

Evaluación del rendimiento en cálculo aritmético y resolución de problemas verbales: estandarización del PCA y PVA

Arithmetic achievement and word problem solving assessment: standarization of PCA and PVA

¹Christian Peake, ²Juan E. Jiménez, ³Cristina Rodríguez, ²Rebeca Villarroel y ²Elaine Bisschop

¹Universidad de las Islas Baleares, ²Universidad de La Laguna, ³Universidad de Ámsterdam

Resumen

La Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad de la Comunidad Autónoma de Canarias ha establecido los criterios diagnósticos para la identificación del alumnado que presenta Dificultades Específicas de Aprendizaje en Cálculo Aritmético o Discalculia. El principal criterio psicométrico que define esta categoría diagnóstica es obtener un percentil inferior a 25 en una tarea que evalúe cálculo procedimental. Además, esta población se caracteriza por una pobre resolución de problemas verbales aritméticos. Con este fin, Artiles y Jiménez (2011) han diseñado la Prueba de Cálculo Aritmético (PCA) y el test de Problemas Verbales Aritméticos (PVA). El objetivo de este estudio fue obtener los datos normativos de estos instrumentos de evaluación, para lo cual se administraron ambos a una muestra de 1331 niños de segundo a sexto de educación primaria procedentes de colegios públicos ubicados en las islas de Tenerife y Gran Canaria.

Palabras clave: Dificultades de aprendizaje, aritmética, cálculo, problemas verbales aritméticos, prueba estandarizada, educación primaria.

Abstract

The Administration of Education, Universities and Sustainability of the Canary Islands has established diagnostic criteria for identification of students with Arithmetic Learning Disabilities or Dyscalculia. The main psychometric criteria defining this diagnostic category is obtaining a percentile less than 25 on a task assessing procedural calculation. In addition, this population is characterized by poor arithmetic word problem solving. To this end, there has been designed the Arithmetic Computation Test (PCA for its Spanish acronym) (Artiles and Jimenez, 2011) and Arithmetic Word Problems test (PVA) (Artiles and Jimenez, 2011). The aim of this study was to obtain normative data from these assessment instruments for which were administered both to a sample of 1331 children from second to sixth primary education from public schools located on the islands of Tenerife and Gran Canaria.

Keywords: Learning disabilities, arithmetic, calculation, arithmetic word problems, standardized test, primary education.

La diversidad en el aula es una realidad que supone un reto a los profesionales de la educación desde siempre, pero en los últimos años el sistema educativo español parece estar expresando la necesidad de regular la atención a la diversidad, como derecho para todo el alumnado. En 2006, con la última reforma educativa (LOE), se recoge por primera vez en el Boletín Oficial del Estado el término Dificultades Específicas de Aprendizaje, como un tipo de Necesidad Específica de Apoyo Educativo, establecido como principio fundamental que debe regir toda enseñanza básica, con el objetivo de proporcionar a todo el alumnado una educación adecuada a sus características y necesidades (BOE-A-2006-7899). España trata de ponerse así a la altura de otros sistemas educativos extranjeros que venían reconociendo la atención a la diversidad desde mucho antes, atendiendo al principio de inclusión, pues sólo de este modo se garantiza su desarrollo, se favorece la equidad y se contribuye a una mayor cohesión social (BOC-A-2010-154-4580). La Ley Orgánica de Educación de 2006 delega a cada Comunidad Autónoma la labor de regular la atención a la diversidad en sus aulas, así como también disponer un abordaje ajustado para cada alumno en cada contexto específico.

En el año 2010 la Consejería de Educación, Universidades y Soste-

nibilidad del Gobierno de Canarias reguló mediante decreto y orden las orientaciones para la valoración psicopedagógica de las dificultades específicas de aprendizaje. En la ORDEN del 13 de diciembre de 2010, publicada en BOC a 22 de diciembre de 2010 (núm. 250), se regula la atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC-A-2010-154-4580). Entre estas disposiciones se encuentran las dificultades específicas de aprendizaje del lenguaje, de la lectura, la escritura y del cálculo aritmético. Diferentes estudios empíricos establecen la prevalencia de las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo aritmético o discalculia entre el 5% y el 8% de la población de estudiantes de educación primaria (EP) (Fuchs & Fuchs, 2002; Geary, 2004; Landerl, Fussenegger, Moll & Willburger, 2009; entre otros), y señalan además, que estas dificultades co-ocurren en un grado alto con las dificultades específicas de aprendizaje en lectura o dislexia. En estas orientaciones de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad de la Comunidad Autónoma de Canarias se establecen unos criterios diagnósticos para la identificación de los niños con discalculia, con la intención de estandarizar el proceso de evaluación para una posterior respuesta educativa.

