

Medida de tiempos: un estudio con maestros en formación

María Rosa Nortes Martínez-Artero

Andrés Nortes Checa

(Universidad de Murcia. España)

Fecha de recepción: 14 de agosto de 2021

Fecha de aceptación: 16 de noviembre de 2021

Resumen

La medida de tiempos es un contenido difícil de enseñar y de aprender en Educación Primaria. Para saber los conocimientos en medidas de tiempos que tienen los futuros maestros, se analizan tres problemas de este contenido pertenecientes a una prueba de evaluación de competencia matemática de sexto de primaria. Los 415 participantes son estudiantes para maestro de Primaria que pertenecen a segundo y a tercer curso. Los tres problemas los tienen bien uno de cada cuatro alumnos, mejores resultados en segundo que en tercero, y de las seis respuestas dadas, con 6 o 5 bien están en 2.º por encima del 50 % y en 3.º por debajo. Los alumnos cometen errores por falta de comprensión del enunciado no contestando a lo que se pide, por cálculos incorrectos o por desconocimiento o uso inadecuado de conceptos, definiciones o propiedades.

Palabras clave

Medida de tiempos, dificultades, errores, futuros maestros, matemáticas.

Title

Time measurement: a study with teachers in training

Abstract

The measurement of times is a difficult content to teach and learn in primary education. In order to know the knowledge in time measurements that the future teachers have, three problems of this content pertaining to an assessment test of sixth grade math proficiency are analyzed. The 415 participants are students for primary school teachers who belong to second and third year and the three problems are well met by one in four students, better results in second than in third, and of the six answers given, with 6 or 5 in 2nd are above 50 % and in 3rd below, which could indicate that it is a test of high difficulty, but the students at the time of answering have a series of errors, for lack of understanding of the statement no answering what is requested, for incorrect calculations or for ignorance or inappropriate use of concepts, definitions or properties .

Keywords

Measure of time, difficulties, mistakes, future teachers, mathematics.

1. Introducción

La medida de tiempos es un contenido que se enseña, se aprende y se aplica en la Enseñanza Primaria desde los primeros niveles. Dentro de la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria de Matemáticas de Educación Primaria establecido por el Real Decreto 157/2022 se consideran los criterios de evaluación con las competencias y saberes básicos. En el Sentido de la medida, correspondiente a los tres ciclos hay, en los saberes básicos, tres apartados: 1) magnitud, 2) medición y 3) estimación y relaciones.



Sociedad Canaria de Profesorado de Matemáticas

Luis Balbuena Castellano

Primer Ciclo		Saberes básicos. Sentido de la medida. (RD 157/2022)
1. Magnitud		Atributos mensurables de los objetos, distancias y tiempos.
2. Medición		Procesos para medir mediante la repetición de una unidad y mediante la utilización de medidas convencionales (calendarios) y no convencionales.
Segundo Ciclo		
1. Magnitud		Medidas del tiempo (año, mes, semana, día, hora y minutos) y determinación de periodos de tiempo.
2. Medición		Procesos de medición mediante instrumentos convencionales (reloj analógico y digital).
Tercer Ciclo		
1. Magnitud		Unidades convencionales de tiempo en contextos de la vida cotidiana.
2. Medición		Instrumentos analógicos y digitales y unidades adecuadas para medir tiempos: selección y usos.
3. Estimación y relaciones		Evaluación de resultados de mediciones y evaluaciones o cálculos de medidas, razonando si son o no posibles.

El futuro maestro desarrollará estos contenidos dentro de sus funciones profesionales, teniendo en cuenta los aspectos cognitivos y afectivos de sus alumnos, de ahí que sea importante el conocimiento matemático de los mismos para poder programarlos en el aula.

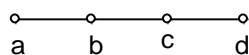
En el presente estudio se consideran tres problemas de medida de tiempos de una prueba de evaluación de sexto de primaria, realizados por futuros maestros para ver cómo los contestan y analizar sus resultados.

2. Antecedentes y Marco teórico

Piaget (1978) indica que el tiempo es la coordinación de los movimientos y con el espacio constituye un todo indisoluble y “comprender el tiempo es liberarse del presente” (p. 276).

El concepto de tiempo tiene muchas dificultades en el aprendizaje del tiempo y su enseñanza cuando se aborda en Educación Primaria, teniendo una primera aproximación en la etapa de Infantil diferenciando entre el tiempo personal y el tiempo histórico, al ser el primero emotivo y próximo y el segundo distante e impersonal. Y el tiempo cronológico y su enseñanza es necesario introducirlo desde los primeros años de escolaridad, debiendo ligarlo a hechos o periodos históricos (Díaz, 2016).

Las respuestas de los niños de Infantil a cuestiones de tiempo resultan muy interesantes. Según la teoría de Piaget (Phillips, 1970) si se traslada un objeto A de “a” a “d” y simultáneamente se traslada otro objeto B de “a” a “b” el niño del periodo preoperacional (2-7 años) dirá que A tardó más que B. Si el objeto B se mueve dos veces, primero de “a” a “b” y después de “b” a “c” el niño suele mantener la respuesta A que va más lejos que B, centrándose en las características espaciales.



