dificultad, siguiendo el criterio de que en una prueba el 50% de los ítems deben ser de dificultad (facilidad) media, el 25% de dificultad (facilidad) baja y el otro 25% de dificultad (facilidad) alta (Garrett, 1974). Con este criterio se han obtenido los límites de dificultad (tabla 6) de cada intervalo, tanto en el curso 2018/19, como en el 2019/20, siendo así:

- Facilidad alta: porcentaje de respuestas correctas superior al 90%.
- Facilidad media: porcentaje de respuestas correctas entre el 60% y el 90%.
- Facilidad baja: porcentaje de respuestas correctas inferior al 60%.

Estos valores se traducen a una proporción de aciertos superior a 0.9, un intervalo de aciertos entre 0.9 y 0.6 y a una proporción de aciertos inferior a 0.6, respectivamente, que están próximos a los cuartiles de las dos pruebas.

Tabla 6
Porcentajes del índice de facilidad por bloques de contenidos

FACILIDAD 2018/19	NUM	MED	GEO	INC	TOTAL
Aciertos > 0.9	10.00	16.67	16.67	50.00	23.33
Aciertos (0.6 - 0.9)	60.00	66.66	33.33	50.00	53.33
Aciertos < 0.6	30.00	16.67	50.00	---	23.33
FACILIDAD 2019/20					
Aciertos > 0.9	36.36	16.67	---	33.33	25.00
Aciertos (0.6 - 0.9)	36.36	33.33	66.66	55.56	46.87
Aciertos < 0.6	27.27		33.33	11.11	28.12

Nota: NUM=Números, MED=Medida, GEO=Geometría, INC=Incertidumbre y datos, AEI=Acceso e Identificación, COM=Comprensión, APL=Aplicación, ANA=Análisis, SYC=Síntesis y Creación, JYV=Juicio y Valoración. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se indican los porcentajes de aciertos por proceso cognitivo.

Tabla 7
Porcentajes del índice de facilidad por proceso cognitivo

FACILIDAD 2018/19	AEI	COM	APL	ANA	SYC	JYV
Aciertos > 0.9	60.00	50.00	20.00	---	---	20.00
Aciertos (0.6 - 0.9)	40.00	50.00	60.00	71.43	75.00	20.00
Aciertos < 0.6	---	---	20.00	28.57	25.00	60.00
FACILIDAD 2019/20						
Aciertos > 0.9	25.00	20.00	33.33	28.57	---	40.00
Aciertos (0.6 - 0.9)	75.00	60.00	16.67	57.14	80.00	---
Aciertos < 0.6	---	20.00	50.00	14.29	20.00	60.00

Nota: NUM=Números, MED=Medida, GEO=Geometría, INC=Incertidumbre y datos, AEI=Acceso e Identificación, COM=Comprensión, APL=Aplicación, ANA=Análisis, SYC=Síntesis y Creación, JYV=Juicio y Valoración- Fuente: Elaboración propia

En los dos cursos académicos el bloque de Incertidumbre es el de mayor porcentaje de aciertos y por proceso cognitivo el de Acceso e Identificación. Por el contrario, Medida y Geometría tienen los menores porcentajes en aciertos superior al 90%, y por proceso cognitivo, en Síntesis y Creación.

3.5. Medias y desviaciones típicas por curso académico, bloque de contenido y proceso cognitivo

Una vez analizados los ítems, se procede a obtener medias por bloques de contenidos y por niveles de proceso cognitivo, obteniéndose del total de la muestra y por curso académico. En la tabla 8, se presentan los resultados.

Tabla 8
Medias por cursos, bloques de contenidos y procesos cognitivos

	N	NUM	MED	GEO	INC	TOTAL
TOTAL	691	6.97	6.88	6.82	8.35	7.30
2018/19	344	6.50	7.07	6.69	8.53	7.19
2019/20	347	7.44	6.69	6.94	8.17	7.40
	AEI	COM	APL	ANA	SYC	JYV
TOTAL	8.37	7.70	7.41	7.17	6.79	6.48
2018/19	8.71	8.21	7.06	6.94	6.34	6.01
2019/20	8.04	7.19	7.76	7.41	7.25	6.94

Nota: NUM=Números, MED=Medida, GEO=Geometría, INC=Incertidumbre y datos, AEI=Acceso e Identificación, COM=Comprensión, APL=Aplicación, ANA=Análisis, SYC=Síntesis y Creación, JYV=Juicio y Valoración. Fuente: Elaboración propia

- La nota media de los 691 estudiantes de segundo del Grado de Educación Primaria es de 7.30, la desviación típica de 1.40, la mediana 7.50 y la moda 7.81.
- En los dos cursos académicos la media más alta es en Incertidumbre.
- La nota media en proceso cognitivo va de más a menos conforme se avanza de nivel. En los dos cursos académicos la media más alta es en AEI (nivel 1) y la más baja en JYV (nivel 6).
- Hay diferencias por bloques de contenidos, con mejores resultados en Números, Geometría y Total en el curso académico 2019/20 y en Medida e Incertidumbre en el curso 2018/19.
- Por Proceso cognitivo hay diferencias en todos los niveles, siendo a favor de los estudiantes del curso 2018/19 en Acceso e Identificación y Comprensión y favorable a los del 2019/20 en los otros cuatro niveles.