Atendiendo a estas orientaciones,

el alumnado tiene riesgo de presentar dificultades específicas de aprendizaje en aritmética al sufrir un desfase curricular en el área o materia de matemáticas y, específicamente, en los contenidos relacionados con el cálculo y razonamiento aritmético. Este alumnado debe presentar un bajo rendimiento en pruebas estandarizadas que evalúen cálculo operatorio de adición, sustracción, multiplicación y división, así como en la comprensión de problemas verbales aritméticos. Las dificultades serán específicas en las áreas y materias curriculares que demandan de manera prioritaria el uso de los procesos de cálculo y razonamiento aritmético, y no en aquellas otras donde la actividad aritmética no es tan relevante. Específicamente, los indicadores que se proponen como criterios diagnósticos de la discalculia son obtener un percentil inferior a 25 en tareas de resolución de algoritmos; una competencia curricular en aritmética de, al menos, dos cursos escolares por debajo de su edad cronológica; además de un cociente intelectual superior a 80 en test de inteligencia general. Se especifica además en la resolución de diciembre de 2010 que “Después de constatados los criterios anteriores, el escolar podría presentar, en ocasiones, un percentil inferior a 50 en pruebas estandarizadas de tareas de resolución de problemas verbales aritméticos” (BOC-A-2010-154-4580). Como cri-

terios de exclusión, se especifica que estas dificultades no se deben a una inadecuada escolarización, ni tampoco a desequilibrios emocionales, ni a dificultades en la visión o audición, retraso intelectual, problemas socio-culturales, o trastornos del lenguaje oral. Además, no se presentará junto a dificultades significativas en la lectura o escritura. Se considera que un alumno o alumna presenta dificultades específicas de aprendizaje del cálculo o discalculia cuando, además de darse las condiciones anteriores, y, después de haber sido sometido a programas de intervención, muestra resistencia a la mejora de los procesos de cálculo.

Algunos autores han centrado sus líneas de trabajo en la descripción del perfil cognitivo y procedimental del alumnado que presenta estas características, y aunque los métodos y criterios de diagnóstico varían de un sistema educativo a otro, la investigación empírica coincide al describir una serie de déficits cognitivos que subyacen a la respuesta aritmética del alumno con discalculia. La bibliografía existente en este ámbito está de acuerdo en describir a los niños con dificultades específicas de aprendizaje en aritmética por presentar dificultades de conteo, de cálculo procedimental, y de resolución de problemas verbales aritméticos. Además, estos niños presentan déficits en memoria de trabajo, en el almacenamiento y recuperación

de hechos numéricos de la memoria semántica a largo plazo, en la generación de conceptos y en procesamiento visoespacial (Geary, 1993, 2004). Más concretamente, las estrategias de conteo que utilizan los niños con dificultades de aprendizaje en aritmética son más pobres que las de sus iguales en el aula. Estos niños desarrollan más lentamente las estrategias de conteo, aunque utilizan las mismas que los niños sin discalculia, de forma que abandonan las estrategias basadas en conteo manipulativo más tarde. Es más, estos niños tienen dificultades para aprender a utilizar hechos numéricos: cuando sus iguales están utilizando la recuperación de hechos numéricos, un modo económico y efectivo de resolver cálculos aritméticos, los niños con discalculia se encuentran aun utilizando los dedos para contar, sumar o restar, y tal vez nunca logran utilizar la recuperación o descomposición de hechos numéricos. Estos niños, además, tienen dificultades para contar y aprender los principios básicos de conteo, descritos por Gelman & Gallistel en 1978 (Geary, Bow-Thomas, y Yao, 1992). Entre los déficits cognitivos descritos en la investigación empírica, la memoria de trabajo y las dificultades de nivel ejecutivo cobran un gran peso (Hitch & McAuley, 1991; Siegel & Ryan, 1984; 1988; Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004), como un pobre control atencional, que puede dificultar

la resolución de procedimientos matemáticos (Hitch, 1978).