Sin embargo, al finalizar esta etapa y dar comienzo a la etapa de las operaciones concretas (7-11 años) el movimiento (distancia), velocidad y tiempo forman parte de una estructura cognoscitiva única. La concepción del movimiento en el periodo preoperacional está en función del desplazamiento espacial de un objeto en su campo virtual centrándose como en el tiempo en el orden espacial final. También cuando se le pregunta a un niño en el período preoperacional qué edad tiene alguien relacionándolo con

otra persona determinada, su respuesta depende de la altura de las dos personas y de nuevo está el problema de la tendencia del niño a centrar su atención en un detalle concreto de un determinado hecho. Es en el periodo de las operaciones concretas (7-11 años) cuando tiempo, velocidad y movimiento se desarrollan, de ahí que sea en el Segundo Ciclo de Primaria donde se trabaja la medida de tiempos y sus equivalencias. Se pasa del periodo preoperacional al periodo de operaciones concretas en los que se va de percepciones a operaciones intelectuales con una movilidad del pensamiento conservando la cantidad y el número, construyendo el tiempo y el espacio.

También Piaget (Díaz, 2014) establece cronológicamente en el niño el tiempo vivido, el tiempo percibido y el tiempo concebido. En el primer caso son experiencias directas de la vida, como el momento de ir al colegio, el de comer, etc.; en el segundo, por medio del espacio escuchando los compases y relaciones musicales, observando cómo pasa la arena en el reloj, etc., el tiempo parece vivido y también percibido, siendo en el último estadio cuando aparece la velocidad y las medidas de tiempo. Por último, el tiempo concebido corresponde a experiencias mentales que prescinden de referencias concretas y se establecen a partir de los 12 años en el periodo de las operaciones formales.

En Educación Primaria el tiempo histórico y su medida se trabajan en el currículo de Ciencias Sociales y el tiempo cronológico y su medida dentro del aprendizaje de magnitudes en el currículo de Matemáticas. El presente trabajo se centra en Matemáticas.

Tras la ordenación y las enseñanzas mínimas de Matemáticas de Educación Primaria (Real Decreto 157/2022), las Comunidades Autónomas lo han desarrollado desglosándolo y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en el Decreto 209/2022 establece el currículo, y en Medida de Tiempos se menciona:

Primer Ciclo		Saberes básicos. Sentido de la medida. (Decreto 209/2022)
1. Magnitud	Atributos mensurables de los objetos, distancias y tiempos. Unidades de medida de tiempos (año, mes, semana, día y hora) en situaciones de la vida cotidiana.	
2. Medición	Procesos para medir mediante la repetición de una unidad y mediante la utilización de medidas convencionales (calendarios) y no convencionales en contextos familiares.	
Segundo Ciclo		
1. Magnitud	Medidas del tiempo (año, mes, semana, día, hora y minutos) y determinación de la duración de periodos de tiempo.	
2. Medición	Procesos de medición mediante instrumentos convencionales (reloj analógico y digital).	
Tercer Ciclo		
1. Magnitud	Unidades convencionales del sistema sexagesimal (tiempo y ángulos) en contextos de la vida cotidiana: selección y uso de unidades adecuadas.	
2. Medición	Instrumentos analógicos y digitales y unidades adecuadas para medir tiempos: selección y usos.	
3. Estimación y relaciones	Evaluación de resultados de mediciones y evaluaciones o cálculos de medidas, razonando si son o no posibles.	

El tiempo es una magnitud difícil de enseñar y de aprender en primaria y es la que más dificultades ofrece al ser intangible y abstracta, por eso su estudio necesita un proceso largo que se inicia en primero de primaria con el tiempo vivido y acaba en sexto, con el tiempo concebido. En el caso concreto de relojes se inicia con el reloj de arena, la lectura de relojes analógicos y digitales, la hora y la media hora. Después se amplía a las unidades de medida y sus relaciones, la expresión del tiempo en forma compleja



e incompleja, siendo en el tercer ciclo donde se consolida la medida de tiempos como se indicó en el cuadro anterior. Al finalizar la etapa se hace una recopilación, teniendo como contenido la resolución de problemas con unidades temporales y con experiencias mentales que prescinden de referencias concretas.

Como todo contenido matemático que se enseña en Primaria se comienza con una fase intuitiva/manipulativa (periodo preoperacional), seguido de actividades prácticas de comprensión (periodo de las operaciones concretas) y por último, se termina con la fase de abstracción (periodo de las operaciones formales). Figueroa et al. (2015), en un Laboratorio de aprendizaje de la medida en la formación de maestros con un grupo de alumnos de tercero del Grado en Maestro de Educación Primaria, diseñan actividades y desarrollan estrategias, para aplicar en las prácticas de enseñanza en los colegios, entre otras para la medida del tiempo, siguiendo el proceso de enseñanza-aprendizaje de magnitudes y su medida: percepción, comparación, conservación, uso de referencias y uso del sistema. En el caso del tiempo en percepción/comparación los alumnos diseñaron actividades como escuchar separadamente dos canciones y decidir cuál duraba más; en el principio de conservación tirar al suelo objetos de tamaño y masa variados, para que los niños observaran que tardaban lo mismo en llegar al suelo; en el uso de referentes no comunes para medir procesos, contando palmadas o construyendo relojes de azúcar o péndulos y usando como unidades los ciclos asociados a estos instrumentos; y, por último, llegar al sistema internacional de unidades. El objetivo de este laboratorio era trabajar el conocimiento matemático de las magnitudes y su medida y el conocimiento didáctico del contenido. Los alumnos después del laboratorio llegaron a afirmar que lo que se trabaja en la Facultad y lo realizado con esta práctica guardan poca relación entre sí.