3.6. Medias y desviaciones típicas por sexo, contenido y proceso cognitivo

Se calculan por curso académico los resultados por sexo. No todos los alumnos de 2019/20 escribieron su edad, siendo los cálculos de 183 estudiantes, 40 hombres y 143 mujeres. Los resultados se presentan en la tabla 9.

Tabla 9
Medias por sexo, bloques de contenidos y procesos cognitivos

2018/19	N	NUM	MED	GEO	INC	TOTAL
HOMBRE	84	7.17	7.55	7.06	8.84	7.68
MUJER	260	6.29	6.91	6.57	8.43	7.03
	AEI	COM	APL	ANA	SYC	JYV
HOMBRE	9.00	8.33	7.60	7.72	7.35	6.02
MUJER	8.62	8.16	6.89	6.68	6.01	6.00
2019/20	N	NUM	MED	GEO	INC	TOTAL
HOMBRE	40	7.77	6.96	6.96	8.34	7.61
MUJER	143	6.92	6.21	6.78	8.03	7.07
	AEI	COM	APL	ANA	SYC	JYV
HOMBRE	7.56	7.50	8.00	7.57	7.85	7.15
MUJER	7.71	6.74	7.39	7.22	6.78	6.71

Nota: NUM=Números, MED=Medida, GEO=Geometría, INC=Incertidumbre y datos, AEI=Acceso e Identificación, COM=Comprensión, APL=Aplicación, ANA=Análisis, SYC=Síntesis y Creación, JYV=Juicio y Valoración. Fuente: Elaboración propia

- En el curso 2018/19, por bloques de contenido, mejores resultados en hombres.
- En el curso 2018/19, en procesos cognitivos, hay diferencias favorables a hombres.
- Tanto en hombres como en mujeres, la media correspondiente a ítems resueltos bien va disminuyendo conforme aumenta el nivel de proceso cognitivo.
- En el curso 2019/20, en todos los bloques y niveles, las puntuaciones son mayores en hombres que en mujeres.
- Tanto en hombres como en mujeres, en los dos cursos académicos, los mejores resultados en Incertidumbre.

3.7. Porcentaje de alumnos por nota y curso

Se agrupan los 691 resultados según puntuación de 0 a 10, siendo suspenso [0, 5), aprobado [5, 7), notable [7, 9) y sobresaliente [9, 10], calculando los porcentajes por curso y total de participantes. El número de alumnos ha sido 344 en 2018/19 y 347 en 2019/20. Se presentan en la tabla 10, en donde cada columna representa el porcentaje de alumnos suspensos, aprobados, notables y sobresalientes en cada curso y en el total.

Tabla 10
Porcentajes de alumnos por nota y curso

CURSO	SUSPENSO	APROBADO	NOTABLE	SOBRESALIENTE	N
TOTAL	5.93	29.81	52.68	11.58	691
2018/19	7.56	29.36	50.00	13.08	344
2019/20	4.32	30.26	55.33	10.09	347

Fuente: Elaboración propia

- El porcentaje más alto es de notable y el más bajo de suspenso.
- Los valores extremos en el curso 2018/19 son tres alumnos que repoden al total de las 30 preguntas, y dos solo a 9.
- Y en el curso 2019/20 son ocho alumnos que responden a 31 preguntas de las 32 de la prueba, y un alumno solo a 8.

Hay seis ítems que no son aprobados por los estudiantes del Grado de Educación Primaria, tres en el curso 2018/19 y tres en el curso 2019/20. Los correspondientes al curso 2018/19 son: el 21 (NUM, JYV) sobre el precio de una Tablet, que fue resuelto correctamente por el 23.8% de los estudiantes. El 23 (GEO, APL), sobre señalar figuras geométricas, que fue contestado correctamente por el 30.5%. Y el 24 (MED, SYC), sobre medidas de tiempos, que fue resuelto correctamente por el 26.2%.