Ante la diversidad de síntomas que conforman el cuadro de la discalculia, se hace necesaria la unificación de criterios y la estandarización de pruebas en población española, para una adecuada respuesta a la diversidad y a la atención de estos alumnos. Existen una serie de instrumentos que los profesionales de la educación pueden utilizar a la hora de identificar y evaluar el rendimiento matemático de los niños en el aula, pero ninguno de ellos está estandarizado y baremado en población de educación primaria de las Islas Canarias.

Entre estos instrumentos, cabe destacar el TEDI-Math (Nieuwenhoven, Noel, & Grégoire, 2005), que evalúa las competencias básicas que se adquieren en los primeros años de educación y que constituyen la base del aprendizaje escolar de las matemáticas. Esta prueba está estandarizada en España, y aunque es muy completa en cuanto a las áreas de procesamiento y rendimiento que evalúa, está diseñada para edades de hasta 3º de educación primaria, dejando fuera parte del segundo ciclo y el tercero de EP. El equipo de Josep M. Serra Grabulosa, de la Universidad de Barcelona, ha diseñado un test para evaluar la capacidad numérica y de cálculo de los niños de EP (Serra-Grabulosa, s.f.). Se trata de un screening corto para la identifica-

ción de niños con riesgo de presentar dificultades de aprendizaje en aritmética, que evalúa la competencia matemática y que es muy completo, dada su brevedad, en cuanto a los déficits cognitivos que subyacen al procesamiento matemático. Existen además una serie de baterías que miden inteligencia general y que contienen escalas o subescalas centradas en el procesamiento matemático. Entre ellas, el WISC-R (Wechsler, 1974), y ahora el WISC-IV (2003), es una batería ampliamente utilizada, y baremada en España, que presenta la prueba de dígitos directos e inversos, pero ésta sólo da información de la memoria de trabajo numérica de los niños. En el WISC-IV se incluye un test optativo de aritmética, pero no mide procesamiento matemático per sé. Por otro lado, encontramos el BADYG (Yuste, 1989), una serie de tests de inteligencia, enmarcados en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner (1983). Esta prueba está estandarizada desde población infantil a población universitaria, pero no es específica para evaluar rendimiento matemático. Entre sus escalas, presenta un apartado que mide procesamiento matemático, sin profundizar en los déficits cognitivos subyacentes de la discalculia, ni en la evaluación del rendimiento en cálculo procedimental o la resolución de PVAs.

La Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Go-

bierno de Canarias, enmarcado en el programa para la atención al alumnado con DEA, ha diseñado el Cuestionario para la Detección Temprana de las Dificultades Específicas de Aprendizaje en Lectura, Escritura y Cálculo (CUDEA) (Artiles, Jiménez y Rodríguez, 2007). Éste consiste en un cuestionario breve a cumplimentar por el tutor al final del 2º curso de EP y a lo largo de 3º y 4º de EP o por el orientador en entrevista con los tutores. El cuestionario está dividido en tres apartados: Lectura, Escritura y Matemáticas. El último se centra en el cálculo operatorio y en la resolución de problemas verbales aritméticos, atendiendo a los dos indicadores que la Consejería ha estipulado como criterios diagnósticos de la discalculia. Pero el CUDEA no deja de ser una herramienta de identificación temprana, más que una prueba de evaluación del rendimiento matemático. Por ello, con el fin de unificar criterios y llevar a cabo una evaluación específica para el contexto educativo y cultural en que nos encontramos, se han diseñado dos pruebas que miden el rendimiento aritmético de los alumnos: la Prueba de Cálculo Aritmético (PCA) y la prueba de Problemas Verbales Aritméticos (PVA) (Artiles y Jiménez, 2011).

El objetivo que se persiguió en este proyecto fue la estandarización de pruebas que midieran el rendimiento en cálculo procedimental y en resolu-

ción de problemas verbales aritméticos en una población de escolares canarios, de forma que fueran capaces de discriminar a los niños con dificultades específicas de aprendizaje en aritmética o discalculia, al establecer las puntuaciones directas que corresponden a los criterios diagnósticos estipulados.