León (2011) para su tesis doctoral aplicó a 148 niños y niñas de entre 1.º y 6.º grado de Educación General Básica en Costa Rica un instrumento que incluía las categorías: ritmos, orientación, posición y duraciones para el concepto de tiempo, y estudió los siguientes subcomponentes del concepto tiempo: noción de día y noche; noción de minuto y hora; noción de semana y mes; concepto de duración y extensión de diversas actividades; secuencias y actividades rutinarias; reconocimiento de fechas y concepto de tiempo. Encontró un dominio creciente conforme se avanza en el sistema educativo, de los componentes del concepto tiempo y que este dominio dependía más de las experiencias que de los aprendizajes formales y que en 6.º muchos niños y niñas tenían dificultades con nociones básicas del concepto tiempo.

Dentro del sistema internacional de unidades, el trabajar con medidas de tiempos efectuando operaciones de sumas y restas, utilizando el sistema sexagesimal es lo que más se evalúa al terminar el ciclo de Primaria, de ahí que sea lo más recordado del alumnado y es considerado importante dentro de la Matemática elemental, ya que en la Enseñanza Secundaria Obligatoria y en el Bachillerato estos contenidos no se vuelven a trabajar.

Por lo tanto un alumno del Grado de Maestro de Educación Primaria al trabajar con Medidas de Tiempos recurrirá a sus conocimientos de Primaria y al sistema sexagesimal de transformación de unas unidades en otras y en las operaciones de suma y de resta de cantidades de tiempo.

Alguacil et al. (2016) en un estudio realizado durante los cursos 12/13, 13/14, 14/15 y 15/16 evaluando a 226 estudiantes del Grado de Maestro de Primaria, recopilaron los errores más frecuentes en numeración y medida, viendo que en el contenido de unidades de medida estos errores eran: en el cambio de unidades, al pasar de forma compleja a incompleja y al revés, al relacionar entre unidades de diferentes magnitudes, en unidades del sistema sexagesimal operando como si fuera base diez y en la escritura de las unidades de medida. Y se preguntan “¿qué se debería tener en cuenta en la universidad para dar una mayor solución a las necesidades de aprendizaje en Matemáticas básicas de los

estudiantes?” (p. 422) contestando con los objetivos de su trabajo describiendo y categorizando los errores que los estudiantes tienen en contenidos básicos.

No son muchas las publicaciones que se han hecho eco del tratamiento de la Medida del Tiempo, de ahí que de algunos casos de aplicación de pruebas de contenidos de Primaria a alumnos del Grado de Maestro de Primaria, examinemos los resultados obtenidos.

En Nortes y Nortes (2018) en una muestra de 174 alumnos matriculados el curso 16/17 del Grado de Maestro de Educación Primaria se analizaron diez actividades de la prueba de competencia matemática de sexto de primaria del curso 15/16, para comprobar los conocimientos matemáticos en resolución de problemas de los futuros maestros y en la que una actividad era de medida de tiempos con el siguiente enunciado: “Aprovechando que el fin de semana hará buen tiempo, la familia de Luis decide 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 6:50h, Horas de sol 15 horas, 5:13h Pleamar, 11:24h Bajamar, 17:20h Pleamar y 23:25h Bajamar. Luis nunca ha visto la 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” El porcentaje de acierto en 2.º fue del 61 %.

En Nortes y Nortes (2019a) se aplicó como prueba de diagnóstico a 233 estudiantes de 2.º, 3.º y 4.º del Grado de Maestro de Educación Primaria, matriculados el curso 2017/18, la prueba de competencia matemática de sexto de primaria del curso 16/17 y solo una actividad de las 32 de que consta la prueba está referida a medida de tiempos, con el siguiente enunciado: “Se acaban las vacaciones y la familia tiene que volver a casa. Deciden volver por la carretera comarcal para disfrutar más del paisaje. Al salir del hotel, el reloj marca las 11:20h. Si tardan 4 horas y cuarto en total, contando el viaje y las paradas, ¿a qué hora llegarán a casa? (Respuesta: A. 15:20, B. 03:35, C. 03:15 y D. 15:35), siendo la segunda respuesta más acertada de la prueba de competencia matemática, con el 91 % de respuestas correctas.

En Nortes y Nortes (2019b) se aplicó en los siete grupos de segundo curso la prueba de competencia matemática de sexto curso de primaria del curso 17/18 a 344 estudiantes de 2.º del Grado de Maestro de Educación Primaria matriculados el curso 2018/19, para ver si existían diferencias en competencia matemática entre alumnos de un mismo curso y en la que había dos actividades de medida de tiempos y en una de ellas de enunciado “Laura, la hija de Manuela, ha estado cronometrando con el móvil de su madre, lo que ha ido tardando Clara y Álvaro en llegar a la nueva dirección. Clara 336 segundo, Álvaro 20 minutos 25 segundos. Si Andrés ha llegado 2 minutos y 44 segundos después del que llegó el primero, ¿cuánto tiempo ha tardado Andrés en llegar?” el porcentaje de aciertos fue del 26 %, siendo la segunda menos acertada de las treinta de la prueba.

Estas actividades están dentro de los contenidos de medidas de tiempos del currículo básico de Primaria y de los currículos de las Comunidades Autónomas de todo el territorio español.

3. Objetivo

Los tres casos que se presentan son de medida de tiempos de dificultad diferente, bien por el enunciado, bien por los conocimientos previos de los alumnos. Se aplican a alumnos de segundo curso, maestros en formación que no han recibido conocimientos de Matemáticas en sus estudios universitarios y también a alumnos de tercero que ya han recibido una parte de contenidos matemáticos, se contrastarán resultados y se detectarán errores y dificultades ante actividades de medidas de tiempo pertenecientes a las Matemáticas escolares aplicadas a la vida diaria.