Los correspondientes al curso 2019/20 son: el 2 (MED, APL), sobre relojes analógicos y digitales, que fue contestado correctamente por el 49.3% del alumnado. El 17 (INC, ANA), sobre probabilidades, que fue resuelto correctamente por el 19.3%. Y el 19 (NUM, APL), sobre criterios de divisibilidad, resuelto bien por el 48.7%.

Por debajo de la calificación de Notable está el 35.63% de participantes de las dos pruebas, por lo que, aunque el porcentaje de suspensos en las pruebas es muy bajo y debido a que los contenidos pertenecen al currículo de Primaria, de tomar como nota de corte Notable, uno de cada tres alumnos no estaría en condiciones de empezar las asignaturas del Grado de Educación Primaria con esos conocimientos elementales básicos imprescindibles.

4. Discusión y conclusiones

En el presente estudio se han analizado dos pruebas de evaluación de competencia matemática de sexto de primaria con los resultados proporcionados por 691 estudiantes de segundo del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Murcia.

De los 62 ítems analizados, solo el 19.35%, tiene una discriminación alta con porcentaje de respuestas acertadas entre el 40 y el 60%, mientras que el 24.19%, tiene una discriminación muy baja con porcentaje de respuestas acertadas superior al 90%, siendo fáciles o muy fáciles el 74.19%. Incertidumbre tiene el mayor porcentaje de aciertos, no habiendo ningún ítem de Incertidumbre con discriminación alta. De ahí que Incertidumbre aparece con la media más alta por bloque en cada curso académico, al igual que ocurre en Arce et al. (2017) y Nortes y Nortes (2017c). El que sea Incertidumbre el bloque con mayor puntuación puede ser debido a que Estadística y Probabilidad es un contenido que en las pruebas de Matemáticas y Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales de la EBAU tiene un porcentaje alto de participación y los alumnos del Grado tienen reciente su estudio.

Medida la homogeneidad de los ítems utilizando el índice de discriminación D (Muñiz, 2018), se ha visto que ningún ítem es satisfactorio ($D > 0.4$) y que en la prueba 2018/19 hay nueve que necesitan alguna revisión, mientras que el resto deben eliminarse o revisarse completamente. En 2019/20, solo hay cuatro que necesitan alguna revisión y el resto deben revisarse completamente o eliminarse, lo que prueba que solo el 21% del total de ítems podrían, con modificaciones, ser válidos. No hay ningún ítem aceptado con este criterio, debido a que los resultados están muy concentrados en respuestas fáciles y muy fáciles, las proporciones de aciertos de cada grupo son muy próximas y las diferencias entre los dos grupos en cada ítem son pequeñas. Por dicho motivo, se aplica conjuntamente el índice de dificultad y el índice de homogeneidad, obteniendo un porcentaje de aceptación inferior al 50% en las dos pruebas.

Comparando con el estudio de Díaz (2015) en donde el 42.5% de los ítems de la prueba son rechazados, encontramos un paralelismo con el presente estudio en

donde el 53.33% son rechazados o revisados en la primera prueba y el 56.25% en la segunda. En el caso citado, por la dificultad de la prueba y en el presente estudio por la facilidad al estar preparadas para alumnos de 6.º de Primaria.

Los errores encontrados en los problemas que son insuficientes están dentro de los errores básicos más frecuentes contemplados por Alguacil et al. (2016) que señalan: “Ordenar, comparar y operar fracciones” y “Divisibilidad” y en la interpretación de los enunciados ya que como dicen Socas et al. (2014) al analizar dificultades en la resolución de problemas “las hay relacionadas con los conocimientos lingüísticos, asociados a la falta de comprensión del texto y conocimientos semánticos, no saber el significado de las palabras” (p. 153).

Comparando con otros estudios, sigue siendo el bloque de Geometría el de menor puntuación, al igual que ocurría en Nortes y Nortes (2017c; 2017b). Y con respecto al porcentaje de alumnos suficientes en el presente estudio resulta el 94.07% mientras que en Nortes y Nortes (2017c) en segundo curso lo es el 55.93% que puede interpretarse como un descenso en la dificultad de las pruebas ya que el contenido era el mismo, sexto de primaria, no comparable con el 22% de Rodríguez (2017) en el que el contenido de las pruebas era de bachillerato.

Si tomamos estos resultados como “conocimiento disciplinar en matemáticas necesario para seguir con aprovechamiento las materias de matemáticas y su didáctica” (Castro et al., 2014, p. 234), o del conocimiento de los temas (KoT) (Carrillo et al., 2017), habría que rellenar las lagunas existentes para comenzar la formación inicial de maestros y como dicen Arce et al. (2017) es imprescindible establecer medidas “que les permitan avanzar en su conocimiento común, retroalimentar su conocimiento especializado y contribuir a generar reflexiones de carácter didáctico como parte de su proceso formativo” (p. 127).