Método

Participantes

Con la intención de estandarizar la Prueba de Cálculo Aritmético (PCA) (Artiles y Jiménez, 2011) y la prueba de Resolución de Problemas Verbales

Aritméticos (PVA) (Artiles y Jiménez, 2011), se administraron ambos tests en 6 colegios de educación primaria de la Comunidad Autónoma de las Islas Canarias. En concreto, 2 de estos colegios se encuentran en la isla de Gran Canaria y los 4 restantes en la isla de Tenerife. La muestra de colegios era heterogénea en cuanto al nivel socio-demográfico, incluyendo centros de zonas con un nivel sociodemográfico bajo, medio y alto.

Fueron evaluados todos los niños de 2º a 6º cursos en los 6 centros de educación primaria, alcanzando la cifra total de 1331 niños participantes. Como se describe en el apartado de materiales, la PCA se administró de

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de la muestra de participantes en la estandarización de la PCA

	N	Edad	DT	N Masculino	N Femenino
Masculino	628	9.53	1.62		
Femenino	591	9.26	1.53		
2º Curso	255	7.34	0.51	125	130
3º Curso	230	8.36	0.51	114	116
4º Curso	252	9.39	0.54	122	130
5º Curso	226	10.40	0.55	121	105
6º Curso	256	11.51	0.59	146	110
Total	1219	9.39	1.57	628	591

Nota. PCA: Prueba de Cálculo Aritmético (Artiles y Jiménez, 2011); N: Tamaño grupal; DT: Desviación típica.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de la muestra de participantes en la estandarización de la PVA

	N	Edad	DT	N Masculino	N Femenino
Masculino	633	9.52	1.61		
Femenino	610	9.25	1.52		
2° Curso	262	7.35	0.51	127	135
3° Curso	236	8.35	0.50	116	120
4° Curso	263	9.40	0.54	124	139
5° Curso	227	10.43	0.56	121	106
6° Curso	255	11.5	0.59	145	110
Total	1243	9.40	1.58	633	610

Nota. Prueba de Problemas Verbales Aritméticos (Artiles y Jiménez, 2011); N: Tamaño grupal; DS: Desviación típica.

forma colectiva a 1219 de estos niños, mientras que la PVA se administró de forma individual a 1243. Las tablas 1 y 2 presentan respectivamente los estadísticos descriptivos para ambas muestras en cuanto al curso, la edad y al sexo de los participantes.

Se excluyeron de la muestra aquellos niños que, según el estadillo de educación especial, presentaban necesidades específicas de apoyo educativo debidas a discapacidad intelectual, motora, visual o auditiva, permanente o transitoria, así como por presentar trastornos generalizados del desarrollo o de conducta, trastornos por déficit de atención, con o sin hiperactividad, o por especiales condiciones personales

o de historia escolar, por incorporación tardía al sistema educativo o por altas capacidades intelectuales.

Materiales y Procedimiento

De los 1331 niños participantes, no todos fueron evaluados con ambas pruebas por diferentes razones metodológicas que se escapaban al control de los examinadores. Como se describe en el apartado de participantes, un total de 1219 niños fueron evaluados con la PCA. Esta prueba se administró de forma colectiva, en cada una de las aulas de los 6 centros. Por otro lado, 1243 niños de la muestra total fueron evaluados de forma individual con la

prueba de resolución de problemas verbales aritméticos (PVA).

A continuación se describen brevemente ambas pruebas:

Prueba de Cálculo Aritmético (PCA) (Artiles y Jiménez, 2011). La PCA es una prueba de papel y lápiz que se compone de un total de 37 ítems, incluyendo sumas, sustracciones, multiplicaciones, divisiones y fracciones. Se administró la prueba de forma colectiva, en cada clase de cada curso. El tiempo máximo de aplicación es de 30 minutos, aunque la mayoría de los participantes no necesitaron completar este plazo. El resultado que obtiene el alumno es el total de aciertos de los 37 cálculos a realizar. El análisis de la fiabilidad de la PCA encuentra en un valor de Alpha de Crombach de 0.88.