4. Método

4.1. Participantes

Son 415 estudiantes del Grado de Maestro de Primaria (GMP) matriculados el curso 2019/20 en la Universidad de Murcia pertenecientes 347 a segundo y 68 a tercero, cursos en los que se imparten asignaturas de “Matemáticas y su didáctica”. Los alumnos de segundo pertenecen a los siete grupos establecidos y los de tercero a dos grupos elegidos por conveniencia. Los alumnos respondieron de forma voluntaria para conocer el estado de conocimientos de Matemáticas al inicio de curso.

4.2. Instrumento

Son tres actividades de Medida pertenecientes a la Prueba de Evaluación de la competencia Matemática de sexto de Educación Primaria del curso 2018/19 (INEE, 2019). Las tres van referidas a medidas de tiempos.

La primera actividad, teniendo como datos el tiempo de comienzo o el tiempo de finalización de un programa dado en reloj analógico y el tiempo de duración, se pide expresar en reloj digital bien el tiempo de finalización o el de comienzo expresándolo en reloj digital formato de 24 horas. Se indica como proceso cognitivo “conocer y reproducir (comprensión)”, como estándar de aprendizaje “lee en relojes analógicos y digitales” y es de respuesta semiconstruida.

La segunda actividad, teniendo como datos el tiempo de duración de cuatro cuentos, dados en distinto formato, se pide indicar el de mayor duración. Es de proceso cognitivo “aplicar y analizar (análisis)”, como estándar de aprendizaje “compara y ordena las medidas de una misma magnitud” y es de respuesta cerrada.

La tercera actividad, teniendo una tabla de llegada a tierra y hora de salida de un crucero en distintos puertos, dados en horas y minutos en reloj digital, se pide el tiempo de estancia de uno de ellos. Es de proceso cognitivo “aplicar y analizar (aplicación)”, estándar de aprendizaje “resuelve problemas de la vida diaria utilizando las medidas temporales y sus aplicaciones” y es de respuesta cerrada.

Los enunciados vienen en el Anexo.

4.3. Procedimiento

La prueba de competencia matemática de sexto de Primaria se pasó al inicio del curso en la primera semana de clase y participaron los alumnos que asistían a clase. Fue contestada de forma individual y las tres actividades de medida de tiempos pertenecen a la citada prueba de evaluación que consta de 32 actividades.

5. Resultados

5.1. Actividad 1

Esta actividad consiste en sumar o restar tiempos. En dos casos se da la hora de comienzo y el tiempo de duración del programa y se pide la hora de finalización y en los otros dos casos se da la hora de finalización y la duración del programa y se pide la hora de comienzo. Además el dato de hora de comienzo o de finalización aparece en un reloj analógico “de agujas” y la respuesta ha de darse en reloj digital en formato de 24 horas. La duración de cada programa se presenta en una tabla adicional y se da un ejemplo inicial. Se analiza cada uno de los cuatro casos. Los resultados horarios de los de mayor porcentaje en 2.º y 3.º se presentan en las tablas 1 a 4.

5.1.1. Cuentacuentos

En este apartado se da la hora de comienzo en reloj de agujas, la duración del programa y se pide la hora de finalización expresada en reloj digital en formato de 24 horas. Los resultados en porcentaje vienen en la tabla 1.

	Segundo	Tercero
10:40	78.67	72.06
10:10	8.93	8.82
10:30	3.46	4.41
10:50	0.86	2.94
Resto	8.08	11.77
Total	100	100

Tabla 1. Porcentaje de alumnos con respuestas al programa de Cuentacuentos

La respuesta correcta es 10:40 que es contestada por el 78.67 % en segundo y por el 72.06 % en tercero. La respuesta errónea más repetida es 10:10 que en segundo es del 8.93 % y en tercero del 8.82 %, pero esta es la hora de comienzo del programa cuentacuentos entendiéndose estos alumnos que lo que hay que hacer es expresar la hora que viene en el reloj analógico en formato de reloj digital, no entendiéndose el enunciado del problema. Le sigue la hora 10:30 con el 3.46 % de alumnos de segundo y el 4.41 % de tercero, confundidos al tomar de la tabla el tiempo de duración de “Noticias” que es de 20 minutos. En dos grupos de segundo y los dos de tercero hay alumnos que señalan 10:50 como hora de respuesta. Otras respuestas son: 10:35, 9:50, 11:40, 8:10, 10:25, 22:40, 22:45, 10:45 y 22:50. Todas estas respuestas representan el 8.08 % en segundo y el 11.77 % en tercero.

5.1.2. Chistes

En este apartado se da la hora de finalización del programa en reloj de agujas, el tiempo de duración y se pide la hora de comienzo expresada en reloj digital en formato de 24 horas. Los resultados en porcentaje vienen en la tabla 2.



	Segundo	Tercero
12:03	70.61	69.12
12:20	8.36	7.35
12:37	5.76	1.47
13:03	2.02	2.94
Resto	13.25	19.12
Total	100	100

Tabla 2. Porcentaje de alumnos con respuestas al programa de Chistes

La respuesta correcta es 12:03 contestada por el 70.61 % en segundo y por el 69.12 % en tercero. Le sigue 12:20 que es la hora de finalización, expresada en forma digital, que supone el 8.36 % en segundo y el 7.35 % en tercero y estos alumnos no han entendido ni leído correctamente el enunciado, creídos que la hora que aparece en el reloj de agujas hay que expresarlo en reloj digital. Le sigue la hora 12:37 que es considerando la hora analógica más el tiempo de duración del programa, no entendiendo que hay que restarle a la hora de finalización el tiempo del programa para poder poner la hora de comienzo en formato digital, con un 5.76 % de respuestas en segundo y un 1.47 % en tercero. En cuarto lugar 13:03, que es una hora más y por tanto con una simple comprobación la hora de inicio es superior a la hora de finalización, cosa imposible y contestan el 2.02 % en segundo y el 2.94 % en tercero. Otras respuestas son: 12:02, 12:00, 10:07, 10:57, 12:13, 10:10, 12:32, 14:27, 12:05, 13:05, 12:40, 12:30, 13:20, 13:02, 13:37, 12:27, 9:50, 13:03, 12:58, 13:30, 11:40, 12:04, 12:42, 12:08, que suponen un 13.25 % en segundo y un 19.12 % en tercero.