Y contestando a las preguntas de investigación formuladas:

P1. Tres de cada cuatro ítems son fáciles o muy fáciles. Solo uno de cada cinco ítems tiene discriminación alta y uno de cada cuatro, discriminación muy baja. Utilizando el índice de discriminación ID en la primera prueba hay nueve ítems que necesitan revisión y en la segunda son cuatro, el resto son rechazados.

P2. Considerando conjuntamente los índices de dificultad y homogeneidad, en la primera prueba se acepta el 46,67% de ítems y en la segunda el 43,75%, por lo que no son válidas para medir el nivel de conocimientos de matemática elemental de los alumnos del Grado.

P3. La media alcanzada por los alumnos es de 7.30, con el porcentaje más alto en Notable y el más bajo en Suspenso, con mejores resultados en hombres. Hay 6 ítems insuficientes, dos son de Números, dos de Medida, uno de Geometría y uno de Incertidumbre. Considerando las dos pruebas los alumnos tienen adquiridas las competencias matemáticas de sexto de primaria, pero teniendo en cuenta la facilidad de las pruebas, por debajo de Notable hay uno de cada tres alumnos que tendría dificultades en la aplicación de contenidos de matemática elemental.

P4. Mejores resultados en Números, Geometría y Total en 2019/20 y en Medida e Incertidumbre en 2018/19. Y con mejores resultados en todos los bloques en hombres. La media más alta se tiene en Incertidumbre con notable alto, que corrobora el grado de dificultad obtenido en los ítems de incertidumbre, y en los otros tres bloques con aprobado alto.

P5. Mejores resultados en Acceso e Identificación y Comprensión en 2018/19 y en 2019/20 en el resto. Es de destacar que conforme aumenta el nivel de proceso cognitivo disminuye la puntuación media, con una diferencia de casi dos puntos entre los valores extremos.

Se cumplió el objetivo del estudio al haber analizado los ítems de las dos pruebas y la comparación de resultados en los dos cursos académicos. De su estudio y por el alto rechazo de ítems, más del 50%, ninguna de las dos pruebas se puede considerar aceptable para medir la competencia matemática de futuros maestros.

El presente estudio tiene la limitación de ser el resultado de una aplicación a una muestra no aleatoria incidental y no poder extender sus conclusiones a una población general.

Referencias bibliográficas

- Alguacil, M., Boqué, M.C. y Pañellas, C. (2016), Dificultades en conceptos matemáticos básicos de los estudiantes para maestro. *INFAD Revista de Psicología* 1(1), 419-430. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2016.n1.v1.162>
- Arce, M., Marbán, J. M. y Palop, B. (2017). Aproximación al conocimiento común 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. 119-128). Universidad de Zaragoza-SEIEM. <https://seiem.es/docs/actas/21/ActasXXISEIEM.pdf>
- Barrantes, H. (2006). Los obstáculos epistemológicos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 1(2). <http://funes.uniandes.edu.co/21210/1/Barrantes2006Los.pdf>
- Bozu, Z. y Aránega, S. (2017). La formación inicial de maestros y maestras a debate: ¿qué nos dicen sus protagonistas? *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 21(1), 143-163. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v21i1.10356>
- CAM (2013). *Procedimiento selectivo para el ingreso en el cuerpo de maestros: matemáticas*. http://sec.magister.com.es/madrid2013/resumen_comun_madrid_2013.pdf

- CAM (2020). *Pruebas de Conocimientos y Destrezas Indispensables para la Educación Primaria*. Consejería de Educación de la Comunidad Autónoma de Madrid. <https://www.educa2.madrid.org/web/cdi/pruebas-cdi>
- Carrillo, J., Montes, M., Contreras, L. C. y Climent, N. (2017). Les connaissances du professeur dans une perspective basée sur leur spécialisation: MTSK. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 22, 185-205. <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/ST/IST17008/IST17008.pdf>
- 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). Universidad de Salamanca-SEIEM. <https://seiem.es/docs/actas/18/ACTAS2014.pdf>
- Clavijo, D. E. y Vargas, B. A. (2016). Análisis psicométrico de una prueba de matemáticas aplicada a estudiantes de grado sexto, utilizando la teoría clásica de los test. [Trabajo de Grado, Universidad de Bogotá]. <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/625/ClavijoBaqueroDeisyEdith.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Díaz, J. V. (2015). El papel del análisis de ítems en la elaboración de las pruebas de conocimiento y aptitud. *Revie. Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 2(1), 4-32. <https://www.revie.gob.do/index.php/revie/article/view/68>
- Garrett, H. E. (1974). *Estadística en Psicología y Educación*. Paidós.
- George, D. y Mallery, P. (2003). *Spss for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update* (4ª ed.). Ally & Bacon.
- INEE (2016). Evaluación final de Educación Primaria. Competencia Matemática. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-nacionales/evaluacion-sexto-primaria/pruebas-oficiales-2015-16.html>
- INEE (2019). Evaluación final de Educación Primaria. Competencia matemática. Guía de codificación. Información para el profesorado. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-nacionales/evaluacion-sexto-primaria.html>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). *BOE*, 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858 a 97921. <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- MECD (2014). *Marco General de la evaluación final de Educación Primaria*. <http://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:55b35040-4d36-4c38-a420-eeb440dedf41/marco-teorico-evaluacion-final-6ep.pdf>
- Muñiz, J. (2018). *Introducción a la Psicometría: Teoría clásica y TRI*. Pirámide.