Prueba de Problemas Verbales Aritméticos (PVA) (Artiles y Jiménez, 2011). La PVA se compone de 33 ítems en la forma de problemas verbales aritméticos. Estos problemas pueden resolverse utilizando una suma, una sustracción, una multiplicación o una división. Todos ellos se resuelven con una sola operación aritmética, y no contienen información irrelevante. Los problemas pueden ser clasificados por su estructura semántica, siguiendo el modelo de Carpenter y Moser (1983), encontrando problemas de cambio, comparación, igualación y combinación. Los problemas difieren en cuanto a la posición que ocupa la incógnita,

clasificándose en problemas canónicos (la incógnita en la última premisa) y no canónicos (la incógnita se sitúa en la primera o segunda premisa). La administración de la PVA se llevó a cabo de forma individual, de forma que el examinador leía al alumno los PVAs, y éste debía resolverlos. No había límite de tiempo, pero la prueba terminaba tras 4 errores consecutivos. La PVA está diseñada para poder recoger, además, la estrategia de cálculo utilizada por el alumno, de forma que el examinador le proporciona material manipulativo, lápiz, papel y goma para escribir sus cálculos. De esta manera, el examinador recoge tres tipos de respuestas, que va anotando en la hoja de respuestas del alumno: (1) si la operación escogida es correcta; (2) si el resultado del ítem es correcto; y (3) el tipo de estrategia que ha utilizado para resolverlo. Ésta última puede ser manipulativa, verbal o mental (recuperación de hechos numéricos), atendiendo a la clasificación de De Corte y Verschaffel (1987). Así, la puntuación máxima que puede obtener un alumno en la PVA, atendiendo al número de aciertos al resolver los problemas es de 33. El análisis de la fiabilidad de la PVA encuentra un valor de Alpha de Crombach de 0.95.

Resultados

El objetivo de este estudio fue estandarizar dos pruebas que medían rendimiento aritmético en niños de 2º a 6º curso de educación primaria: la PCA y la PVA (Artiles y Jiménez, 2011). Por un lado, la PCA evalúa el rendimiento del alumno al resolver cálculos aritméticos simples que incluyen adiciones, sustracciones, multiplicaciones, divisiones y fracciones. El rango de puntuaciones que puede obtener un alumno en la PCA es de 0

a 37. En la Tabla 3 se muestran los estadísticos descriptivos y los puntos de corte establecidos por la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias, que corresponden con el percentil 25 de la PCA, estandarizada en una muestra de escolares en las Islas Canarias. En esta tabla se incluyen los cuartiles que hacen referencia a los percentiles 50 y 75, además de los índices de simetría y curtosis de la distribución de resultados.

Tabla 3

Índices para cada curso en una muestra de 1219 escolares canarios en la PCA

Curso	N	Media	DT	Pc 25	Pc 50	Pc 75	Simetría	Curtosis
2º	255	16.36	4.10	14	17	19	-1.01	1.95
3º	230	19.64	3.18	18	20	22	-1.11	1.77
4º	252	22.23	3.61	20	23	25	-0.51	0.01
5º	226	25.37	3.78	23	26	28	-0.65	0.23
6º	256	27.27	4.32	25	28	31	-0.94	1.20

Nota. PCA: Prueba de Cálculo Aritmético (Artiles y Jiménez, 2011); N: Tamaño muestral; DT: Desviación típica; Pc: Percentil.

En cuanto a la PVA, que evalúa al alumno en su rendimiento a la hora de resolver problemas verbales aritméticos, se establecieron también los puntos de corte, siguiendo el modelo de identificación de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias. En

la Tabla 4 se presentan los estadísticos descriptivos y las puntuaciones directas que corresponden a los cuartiles, es decir, a los percentiles 25, 50 y 75, obtenidos para una muestra de 1243 escolares canarios. Así mismo se presentan los índices de asimetría y curtosis para cada curso. El rango de puntua-

ciones que un alumno puede obtener en la PVA es de 0 a 33, ya que hay 33 problemas verbales aritméticos. Nótese que en esta estandarización sólo se está teniendo en cuenta la medida de precisión de los alumnos, es de-

cir, el número de problemas resueltos correctamente, y se está obviando la información recogida acerca del tipo de operación y la estrategia empleada para resolver el algoritmo.