5.1.3. Música

En este apartado se pide la hora de finalización del programa expresada en reloj digital en formato 24 horas y como datos la hora de comienzo expresada en reloj de manecillas y la duración del programa. Los resultados en porcentaje vienen en la tabla 3.

	Segundo	Tercero
13:05	76.66	75.00
12:25	8.07	8.82
14:05	2.88	2.94
12:45	2.59	2.94
Resto	9.80	10.30
Total	100	100

Tabla 3. Porcentaje de alumnos con respuestas al programa de Música

La respuesta correcta es 13:05 que en segundo es 76.66 % y en tercero el 75.0 %. Le sigue la hora 12:25 que es la hora del reloj de manecillas expresado de forma digital, que en segundo es 8.07 % y en tercero del 8.82 %. Después 14:05 que en segundo es del 2.88 % y en tercero del 2.94 % y en cuarto lugar 12:45 con el 2.59 % en segundo y 2.94 % en tercero. En estos casos se cometen los mismos errores que los dichos en los anteriores programas. Otras respuestas son: 12:05, 11:45, 10:47, 13:00, 13:10, 13:25, 10:27, 14:55, 12:03, 12:55, 1:05, 11:50 y 13:55, que suponen un 9,8 % en segundo y un 10,3 % en tercero

5.1.4. Entrevistas

En este apartado se pide la hora de finalización expresada en reloj digital en formato 24 horas y como datos la hora de comienzo expresada en reloj de manecillas y la duración del programa. Los resultados en porcentaje vienen en la tabla 4.

	Segundo	Tercero
16:45	51.87	45.59
17:45	19.88	17.65
18:25	9.51	1.47
18:45	6.05	11.76
Resto	12.69	23.53
Total	100	100

Tabla 4. Porcentaje de alumnos con respuestas al programa de Entrevistas

La respuesta correcta es 16:45 y es la que peores resultados obtiene de los cuatro que forman la actividad, pues en segundo es del 51.87 % y en tercero del 45.59 % y consiste en restarle a 5 horas 45 minutos una hora y expresarlo de forma digital en formato 24 horas. Hay un 19.88 % en segundo y un 17.65 % en tercero que ponen 17:45 traduciendo simplemente la hora de analógico a digital sin contar el tiempo de duración del programa. La hora 18:45 es la de finalización si la de comienzo fuera la que marca el reloj de 17 h 45 min, pero es justo lo contrario de los datos que se tienen y eso lo dice el 6.05 % en segundo y el 11.76 % en tercero. La hora 18:25 la indica el 9.51 % en segundo y el 1.47 % en tercero. Otras respuestas son: 19:45, 4:45, 11:47, 10:20, 11:17, 17:40, 5:45, 18:05, 6:45, 19:30, 17:20, 6:25, 10:47, 19:40, 17:00, 18:00, 17:15 y 5:15, que suponen un 12.69 % en segundo y un 23.53 % en tercero. Hay gran dispersión de respuestas en tercero.

5.1.5. Los cuatro programas

Se consideran los cuatro apartados de esta actividad y se presentan en la tabla 5 los porcentajes por curso de los alumnos según número de apartados bien.

	Segundo	Tercero
4 bien	41.79	36.76
3 bien	27.38	30.88
2 bien	12.39	7.35
1 bien	4.03	7.35
0 bien	14.12	14.71
Blanco	0.29	2.94
Total	100	100

Tabla 5. Porcentaje de alumnos con respuestas a los 4 programas de radio

Considerando los cuatro apartados del problema, con cuatro aciertos hay el 41.79 % en segundo y el 36.76 % en tercero, con tres respuestas bien el 27.38 % y el 30.88 %, con dos el 12.39 % y el 7.35 %, con una el 4.03 % y el 7.35 % y con cero el 14.12 % y el 14.71 %, respectivamente, dando a entender que los que tienen cero respuestas bien y los que lo dejan en blanco que son 0.29 % en segundo y 2.94



% en tercero, han olvidado totalmente el tratamiento de la medida del tiempo, siendo uno de cada siete alumnos los que se encuentran en esta situación. Llama la atención un grupo de 2.º en el que uno de cada tres alumnos tiene los cuatro apartados mal.

Los errores cometidos en este problema van desde expresar en reloj digital la hora que viene en reloj de agujas sin contestar a la pregunta, o, el olvido de restar la unidad que se pasa en el minuendo de horas a minutos, hasta efectuar la diferencia de horas con horas y minutos con minutos, restando del número mayor el menor, pasando por poner de forma digital la hora del reloj analógico o sumar en lugar de restar a la hora de finalización el tiempo de duración para conocer la hora de comienzo. Algunos son de dificultad de lenguaje (Radatz, 1980), otros de datos mal utilizados e interpretación incorrecta del lenguaje (Movshovitz-Hadar et al., 1987) o confusión en el uso del lenguaje simbólico (Caputo y Macías, 2006) o cálculos incorrectos (Abrate et al., 2006). También hay errores por la falta de verificación de la solución (Movshovitz-Hadar et al., 1987) una vez obtenida la hora de comienzo o de finalización del programa. No se puede entrar en la forma de obtener ciertos resultados al no haber desarrollo de los alumnos, pero el que en segundo sean solo dos de cada cinco alumnos y en tercero uno de cada tres los que tienen bien esta actividad, es cuestión a reflexionar.