- Nortes, R. (2011). Pruebas de conocimientos en matemáticas de 6.º de Educación Primaria: una aplicación a futuros maestros. En *Investigación e Innovación en Educación Infantil y Educación Primaria III* (pp. 527-538). Universidad de Murcia.
- Nortes, R. y Nortes A. (2017a). Matemáticas escolares en futuros maestros: un estudio necesario. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 21(1), 368-386.
<https://doi.org/10.30827/profesorado.v21i1.10368>
- Nortes, R. y Nortes, A. (2017b). ¿Aritmética elemental o Geometría elemental? Un estudio en futuros maestros. *Educatio siglo XXI*, 35(2), 209-228.
<https://doi.org/10.6018/j/298581>
- Nortes, R. y Nortes, A. (2017c). Competencia matemática, actitud y ansiedad hacia las Matemáticas en futuros maestros. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 145-160.
<https://doi.org/10.6018/reifop.20.3.290841>
- 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. *BOE*, 312, de 29 de diciembre de 2007. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-22449
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *BOE*, 52, de 1 de marzo de 2014, 19349 a 19420.
<https://www.boe.es/boe/dias/2014/03/01/pdfs/BOE-A-2014-2222.pdf>
- Rico, L. y Sierra, M. (1999). *Didáctica de la Matemática e investigación*.
<http://funes.uniandes.edu.co/510/1/RicoL00-138.PDF>
- Rodríguez, P. (2017). Creación, desarrollo y resultados de la aplicación de pruebas de evaluación basadas en los estándares para diagnosticar competencias en matemáticas y lectura al ingreso en la Universidad. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 10(1), 89-107.
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/678005/RIEEE_10_1_6.pdf?sequence=1
- Sanmartin, O.R. (27/01/2022). Educación. Pilar Alegría plantea una prueba específica para poder entrar en la carrera de Magisterio. *El Mundo*.
<https://www.elmundo.es/espana/2022/01/27/61f258b121efa042288b4577.html>
- SEIEM (2014). *Boletín*, 37, 2. <https://seiem.es/docs/boletines/boletin37.pdf>

Socas, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. En L. Rico (Ed.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (125-154). ICE-Horsori.

Socas, M. M., Hernández, J., y Palarea, M. M. (2014). Dificultades en la resolución de problemas de Matemáticas de estudiantes para Profesor de Educación Primaria y Secundaria. En J. L. González, J. A. Fernández-Plaza, E. Castro-Rodríguez, M. T. Sánchez-Compañía, C. Fernández, J. L. Lupiáñez y L. Puig (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de las Matemáticas y Educación Matemática - 2014* (145-154). Departamento de Didáctica de las Matemáticas, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales y SEIEM.
<http://funes.uniandes.edu.co/5355/1/Socas2014DificultadesInvestigaciones.pdf>

Contribuciones del autor: Los dos autores han contribución conjuntamente en la concepción, diseño y desarrollo del trabajo, atendiendo a las diferentes tareas llevadas a cabo.

Financiación: Esta investigación no recibió financiación externa.

Agradecimientos: A los alumnos que con sus respuestas han contribuido al desarrollo de la presente investigación.

Conflicto de intereses: No existen conflictos de intereses para la publicación de este manuscrito.

Declaración ética: El proceso se ha realizado conforme a los principios éticos establecidos por la comunidad científica.

Cómo citar este artículo:

Nortes Martínez-Artero, R. y Nortes Checa, A. (2022). Estudio de ítems en pruebas de competencia matemática aplicadas a futuros maestros. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 26(2), 249-273. DOI: 10.30827/profesorado.v26i2.21534