Tabla 4

Índices para cada curso en una muestra de 1243 escolares canarios en la PVA

Curso	N	Media	DT	Pc 25	Pc 50	Pc 75	Simetría	Curtosis
2º	262	5.39	5.88	1.0	3	9	1.10	.01
3º	236	9.59	7.63	2.0	9	16	.33	-1.10
4º	263	12.85	8.21	4.0	15	19	-.13	-1.18
5º	227	15.74	8.54	7.5	18	22	-.34	-1.00
6º	255	20.54	7.02	17.0	21	26	-.86	.35

Nota. Prueba Problemas Verbales Aritméticos (Artiles y Jiménez, 2011); N: Tamaño muestral; DT: Desviación típica; Pc: Percentil.

Discusión

En la ORDEN del 13 de diciembre de 2010, publicada en BOC a 22 de diciembre de 2010 (núm. 250), de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias, se especifican los criterios diagnósticos psicométricos para la identificación de los niños que presentan necesidades específicas de apoyo educativo por presentar dificultades específicas de aprendizaje en cálculo aritmético o discalculia. Para ser identificado con esta categoría diagnóstica, un alumno debe presentar, entre otros

indicadores, un percentil inferior a 25 en una tarea estandarizada de resolución de cálculos aritméticos. Además, en ocasiones estos niños pueden presentar un rendimiento bajo en resolución de problemas verbales aritméticos. Este criterio adicional servirá de orientación a los profesionales de la educación a la hora de realizar una adecuada identificación y diagnóstico. Según se establece en las disposiciones de la ORDEN de diciembre de 2010 (BOC-A-2010-154-4580), el punto de corte para entrar dentro de este criterio opcional es encontrarse por debajo del percentil 50 en una tarea estandarizada

de resolución de problemas verbales aritméticos.

De esta manera, este proyecto tenía como motivación obtener las puntuaciones directas que corresponden con los puntos de corte especificados por la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias, para guiar la correcta identificación del alumnado con dificultades específicas de aprendizaje en cálculo aritmético. Con la intención de estandarizar dos pruebas que evalúan el rendimiento aritmético (cálculo y resolución de problemas verbales aritméticos) en una población de educación primaria de la Comunidad Autónoma de Canarias, se administraron ambas pruebas a un total de 1331 niños entre 2º y 6º curso. Los puntos de corte que se han calculado para la identificación a través de ambas pruebas se sitúan en el percentil 25 para el cálculo aritmético, y en el percentil 50 para la resolución de problemas verbales aritméticos. Los valores que corresponden a estos percentiles, para cada curso, se presentan en las tablas 3 y 4, respectivamente, en el apartado de resultados.

La Prueba de Cálculo Aritmético y la prueba de resolución de Problemas Verbales Aritméticos son dos tareas de lápiz y papel que van a servir a los profesionales de la educación de la Comunidad Autónoma de Canarias en el proceso de identificación y eva-

luación de las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo aritmético. A través de ambas pruebas, este colectivo de niños con necesidades específicas de apoyo educativo podrá comparar su rendimiento en resolución de cálculos simples con un grupo normativo, formado por 1219 escolares canarios. Todos aquellos que obtengan un valor inferior al punto de corte establecido para cada curso (ver tabla 3), serán altamente susceptibles de ser diagnosticados por tener dificultades específicas de aprendizaje en cálculo. Este criterio es indispensable, aunque no suficiente, para la identificación de este alumnado.

Además, aquellos niños que cumplan los criterios de identificación especificados por la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias, deben ser evaluados en resolución de problemas verbales aritméticos. Con este fin, se ha estandarizado la PVA (Artiles y Jiménez, 2011), gracias a lo cual se han obtenido los puntos de corte para cada curso, correspondientes al percentil 50 en la prueba. Aquellos niños con un rendimiento inferior al del 50 por ciento de la población de educación primaria evaluada en este estudio, serán susceptibles de recibir una intervención dirigida específicamente a mejorar la resolución de problemas verbales aritméticos, complementaria a la que deban recibir por encontrarse

en este colectivo.