5.2. Actividad 2

En esta actividad se tiene como dato el tiempo de duración de cuatro cuentos expresado en formato de minutos y segundos o en forma compleja y se pide señalar el cuento que dura más. Los porcentajes a cada respuesta vienen en la tabla 6.

	Segundo	Tercero
A	0.29	2.94
B	77.52	58.82
C	16.71	19.12
D	5.19	17.65
Blanco	0.29	1.47
Total	100	100

Tabla 6. Porcentaje de alumnos por curso actividad Cuentos

De las cuatro respuestas que se presentan con el enunciado dos son descartables tras la lectura: el tiempo de “El lobo miedoso” (18 min 25 s) y el tiempo de “Los duendes del bosque” (1/4 hora) porque hay un cuento que dura más “El garbanzo mágico”. La duda está en saber si “Las hadas bailarinas” (1230 s) dura más que “El garbanzo mágico” (20 min 55 s) y para ello pasando los 1230 segundos a minutos y segundos resulta 20 min 30 s, por lo que fácilmente se desprende que el cuento que dura más es “El garbanzo mágico”. Sin embargo, si los autores de la prueba hubieran puesto, por ejemplo, 1234 segundos al pasarlo a segundo resulta 20.57 minutos, es decir 20 min 34 s, pero muchos alumnos que confunden el sistema sexagesimal con el sistema centesimal, al tener 20.57 segundos habrían puesto 20 min 57 s y habrían señalado la respuesta C.

Hay que indicar que la respuesta A no tiene sentido ya que se ve directamente que no puede ser solución, de ahí que en segundo la han señalado solo el 0.29 % y en tercero el 2.94 %. Sin embargo, la respuesta D es ¼ hora que son 15 minutos y también es imposible que sea la duración mayor; pese a todo, la ha señalado el 5.19 % en segundo y el 17.65 % en tercero.

Como errores se destacan los de los alumnos que han señalado la respuesta D, que se ve que es a primera vista incompatible (Caputo y Macías, 2006) con la pregunta formulada, al igual que el alumno que ha señalado la respuesta A. También los que han señalado la respuesta C, pueden haber efectuado la división mal al pasar de segundos a minutos y segundos y haber cometido un error de cálculo incorrecto (Abrate et al. 2006), siendo uno de cada siete en segundo y uno de cada cinco en tercero.

En resumen, contestan acertadamente 3 de cada 4 alumnos en segundo y 3 de cada 5 en tercero. Por grupos los porcentajes de aciertos en los siete grupos de segundo superan los resultados de los dos grupos de tercero.

5.3. Actividad 3

En esta actividad hay que restar dos cantidades de tiempo, expresadas en horas y minutos, en formato digital y en donde los minutos del minuendo son inferiores a los del sustraendo. Los porcentajes a cada respuesta vienen en la tabla 7.

	Segundo	Tercero
A	9.22	2.94
B	60.23	63.24
C	14.99	19.12
D	11.53	13.24
Blanco	4.03	1.47
Total	100	100

Tabla 7. Porcentaje de alumnos por curso actividad Tiempo del crucero

En este caso se trata de restar 19:20-9:35 y en las respuestas aparece la C como 10 horas 15 minutos, restando horas de horas y minutos de minutos, pero sin atender a orden de minuendo y sustraendo pues $19-9=10$ y $35-20=15$, que es un error grave. La respuesta D, 10 h 45 min, la señalan aquellos que al restar y pasar 1 hora a minutos en el minuendo luego no lo tienen en cuenta y han hecho $19-9=10$ y $80-35=45$. La respuesta A no tiene mucho sentido ya que es similar a la C, pero equivocándose al restar.

Aquí las respuestas correctas están más equilibradas ya que en segundo es del 60.23 % y en tercero del 63.24 %. Sin embargo, la respuesta C que es restar horas de horas y minutos de minutos sin ningún orden, solo restando del mayor el menor, lo comete en segundo un 14.99 % y en tercero un 19.12 %, es decir uno de cada siete alumnos en segundo y uno de cada cinco en tercero y es un error muy grave. La respuesta D, aun siendo error es de menor importancia, ya que habiendo pasado a minutos una hora al hacer la resta se olvidan de ese cambio. Lo comete un 11.53 % en segundo y un 13.24 % en tercero.

Los que señalan la respuesta C, dan a entender que han tenido un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos (Radatz, 1980) o un desconocimiento o uso inadecuado de conceptos, definiciones o propiedades (Caputo y Macías, 2006) o deficiencias en la construcción de conocimientos previos (Abrate et al., 2006) o simplemente datos mal utilizados (Movshovitz-Hadar et al., 1987). Y los que señalan A, además de los errores anteriores se debe a un cálculo incorrecto o accidental (Abrate et al., 2006). Mientras que los que señalan la respuesta D se debe solo a un cálculo incorrecto o accidental.



Que más del 20 %, tanto en segundo como en tercero, cometan los errores indicados también podría ser debido a dificultades de lenguaje que apunta Radatz (1980).

5.4. Respuestas a las dos actividades de respuesta cerrada

Al ser la actividad 2 y la actividad 3 de respuesta cerrada en las que se presentan cuatro posibles respuestas en cada una de ellas, se ha considerado en la tabla 8 los porcentajes de alumnos que tienen las 2 actividades, 1 o 0 bien.

