

Evaluación del conocimiento matemático temprano en una muestra de 3° de Educación Infantil¹

Assessing early mathematic preschool children

José I. Navarro Guzmán
Manuel Aguilar Villagrán
Esperanza Marchena Consejero
Concepción Alcalde Cuevas
Jesús García Gallardo

Universidad de Cádiz. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Psicología. Cádiz, España.

Resumen

En el ámbito de las diferentes concepciones teóricas sobre el aprendizaje matemático temprano, se justifica la necesidad de contar con un instrumento de evaluación de los niveles de desarrollo matemático en alumnos y alumnas de Educación Infantil. Presentamos un estudio inicial de la adaptación del *Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht* (TEM TU) que fue administrado a 127 alumnos de 3° de Educación Infantil. Esta prueba presenta ciertas ventajas, tales como facilitar mediante un *screening* rápido el conocimiento matemático y darnos información sobre los procesos lógicos y los numéricos involucrados en el conocimiento matemático. Los participantes procedían de tres centros escolares del distrito escolar de una ciudad de 135.000 habitantes y acogen a alumnos/as de nivel socioeconómico medio y medio-bajo. La media para los niños fue de 63,65 meses ($dt= 3,75$) y para las niñas de 63,42 ($dt = 3,49$); (rango 57-70 meses). El test evalúa ocho componentes del conocimiento matemático temprano: conceptos de comparación, clasificación, correspondencia uno a uno, seriación, conteo (verbal, estructurado y resultante) y conocimiento general de los números. El objetivo de este trabajo fue conocer el desarrollo matemático en alumnos de 3° de Educación Infantil en sus aspectos relacionales y de conteo,

¹ Este trabajo fue financiado por el proyecto de investigación BSO2003-04188 y SEJ2007-62420/EDUC del MEC.

a través de una prueba de reconocida validez. El TEMTU ha sido usado en numerosas investigaciones en países europeos, tanto para su validación con estudios longitudinales como para su uso en la intervención con alumnado de edades tempranas, necesidades educativas especiales y con dificultades de aprendizaje matemático. Se presentan los resultados establecidos para el rango de edades evaluados. Un análisis correlacional de ítems permite asumir la unidimensionalidad de la prueba. El índice de fiabilidad calculado mediante el coeficiente Alpha de Cronbach fue de 0,89. Finalmente, se presentan los índices de dificultad de los ítems, indicando que a estas edades los distintos conteos son los de más difícil resolución.

Palabras clave: matemática temprana, competencia matemática, test evaluación matemática, evaluación de Educación Infantil.

Abstract

In the field of different theoretical conceptions about the early mathematics learning, it is required to have an assessment instrument to evaluate the mathematical development of kindergarten students. An initial research of the *Utrecht Early Mathematical Competence Test* (EMTC) was carried out on 127 third year Spanish kindergarten school children. This test has new advantages: obtain the mathematic knowledge level of the students by *screening* them and also to get the logical and numeric processes involved in the mathematic knowledge. The students are from three different school of a 135.000 population town and they're ranked on a medium or medium-high economical level. The boys average age was 63,65 months ($dt=3,75$) and 63,42 ($dt= 3,49$) for girls; (range of 57-70months). This test evaluates eight mathematical concepts: Comparison of quantitative and qualitative characteristics of objects; Classification of objects in class or subclass; Correspondence one to one relation; Seriation of objects in class or subclass based on criteria; Counting words, forward and backward; Structured counting, synchronous counting, shortened counting from the dice structure; Resultative counting, structured and unstructured quantities as well as counting hidden quantities; and General knowledge of numbers. The objective of this research was to know the mathematical development of kindergarten students concerning how they make relate concepts and count through an evaluation. The EMTC has been used in many European researches to validate longitudinal researches as well as to use it with early age students, special learning needs and with children that have difficulties on mathematics. We show the result on the established age range. A correlational analysis of the items allows us to have a single perspective about the evaluation. Reliability range estimated by Alpha de Cronbach was 0,89. To end with, we show the level of difficulty of the items and specify that at this age, different type of counting is one of the hardest.

Key words: early mathematics, mathematic competence, mathematical evaluation test, pre-school assessment.

Antecedentes

En los últimos años, los sistemas educativos de muchos países occidentales han puesto gran énfasis en el aprendizaje de las matemáticas con la finalidad de mejorar los resultados en este área de conocimiento y prevenir la aparición de dificultades de aprendizaje. Uno de los enfoques fundamentales en educación matemática se ha centrado en la denominada matemática temprana.