	Segundo	Tercero
2 bien	48.99	42.65
1 bien	39.77	39.71
0 bien	11.24	17.65
Total	100	100

Tabla 8. Porcentaje de alumnos por curso actividad 2 y 3

Considerando las respuestas de la actividad 2 y de la actividad 3 conjuntamente, no llega al 50 %, tanto en segundo como en tercero, los que las tienen bien, quedando en segundo en el 48.99 % y en tercero en el 42.65 %, mientras que uno bien lo tienen aproximadamente dos de cada cinco alumnos, tanto en segundo como en tercero. Los dos problemas mal lo tienen el 11.24 % en segundo y el 17.65 % en tercero, resultando que los alumnos de tercero, tras recibir 12 créditos de “Matemáticas y su didáctica” en segundo, tienen más errores que los alumnos que todavía no han cursado asignaturas de “Matemáticas y su didáctica” en el Grado de Maestro de Educación Primaria.

5.5. Las seis respuestas a las tres actividades

Considerando las cuatro respuestas de la primera actividad y las respuestas a la segunda y tercera actividad se tienen seis respuestas, por lo que en la tabla 9 se presentan los porcentajes de alumnos con el número de respuestas correctas.

	Segundo	Tercero
6 bien	23.63	22.06
5 bien	29.97	22.06
4 bien	17.29	17.65
3 bien	10.66	13.24
2 bien	8.07	11.76
1 bien	7.78	8.82
0 bien	2.59	4.41
Total	100	100

Tabla 9. Porcentaje de alumnos por curso según las seis respuestas

De los siete grupos de segundo, en cinco el porcentaje mayoritario se encuentra en 5 bien y en los otros dos grupos en 6 bien. En el caso de tercero en los dos grupos los porcentajes están igualados en 6 y 5 bien.

El porcentaje de alumnos que no llega a 3 respuestas bien es en segundo el 18.44 %, mientras que en tercero es de 24.99 %, es decir uno de cada cinco alumnos en segundo y uno de cada cuatro en tercero.

Hay un grupo de segundo en el que uno de cada cuatro alumnos tiene 0 o 1 respuesta bien y otro en el que no hay ningún alumno con respuestas 0 o 1, dando una visión de que siendo el reparto de alumnos de forma aleatoria en los grupos, en unos sus alumnos responden mejor que en otros a las preguntas de una prueba de competencia matemática.

6. Discusión y conclusiones

Según la teoría de Piaget, los alumnos de primaria entre 6 y 12 años, se encuentran en su mayoría en el periodo de las operaciones concretas y cuando finalizan se encuentran ya en el paso de las operaciones concretas a las formales, estando los alumnos del Grado de Maestro de Primaria ya en este estadio “en donde el conocimiento sobrepasa lo real para ligar lo posible y lo necesario sin el intermediario de lo concreto” (Nortes y Serrano, 1991, p. 141), por lo que los resultados de esta investigación se encuadran con sujetos pertenecientes al periodo de las operaciones formales.

En el presente trabajo, la primera actividad con las cuatro respuestas bien en segundo lo tiene el 41.79 % y en tercero el 36.76 %. La segunda actividad la contesta bien el 77.52 % en segundo y el 58.82 % en tercero y la tercera actividad el 60.23 % en segundo y el 53.24 % en tercero, siendo el 23.63 % en segundo y el 22.06 % en tercero los que contestan bien las tres actividades. Solo uno de cada cuatro alumnos, futuros maestros, tiene la medida de tiempo totalmente conceptualizada.

Si consideramos las cuatro respuestas a la primera actividad y las respuestas a la segunda y tercera, los alumnos que tienen 6 o 5 bien rondan el 50 %, por encima en segundo y por debajo en tercero, lo que indica que uno de cada dos alumnos tiene alguna dificultad o comete algún error en la resolución de estas actividades de medidas de tiempos. Resultados más próximos a los obtenidos en Nortes y Nortes (2018) que a los obtenidos en Nortes y Nortes (2019a, 2019b) en los que los porcentajes de aciertos están muy diferenciados, o muy altos (91 % aciertos) en el primer caso o muy bajos (26 % de aciertos) en el segundo caso. Estos resultados corresponden a la resolución de una actividad, lo que indica que se pueden encuadrar como de dificultad media, baja y alta, respectivamente.

Los resultados del presente estudio, con las seis respuestas bien (las tres actividades bien) se considera uno de cada cuatro alumnos lo cual podría clasificarse como una prueba de dificultad alta, pero con la lectura de los enunciados más bien se puede deducir que los alumnos a la hora de contestar cometen errores, la mayoría de falta de comprensión del enunciado, al no contestar a lo que se pide, en otros casos de cálculos incorrectos y en menor proporción por errores graves o por desconocimiento o uso inadecuado de conceptos, definiciones o propiedades (Caputo y Macías, 2006).

En el Grado de Maestro de Educación Primaria la resolución de problemas relacionados con medida de tiempos en la vida diaria es importante al estar presente en multitud de ocasiones, y el futuro maestro debe conocer su manejo y aplicación porque “los problemas son el medio para que los estudiantes se involucren en actividades que los lleven al desarrollo de un pensamiento matemático” (Santos-Trigo y Camacho-Machín, 2018, p. 23).

Bibliografía

Abrate, R., Pochulu, M. y Vargas, J. M. (2006). *Errores y dificultades en Matemáticas*. Universidad Nacional de Villa María. <http://unvm.galeon.com/Libro1.pdf>



- Alguacil, M., Boqué, M. C. y Pañellas, M. (2016). Dificultades y errores en conceptos matemáticos básicos de los estudiantes para maestro. *INFAD. Revista de Psicología*, 1(1), 419-430.
- Caputo, S. y Macías, D. (2006). *Análisis de los alumnos de la asignatura "álgebra I" al elaborar demostraciones*. Universidad Nacional del Nordeste. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/09-Educacion/2006-D-012.pdf>.
- Decreto 209/2022, de 17 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. *Boletín Oficial de la Región de Murcia*, 267, de 18 de noviembre de 2022, 39896 a 40128.
- Díaz, M. (2014). La enseñanza y aprendizaje del tiempo en Educación Primaria. [Trabajo Fin de Grado; Universidad de Valladolid].
- Díaz, M. (2016). El aprendizaje del tiempo y su enseñanza en la educación primaria. *Tabanque. Revista pedagógica*, 29, 43-68.
- Figueroa, R., González, P. y Rodríguez, D. (2015). Laboratorio de aprendizaje de la medida en la formación de maestros. Comunicación 17 JAEM. Cartagena.
- INEE (2019). Prueba de competencia matemática 6.º Educación Primaria. Curso 2018/19. <http://educacionyfp.gob.es>
- León, A. T. (2011). El concepto de tiempo en niños y niñas de primer a sexto grado. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 9(2), 869-884.
- Movshovitz-Hadar, N.; Zaslavsky, O. e Inbar, S. (1987). An empirical classification model for errors in high school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(1), 3-14.
- Nortes, A. y Serrano, J. M. (1991). *Operaciones concretas y formales*. Universidad de Murcia.
- Nortes Martínez-Artero, R. y Nortes Checa, A. (2018). Conocimientos matemáticos de futuros maestros en resolución de problemas de 6.º de primaria. *Educatio siglo XXI*, 36(3), 201-230.
- Nortes Martínez-Artero, R. y Nortes Checa, A. (2019a). La prueba de competencia matemática de 6.º de primaria como prueba de diagnóstico en futuros maestros. *Edetania*, 55, 57-77.
- Nortes Martínez-Artero, R. y Nortes Checa, A. (2019b). ¿Hay diferencias en competencia matemática entre alumnos de un mismo curso? Un estudio con futuros maestros. *Revista Números*, 102, 43-65.
- Piaget, J. (1978). *El desarrollo de la noción de tiempo en el niño*. Fondo de Cultura Económica.
- Phillips, J. L. (1970). *Los orígenes del intelecto según Piaget*. Fontanella.
- Radatz, H. (1980). Student's Errors in the Mathematics Learning Process: A Survey. *For the Learning of Mathematics*, 1(1), 16-20.
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, de 2 de marzo de 2022, 24386 a 24504
- Santos-Trigo, M. y Camacho-Machín, M. (2018). La resolución de problemas matemáticos y el uso de la tecnología digital en el diseño de libros interactivos. *Educatio siglo XXI*, 36(3), 21-40. <http://dx.doi.org/10.6018/j/349451>.

María Rosa Nortes Martínez-Artero es Profesora Contratada Doctora Permanente de la Universidad de Murcia, perteneciente al Departamento de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales, en el Área de Didáctica de las Matemáticas. Su línea de investigación se centra en el dominio afectivo hacia las matemáticas y en general en los aspectos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de maestros en formación. mrosa.nortes@um.es

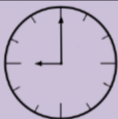




Andrés Nortes Checa es Profesor Colaborador del Departamento de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales de la Universidad de Murcia. Su línea de investigación está relacionada con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de futuros maestros. anortes@um.es

Anexo

Actividad 1 (INEE, 2019, p. 3-4)

María quiere añadir en la tabla las horas de comienzo y de finalización de cada programa. ¿Puedes ayudarla a completar los que faltan?

Completa las horas en los relojes digitales teniendo en cuenta que marcan las horas en formato de 24 horas.

	Programas	Hora de comienzo	Hora de finalización
MAÑANA	Noticias		09 : 20
	Cuentacuentos		:
	Chistes, trabalenguas y adivinanzas	:	
	Música		:
TARDE	Entrevistas	:	

Lñ19

Actividad 2 (INEE, 2019, p. 7)

Marcos y Alejandra se van a encargar del programa *Cuentacuentos*. Estos son los cuentos que han preparado y el tiempo que dura cada uno:

CUENTO	TIEMPO
El lobo miedoso	18 min 25 s
El garbanzo mágico	20 min 55 s
Las hadas bailarinas	1230 segundos
Los duendes del bosque	$\frac{1}{4}$ hora

¿Cuál es el que dura más tiempo?

- A. El lobo miedoso.
- B. El garbanzo mágico.
- C. Las hadas bailarinas.
- D. Los duendes del bosque.

Actividad 3 (INEE, 2019, p. 10)

Una vez en Marsella, se bajan del barco para visitar la ciudad. Teniendo en cuenta la hora de llegada y la de salida prevista en la tabla, ¿de cuánto tiempo disponen hasta la próxima salida hacia Nápoles?

- A. 9 horas y 15 minutos
- B. 9 horas y 45 minutos
- C. 10 horas y 15 minutos
- D. 10 horas y 45 minutos

Día	Puerto	Llegada	Salida
1º	Valencia (España)	----	12:00
2º	Marsella (Francia)	9:35	19:20
3º y 4º	Nápoles (Italia)	18:00	15:00
5º	Palma de Mallorca (España)	13:30	23:00
6º	Valencia (España)	10:00	----