Bryant y Nunes (2002) han sugerido que la base del desarrollo matemático es el pensamiento lógico, la enseñanza del sistema de numeración convencional y el aprendizaje significativo y contextualizado de los contenidos matemáticos. En la investigación sobre matemática temprana se describe el constructo «*number sense*» (sentido numérico o desarrollo numérico) como un conocimiento del niño que se relaciona con el rendimiento y el aprendizaje matemático. Una revisión sobre el polémico origen de este constructo puede encontrarse en Pérez-Echeverría & Scheuer (2005). El sentido numérico guarda cierta relación con lo que tradicionalmente conocemos como desarrollo del número en el niño. En la literatura especializada encontramos varios puntos de vista opuestos sobre este concepto. Por un lado los que consideran que el desarrollo del pensamiento lógico es la base del concepto del número. Este punto de vista está claramente representado por el enfoque piagetiano que durante mucho tiempo ha dominado la investigación psicológica y didáctica de las matemáticas (Baroody, 1988; Dehaene, 1997; Fayol, 1990).

Un segundo enfoque teórico defiende que no es clara la relación entre el desarrollo del número y las operaciones lógicas. Al contrario, defiende que la comprensión del número se desarrolla gradualmente a través de las experiencias de conteo (Gelman & Gallistel, 1978; Barrouillet & Camos, 2002; Lehalle, 2002). Las conclusiones de estos estudios asumen que además de las mencionadas operaciones lógicas piagetianas, varias destrezas de conteo son también importantes para el desarrollo del número y así, el aprendizaje del sistema de numeración convencional empezaría en la infancia temprana con la adquisición de la secuencia verbal de la cadena numérica.

Un tercer punto de vista que podríamos denominar interaccionista (Van de Rijt, 1996; Van de Rijt & Van Luit, 1998) asume que las operaciones piagetianas y el conteo no tienen por qué ser separados y que juntos contribuyen al desarrollo del número. Con este enfoque, el desarrollo del número es reformulado por el constructo denominado *numeración temprana* o *competencia matemática temprana*.

Por otra parte, se constata que hay una gran variabilidad individual entre el alumnado en el desarrollo numérico temprano (Van de Rijt & Van Luit, 1994). Por ejemplo, Wright (1994) en

una muestra de niños de 5 y 6 años encontró diferencias de hasta tres años en este desarrollo numérico. Algunos estudios sugieren que esta variabilidad está muy relacionada con la desventaja socio-económica y las lenguas minoritarias (Bowman, Donovan & Burns, 2001; Denton & West, 2002). Los estudios longitudinales muestran que estas diferencias se mantienen a lo largo del desarrollo y los estudiantes permanecen en el mismo rango con respecto a sus iguales a lo largo de la escolaridad primaria y secundaria o incluso se incrementan conforme se avanza en la escolaridad (Aubrey, 1993). Estos hallazgos sugieren que reforzar tempranamente el aprendizaje matemático podría reportar un gran beneficio para los estudiantes.

Parece, pues, necesario contar con instrumentos que permitan valorar estos conocimientos matemáticos tempranos y en el ámbito español son escasas estas pruebas de evaluación. Algunos trabajos (Aguilar, Ramiro & López, 2002, Bermejo, Morales & García de Osuna, 2004) han evaluado determinados conocimientos matemáticos en niños pequeños. Los resultados de esos estudios confirmaron que existen grandes diferencias en el conocimiento numérico en el alumnado que se incorpora a la escolaridad obligatoria. Algunos niños de cinco años poseen principios numéricos básicos avanzados para su edad: conocen que siempre que a un número se le suma o resta uno, el resultado es el número siguiente o el anterior; tienen un conocimiento informal de los dobles de los diez primeros dígitos; leen y escriben más allá de los diez primeros numerales; pueden contar hacia adelante o hacia atrás en un rango mayor del 1 al 20, etc. En cambio, otros conocen sólo con esfuerzo los diez primeros numerales, para contar hacia adelante siempre tienen que empezar en el uno, no pueden contar hacia atrás de diez a uno, etc.

Conocer los niveles y procesos de adquisición del conocimiento matemático temprano permitiría implementar programas de intervención que ayuden a limar las diferencias de las que hemos hablado antes. Parece claramente establecido que la intervención temprana con actividades numéricas en niños que presentan dificultades aritméticas mejora su rendimiento de forma significativa (Butterworth, 2005; Fuson, 1988). Otros trabajos confirman la importancia de esta intervención temprana (Aunio, Hautamäki, & Van Luit, 2005; Greenes, Ginsburg, y Balfanz, 2004; Starkey, Klein & Wakeley, 2004; Young-Loveridge, 2004).

Dadas las consideraciones anteriores, el objetivo de este trabajo fue conocer el desarrollo matemático en alumnos de 3º de Educación Infantil en sus aspectos relacionales y de conteo, a través de una prueba de reconocida validez (Aubrey, Dahl, & Godfrey, 2006). Se trata del *Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht* (TEMTU) (Van de Rijt, Van Luit & Pennings, 1999). El TEMTU ha sido usado en numerosas investigaciones en países europeos, tanto para su validación con estudios longitudinales como para su uso en la intervención con alumnado de edades tempranas, necesidades educativas especiales y con dificultades de aprendizaje matemático (Van de Rijt, Godfrey, Aubrey *et al.*, 2003). Esta prueba presenta ciertas ventajas

respecto a las anteriormente citadas, tales como facilitar mediante un *screening* rápido el conocimiento matemático, además de darnos información sobre los procesos lógicos y los numéricos involucrados en el conocimiento matemático temprano.

Método

Participantes

El TEMTU fue administrado a 127 alumnos (64 niños y 63 niñas) de 3º de Educación Infantil. Los participantes procedían de tres centros escolares (uno público y dos concertados) del distrito escolar de una ciudad de 135.000 habitantes que acogen a niños y niñas de nivel socioeconómico medio y medio-bajo. La media de edad para los niños fue de 63,65 meses ($dt= 3,75$) y para las niñas de 63,42 ($dt = 3,49$); (rango 57-70 meses). La administración de los tests contó con la autorización de los responsables del centro y de los padres de los alumnos. Para la elección de esta muestra fueron determinantes dos criterios. Por un lado, las características del test de evaluación matemática que exige escolares en edades de Educación Infantil para evitar su «efecto techo». Por otro, la representatividad y disponibilidad de los padres y centros escolares permitiendo legalmente que los estudiantes fueran evaluados.

Material

El TEMTU es una prueba de papel y lápiz dirigida a evaluar el nivel de competencia matemática temprana (Van de Rijt, Van Luit y Pennings, 1999). En su origen fue desarrollado para grupos de 4 a 7 años y no está vinculado a un método específico de enseñanza de las matemáticas. El test consta de tres versiones paralelas (A, B y C) de 40 ítems cada una. El TEMTU se compone de 8 subtests y cada uno de ellos tiene cinco ítems. Los ocho subtests reúnen tareas relacionadas con las operaciones piagetianas pero también incluye tareas de conteo. Cada ítem acertado se puntúa con 1 y los errores con 0. La puntuación directa máxima que puede obtenerse es de 40. Los cuatro subtests primeros (ítems 1 a 20) evalúan habilidades de

tipo piagetiano y los cuatro últimos (ítems 21 a 40) estiman las habilidades numéricas de corte cognitivo. Los subtests del TEMTU son los siguientes.

- *Conceptos de comparación.* Este aspecto se refiere al uso de conceptos de comparación entre dos situaciones no equivalentes relacionados con el cardinal, el ordinal y la medida. Un ejemplo de ítem de este subtest es «Mira estos edificios. Señala el edificio más pequeño».
- *Clasificación.* Se refiere al agrupamiento de objetos basándose en una o más características. Un ejemplo de ítem es: «Mira estos dibujos. ¿Puedes señalar el que tiene cinco cuadrados pero ningún triángulo?». Con la tarea de clasificación se pretende conocer si los niños, basándose en la semejanza y en las diferencias, pueden distinguir entre objetos y grupos de ellos.
- *Correspondencia uno a uno.* Evalúa el principio de correspondencia uno a uno. El niño debe ser capaz de establecer esta correspondencia entre diferentes objetos que son presentados simultáneamente. Una muestra de este subtest es el ítem 12: el evaluador le da al niño 15 cubos y le presenta un dibujo que representa las caras de dos dados con el patrón de puntos de 5 y 6. «Yo he lanzado dos dados y he conseguido estos puntos. ¿Puedes darme la misma cantidad de cubos?».
- *Seriación.* Se trata de averiguar si los niños son capaces de reconocer una serie de objetos ordenados en un rango determinado. Por ejemplo: «Aquí ves unos cuadrados que tienen unos palitos. Señala el cuadrado donde los palitos están ordenados del más delgado al más grueso».
- *Conteo verbal.* En este subtest se evalúa la secuencia numérica oral hasta el 20. Puede ser expresada contando hacia adelante, hacia atrás y relacionándola con el aspecto cardinal y ordinal del número. Por ejemplo: «Cuenta desde el 9 hasta el 15».
- *Conteo estructurado.* Este aspecto se refiere a contar un conjunto de objetos que son presentados con una disposición ordenada o desordenada. Por ejemplo: El evaluador pone sobre la mesa un total de 20 cubos de forma desorganizada. El niño es requerido a que cuente todos los cubos. Se le permite señalar o mover los cubos.
- *Conteo resultante (sin señalar).* El niño tiene que contar cantidades que son presentadas como colecciones estructuradas o no estructuradas y no se le permite señalar o apuntar con los dedos los objetos que tiene que contar. Un ejemplo es: Se le presenta al niño 15 cubos en tres filas de cinco cada una con un espacio entre ellos y se le pregunta: «¿Cuántos cubos hay aquí?».
- *Conocimiento general de los números.* Se refiere a la aplicación de la numeración a situaciones de la vida diaria que son presentadas en dibujos. Un ejemplo es: «Tú tienes 9 canicas. Pierdes 3 canicas. ¿Cuántas canicas te quedan?».

Procedimiento

Los autores del trabajo administraron el TEMTU en su versión A de forma individual, dentro del centro escolar al que pertenecían los participantes, durante los meses de octubre y noviembre, y tras un período de entrenamiento en el manejo del mismo. Completar el test lleva aproximadamente entre veinte y treinta minutos. Todos los ítems son presentados oralmente y los niños responden señalando en un material con dibujos o, en el caso de las tareas de contar y de numeración, manipulando pequeños cubos de madera del tipo *unifix*. Tres de los ítems requieren que el alumno o alumna use el lápiz para unir los objetos del dibujo presentado. La adaptación del test al castellano se hizo siguiendo las normas internacionales establecidas para la adaptación de material de pruebas de evaluación recogidas en el informe de Muñiz y Hambleton (1996).

Antes del inicio de la administración de las pruebas, los investigadores convenían con el orientador y el director del centro una reunión para exponerle el proyecto. Tras esto se reunían con los profesores o profesoras de los escolares implicados donde se enseñaba una versión de la prueba y se explicaba el proceso de evaluación. A partir de aquí, el profesorado se encargaba de solicitar formalmente la autorización familiar para que los participantes fueran evaluados de acuerdo con un modelo standard que se les facilitaba. Una vez recogidos las correspondientes autorizaciones se procedía a realizar las evaluaciones individualizadas. Tabulados los datos de todos los alumnos de cada centro, el director recibía un informe escrito detallado de los resultados. Dicho informe fue en ocasiones explicado verbalmente a los profesores de los escolares evaluados por parte del grupo de investigación.

Resultados

El análisis estadístico se ha realizado en varios niveles. Por un lado, se han contrastado los índices de dificultad de cada ítem. Se ha aplicado el *alpha* de Cronbach para calcular la fiabilidad de la prueba. Se han contabilizado los parámetros medios para cada uno de los subtests administrados y se han correlacionado los diferentes componentes de valoración cualitativa que evalúa el TEMTU.

Los datos en los subtest de Comparación y Clasificación indican unos buenos resultados en la muestra estudiada. La Tabla I expone la media y desviación típica en cada uno de los

subtests. Recordemos que el máximo que puede obtenerse en cada subtest es una puntuación directa de 5. Los resultados dan cuenta también que los subtests de Conteo (resultante, estructurado y verbal) y seriación son los más difíciles para los niños de este grupo de edad.

TABLA I. Media, desviación típica, valores mínimos y máximos en los subtest del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrech en toda la muestra

Subtest	Media	dt	Mínimo	Máximo
Comparación	4,4	0,76	2	5
Clasificación	3,5	1,06	0	5
Correspondencia	2,01	1,47	0	5
Seriación	1,55	1,48	0	5
Conteo Verbal	1,63	1,55	0	5
Conteo Estructurado	1,61	1,33	0	5
Conteo Resultante	0,99	1,17	0	5
Conocimiento General de los n°	2,08	1,46	0	5

Comparando estos resultados con los obtenidos por Van de Rijt y Van Luit (1994) en el grupo de edad correspondiente (4 ½ a 6 años) se observan similitudes y diferencias. Las medias obtenidas en su estudio en los subtests de tipo piagetiano fueron muy similares en los dos estudios, pero en los subtest de habilidades numéricas las medias de nuestros participantes ha sido menores, excepto en el subtest de conocimiento general de los números.

Si agrupamos los resultados en subtests de tipo piagetiano o relacionales y en subtests que evalúan las habilidades de conteo o numéricas, en la línea del modelo teórico explicativo de Van de Rijt (1996) (ver Tabla II), se da una diferencia de más de 5 puntos entre las habilidades de tipo lógico y las habilidades numéricas propiamente dichas.

TABLA II. Media, desviación típica, valores mínimos y máximos en los subtests del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrech agrupados en los dos componentes: piagetianos y habilidades numéricas

Subtest	Media	dt	Mín	Máx
Piagetianos (Comparación, Clasificación, Correspondencia y Seriación)	11,48	3,5	3	18
Habilidades Numéricas (Conteo Verbal, Estructurado, Resultante y Conocimiento General de los Números)	6,3	4,6	0	19
Puntuación Subtest Piagetianos más Habilidades Numéricas	17, 81	7,46	5	36

En la Tabla III se presentan los índices de dificultad de los ítems del test. Para su cálculo hemos seguido el procedimiento de García Hoz y Pérez Juste (1984) que señalan los valores que limitan las categorías de ítems por su dificultad de la siguiente forma: muy fáciles, mayor de 0,74; fáciles, entre 0,55 y 0,74; dificultad media, 0,45 a 0,54; difíciles, 0,25 a 0,44 y muy difíciles los menores de 0,25. Establecen una distribución de los niveles de dificultad que es: 10% de ítems muy fáciles, 20% fáciles, 40% de dificultad media, 20% difíciles, y 10% muy difíciles. En relación con esta categorización los resultados encontrados no se ajustan al patrón descrito por los autores citados. Sin embargo, era previsible encontrar estos desajustes pues estamos valorando destrezas y habilidades que aparecen en edades más tardías; habilidades como el principio de correspondencia uno a uno, la cardinalidad (evaluada en el subtest de conteo resultante). No obstante, la resolución de determinados problemas aplicando conocimientos numéricos (subtest de conocimiento general de los números) obtiene una buena puntuación (*Media* = 2.08; *dt* = 1.46), indicando que los participantes evaluados disponen ya de un conocimiento informal para resolver este tipo de problemas. Esto confirma que la resolución de sencillos problemas aritméticos (las cantidades de los enunciados no sobrepasan 10), pueden verse facilitados por las ayudas gráficas que están presentes en algunos ítems del test.

TABLA III. Índices de Dificultad (ID) para cada ítem del *Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrech*

ÍTEM	ID	ÍTEM	ID	ÍTEM	ID	ÍTEM	ID
1 Com.	0,89	11 Cor.	0,7	21 Cont.V.	0,4	31 Cont.Re.	0,3
2 Com.	0,9	12 Cor.	0,3	22 Cont.V.	0,5	32 Cont.Re.	0,2
3 Com.	0,95	13 Cor.	0,5	23 Cont.V.	0,4	33 Cont.Re.	0,4
4 Com.	0,77	14 Cor.	0,3	24 Cont.V.	0,2	34 Cont.Re.	0,5
5 Com.	0,84	15 Cor.	0,2	25 Cont.V.	0,1	35 Cont.Re.	0,4
6 Cla.	0,92	16 Ser.	0,4	26 Cont.Es.	0,6	36 Con.Gen.	0,5
7 Cla.	0,86	17 Ser.	0,3	27 Cont.Es.	0,5	37 Con.Gen.	0,4
8 Cla.	0,75	18 Ser.	0,4	28 Cont.Es.	0,2	38 Con.Gen.	0,3
9 Cla.	0,59	19 Ser.	0,4	29 Cont.Es.	0,2	39 Con.Gen.	0,6
10 Cla.	0,33	20 Ser.	0,2	30 Cont.Es.	0,1	40 Con.Gen.	0,3

Com. = comparación; Cla. = clasificación; Cor. = correspondencia; Ser. = seriación; Cont.V. = conteo verbal; Cont.Es. = conteo estructurado; Cont.Re. = conteo resultante; Con.Gen. = Conocimiento general de los números.

TABLA IV. Correlaciones entre los ocho subtest del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrech

	Compara- ción	Clasifi- cación	Correspon- dencia	Seriación	Conteo Verbal	Conteo Estruc- turado	Conteo Resultante	Cono- cimiento G. N°	TOTAL TEST
Comparación	I								
Clasificación	,486 ^(**)	I							
Correspon- dencia	,344 ^(**)	,423 ^(**)	I						
Seriación	,170	,272 ^(**)	,453 ^(**)	I					
Conteo Verbal	,282 ^(**)	,413 ^(**)	,589 ^(**)	,427 ^(**)	I				
Conteo Estructurado	,369 ^(**)	,327 ^(**)	,584 ^(**)	,270 ^(**)	,607 ^(**)	I			
Conteo Resultante	,205 ^(*)	,249 ^(**)	,525 ^(**)	,302 ^(**)	,645 ^(**)	,604 ^(**)	I		
Conocimiento G. N°	,321 ^(**)	,332 ^(**)	,639 ^(**)	,431 ^(**)	,632 ^(**)	,582 ^(**)	,539 ^(**)	I	
TOTAL DEL TEST	,496 ^(**)	,578 ^(**)	,811 ^(**)	,612 ^(**)	,828 ^(**)	,768 ^(**)	,727 ^(**)	,806 ^(**)	I

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Para comprobar la unidimensionalidad de los resultados es común empezar con un estudio correlacional. Para cada participante hemos computado su puntuación en cada uno de los ocho subtests y compuesto una matriz de correlaciones entre los ocho subtests y el total de la puntuación (Tabla IV). Se muestra que todos los subtests están fuertemente correlacionados entre sí. Este patrón de correlación sugiere que los ocho subtests están vinculados a la misma competencia matemática, lo que es confirmado por la alta correlación de los subtests individuales con la puntuación total. Este presupuesto es comprobado por el análisis factorial (Tabla V). Un análisis de los componentes muestra que dos factores con un valor de 5,17 explican el 64% del total de la varianza. Estos resultados permiten concluir que la unidimensionalidad de las puntuaciones del test puede ser asumida.

TABLAV. Resultados del análisis factorial realizado con todos los subtest del *Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrech*

VARIABLE	TOTAL	% DE LA VARIANZA	% ACUMULADO	COMUNALIDAD
1 Comparación	4,099	51,244	51,244	,760
2 Clasificación	1,073	13,410	64,654	,711
3 Correspondencia	,818	10,229	74,883	,670
4 Seriación	,539	6,732	81,615	,336
5 Conteo verbal	,452	5,656	87,271	,721
6 Conteo estructurado	,380	4,754	92,025	,627
7 Conteo resultante	,346	4,330	96,355	,669
8 Conocimiento general de los números	,292	3,645	100,000	,678

Para el cálculo de la fiabilidad hemos utilizado el coeficiente *alpha* de Cronbach. Este coeficiente indica el grado en que covarían los ítems del test, por lo que es un indicador de sus consistencia interna (Muñiz, 1992). El valor *alpha* obtenido en esta forma del TEMTU ha sido de 0,89 que se corresponde con una buena consistencia interna. Este índice de fiabilidad es coincidente con el encontrado en muestras y adaptaciones de otros países de Europa en los que se ha baremado el test, oscilan entre el 0,83 encontrado en alumnado de Inglaterra y el 0,92 de Grecia (Van de Rijt *et al.*, 2003).

Discusión

Las puntuaciones más bajas encontradas en los subtest relacionales pueden estar vinculadas a la dificultad de los ítems de conteo verbal y conteo estructurado. Por ejemplo, si tenemos en cuenta alguno de los ítems de conteo verbal, se pide al participante que cuente hasta el 20 (índice de dificultad = 0.4), resultando que el 60% del alumnado no lo realiza correctamente. En el ítem 25 se le pide que cuente hasta 14, de dos en dos, reflejando que el 90% de los participantes fracasan (índice de dificultad = 0.1). El diseño del test precisamente trata de recoger estas diferencias por cuanto tienen un carácter evolutivo. De manera que hay algunas habilidades de conteo que surgen tempranamente a los 4 y 5 años (Gelman y Gallistel, 1978),

mientras que otras son posteriores (Fuson, 1988). Los datos encontrados en este tipo de estudio en Finlandia e Inglaterra (*Media* = 10,39 y *Media* = 11,31, respectivamente) son similares a los nuestros en la escala relacional (Aunio *et al.*, 2006). Es en las medias de los subtests de habilidades numéricas donde las diferencias son mayores con respecto a nuestros resultados (*Media* = 6,33; frente a *Media* = 9,12 de Finlandia y *Media* = 13,89 de Inglaterra). Una posible explicación de estas diferencias se puede encontrar en que estos países incluyen en sus currículos escolares del área de matemáticas en los primeros años de escolaridad la enseñanza explícita de actividades de conteo. Estas diferencias en los subtests agrupados en las habilidades numéricas son aún mayores con respecto a los países asiáticos (Aunio *et al.*, 2004). Las medias de países como Singapur (*Media* = 14,85), Hong Kong (*Media* = 13,75) y China (*Media* = 14,65) son mayores que las encontradas en nuestra muestra. Parece que en China ya a los 4 años los niños suelen saber contar oralmente hasta 50 y, en cambio, los niños europeos apenas llegan a 15 (Fayol, 2005). En nuestro entorno, en el currículo general de Educación Infantil se insiste mucho en actividades relacionales de tipo piagetiano, más que en las de conteo, al partir de la idea general que aquéllas constituyen un prerrequisito para el desarrollo del sentido numérico en este nivel educativo.

Los resultados nos permiten conocer también el porcentaje de niños que tendría una puntuación más baja y fueran susceptibles de no haber desarrollado las competencias matemáticas suficientes antes de iniciar la escolaridad obligatoria. Esto hace que haya que establecer una norma para diferenciar entre los estudiantes con puntuación promedio y los que presentan dificultades. Van de Rijt y Van Luit (1994, p. 285) plantean considerar como criterio el 40% de los ítems bien contestados (16 aciertos) para una puntuación promedio. Implica también que al menos tiene que tener dos ítems correctos de cada subtest. Con estos criterios el 39,3% de los participantes presentan una puntuación por debajo de 16 aciertos (50 casos), que es una cifra que podemos considerar muy alta en relación al 25% encontrado por Van de Rijt (1996) en grupos de edad similar.

Un tema importante en el contexto del aprendizaje temprano es la evaluación de los niños y niñas con la finalidad de detectar problemas en el desarrollo de las distintas habilidades académicas. Muchas de las destrezas que los niños desarrollan en el período preescolar (conteo, destrezas de numeración, etc.) forman parte de la base de la aritmética posterior. Para asegurar que esta base sea sólida, los problemas que aparezcan en su desarrollo necesitan ser detectados tempranamente. La utilización del TEMTU permite conocer qué niños y niñas en Educación Infantil presentan un retraso significativo en los componentes del sentido numérico. Así, el profesor puede prestar atención extra y prescribir un mejor diseño instruccional.

El propósito de este trabajo ha sido mostrar unos primeros resultados de la aplicación del test de Utrech para evaluar el conocimiento numérico temprano. Los resultados señalan

que es un instrumento fiable con los cálculos realizados según la teoría clásica de los tests. No obstante, se abren algunas expectativas dado que la muestra debe incrementarse y el análisis de ítems no se ha realizado según la teoría de respuesta a los ítems, que permitiría obtener una información más precisa de las variables medidas (Fidalgo, 2005). Así mismo se precisa completar el estudio mediante la realización de una prueba de validez concurrente que avalaría la pertinencia del instrumento presentado.

Referencias bibliográficas

- AGUILAR, M., RAMIRO, P. Y LÓPEZ, J. M. (2002). Conocimiento numérico en una muestra de niños y niñas de cinco años. Comunicación presentada al II Congreso Internacional de Educación Infantil, Granada, 19-21 Marzo.
- AUBREY, C. (1993). An investigation of the mathematical knowledge and competencies which children bring into school. *British Educational Research Journal*, 19(1), 27-41.
- AUBREY, C., DAHL, S. & GODFREY, R. (2006). Early mathematics development and later achievement: Further evidence. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 27-46.
- AUNIO, P., HAUTAMÄKI, J. & VAN LUIT, J. H. E. (2005). Mathematical thinking intervention programmes for preschool children with normal and low number sense. *European Journal of Special Needs Education*, 20(2), 131-146.
- AUNIO, P., E. J., LIM, A., HAUTAMÄKI, J. & VAN LUIT, J. H. E. (2004). Young children's number sense in Finland, Hong Kong and Singapore. *International Journal of Early Years Education*, 12(3), 195-216.
- AUNIO, P., HAUTAMÄKI, J., HEISKARI, P. & VAN LUIT, J. E. H. (2006). The early numeracy test in finish. *Scandinavian Journal of Psychology*, 47, 369-378.
- BAROODY, A. J. (1988). *El pensamiento matemático de los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial*. Madrid: Aprendizaje-Visor.
- BARROUILLET, P. & CAMOS, V. (2002). *Savoirs, savoir-faire arithmétiques, et leurs déficiences*. Paris: Rapport pour le Ministère de la Recherche.
- BERMEJO, V., MORALES, S. & GARCÍA DE OSUNA, J. (2004). Supporting children's developing understanding cardinality. *Learning and Instruction*, 14, 381-389.
- BOWMAN, B. T., DONOVAN, M. S. & BURNS, M. S. (Eds.). (2001). *Eager to learn: Educating our preschoolers*. Washington, DC: National Academy Press.

- BRYANT, P. & NUNES, T. (2002). Children's understanding of mathematics. En U. GOSWAMI (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 412-439). Malden: Blackwell.
- BUTTERWORTH, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- DEHAENE, S. (1997). *La bosse des maths*. Paris: Odile Jacob.
- FAYOL, M. (1990). *L' enfant et le nombre*. Neuchatel: Delachaux & Niestlé.
- (2005). ¿Cuentan mejor los niños asiáticos? *Mente y Cerebro*, 15, 19-23.
- FIDALGO, A. M. (2005). Enfoque de teoría de respuesta a ítems. En J. MUÑIZ, A. M. FIDALGO, E. G. CUETO, R. MARTINEZ ET AL. R. MORENO, *Análisis de los ítems* (79-131). Madrid: La Muralla.
- FUSON, K. (1988). *Children's Counting and Concepts of Number*. New York: Springer-Verlag.
- GARCÍA HOZ, V. & PÉREZ JUSTE, R. (1984). *La investigación del profesor en el aula*. Madrid: Escuela Española.
- GELMAN, R. & GALLISTEL, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge: HUP.
- GREENES, G., GINSBURG, H. P. & BALFANZ, R. (2004). Big Math for Little Kids. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 159-166.
- LEHALLE, H. (2002). Connaissances numériques et modèles de développement. En J. BIDEAUD & H. LEHALLE (Eds.), *Le développement des activités numériques chez l'enfant* (pp. 29-54). Paris: Lavoisier.
- MUÑIZ, J. (1992). *Teoría clásica de los tests*. Madrid: Pirámide.
- MUÑIZ, J. & HAMBLETON, R. K. (1996). Directrices para la traducción y adaptación de los tests. *Papeles del Psicólogo*, 66, 63-70.
- NUNES, T. & BRYANT, P. (1996). *Children doing mathematics*. Oxford: Blackwell.
- PÉREZ-ECHEVERRÍA, M. P. & SCHEUER, N. (2005). Desde el sentido numérico al número con sentido. *Infancia y Aprendizaje*, 28(4), 393-407.
- STARKEY, P., KELIN, A. & WAKELEY, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 82-98.
- VAN DE RIJT, B. (1996). *Early mathematical competence among young children*. Doetinchem: Graviant.
- VAN DE RIJT, B. & VAN LUIT, J. (1994). The results of different treatments on children's weak performance in preparatory and initial arithmetic. En J. VAN LUIT (Ed.), *Research on learning and instruction of mathematics in kindergarten and primary school* (pp. 281-295). Doetinchem: Graviant Publishing Company.
- (1998). Effectiveness of the Additional Early Mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science*, 26, 337-358.

- VAN DE RIJT, B., VAN LUIT, J. & PENNINGS, A. H. (1999). The construction of the Utrecht Early Mathematical Competence Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 59(2), 289-309.
- VAN DE RIJT, B., GODFREY, R., AUBREY, C., VAN LUIT, J., GHESQUIÈRE, P., TORBEYNS, J., HASEMANN, K., TANCIG, S., KAVKLER, M., MAGAJNA, L. & TZOURIADOU, M. (2003). The development of early numeracy in Europe. *Journal of Early Childhood Research*, 1-2, 155-180.
- VAN LUIT, J., VAN DE RIJT, B. & PENNINGS, A. (1999). *The Utrecht Early Numeracy Test*. Doetinchem: Graviant Publishing Company.
- WRIGHT, R. J. (1994). A study of the numerical development of 5-year-olds and 6-year-olds. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 25-44.
- YOUNG-LOVERIDGE, J. (2004). Effects on early numeracy of a program using number books and games. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 82-98.

Fuentes electrónicas

- DENTON, K. & WEST, J. (2002). *Children's reading and mathematics achievement in kindergarten and first grade*. National Center for Education Statistics.
Recuperado el 3 de marzo de 2006 de <http://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2002125>

Dirección de contacto: José I. Navarro Guzmán. Universidad de Cádiz. Departamento de Psicología. Facultad de Ciencias de la Educación. Campus Río San Pedro. 11510 Puerto Real. Cádiz, España. E-mail: jose.navarro@uca.es