Ambas pruebas tienen un alto poder discriminativo y de identificación de las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo. La PCA y la PVA son dos tareas estandarizadas, a través de una gran muestra de escolares canarios, que complementarán el proceso de evaluación llevado a cabo por los profesionales. Hasta la fecha, no existe una amplia gama de pruebas, tests o baterías diagnósticas para evaluar las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo aritmético, pero a partir de ahora los profesionales podrán contar con ella en su repertorio de tareas de evaluación.

Además, ambas pruebas han sido utilizadas para la recogida empírica de datos con fines de investigación. El grupo de investigación “Dificultades de Aprendizaje, Psicolingüística y Nuevas Tecnologías” comenzó en 2009 una línea de investigación dirigida al estudio las dificultades de aprendizaje en matemáticas. Así, se han publicado una serie de estudios en los que se utilizaba la PCA y la PVA para la clasificación en grupos de dificultades de aprendizaje, en base a los puntos de corte descritos (Bisschop, Jiménez, Villarroel, Peake y Rodríguez, 2011; Peake, Bisschop, Villarroel, Rodríguez y Jiménez, 2012; Peake y Jiménez, 2010; Villarroel, Jiménez, Rodríguez, Bisschop y Peake, 2012; entre otros).

Como limitación de este estudio, no podemos obviar que no existen índices para la validez de la PCA y la PVA. La validez es la correspondencia entre las medidas de un test y lo que pretende medir (Garrett, 1937, citado en Palmer y Fernández, 2005), es decir, en nuestro caso, es la capacidad que tienen ambas pruebas de medir el rendimiento en resolución de cálculo aritmético, por un lado, y de resolución de problemas verbales aritméticos, por otro. Aunque es cierto que la prueba cuenta con una alta validez de constructo y de contenido, pues en el diseño de ambas pruebas se siguió el proceso propuesto por Croker y Algina (1986), la validez de ambas pruebas queda entre dicha al no haber sido comparada con otras herramientas estandarizadas que midan la resolución de cálculos aritméticos y la solución de PVAs (Palmer y Fernández, 2005). Ciertamente es que no existe una prueba que cumpla estas características específicas y que haya sido estandarizada en España. Por ello, este problema sigue pendiente de ser resuelto, abriendo así una línea de investigación, dirigida a confirmar las propiedades psicométricas, en cuanto a la validez de criterio se refiere, para un futuro próximo.

En conclusión, la PCA y la PVA (Artiles y Jiménez, 2011) son dos tareas estandarizadas en población de educación primaria de la Comunidad Autónoma de Canarias, y que sirven

para la identificación y evaluación de las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo aritmético. En este estudio se han presentado los puntos de corte, para cada curso, que la Consejería de Educación, Universidades y

Sostenibilidad del Gobierno de Canarias ha estipulado como criterios diagnósticos para la identificación de este colectivo escolar, medido a través de estas dos pruebas.

Referencias

- Artiles, C. y Jiménez, J. E. (2011). PCA: Prueba de Cálculo Aritmético. En *Normativización de instrumentos para la detección e identificación de las necesidades educativas del alumnado con trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad (TDAH) o alumnado con dificultades específicas de aprendizaje (DEA)* (pp. 13-26). Las Palmas, Gran Canaria: Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa del Gobierno de Canarias.
- Artiles, C. y Jiménez, J. E. (2011). PVA: Problemas Verbales Aritméticos. En *Normativización de instrumentos para la detección e identificación de las necesidades educativas del alumnado con trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad (TDAH) o alumnado con dificultades específicas de aprendizaje (DEA)* (pp. 27-44). Las Palmas, Gran Canaria: Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa del Gobierno de Canarias.
- Artiles, C., Jiménez, J. E. y Rodríguez, C. (2007). Cuestionario para la detección temprana de las dificultades específicas de aprendizaje en lectura, escritura y cálculo (CUDEA). Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa del Gobierno de Canarias. Manuscrito en preparación.
- Bisschop, E., Jiménez, J. E., Villarroel, R., Peake, C. y Rodríguez, C. (2011, Marzo). *Diferencias individuales en el uso de estrategias en la resolución de problemas verbales aritméticos en educación primaria*. Comunicación presentada en el VI Congreso Internacional de Psicología y Educación. III Congreso Nacional

- de Psicología de la Educación. Universidad de Valladolid. Valladolid, España.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1983). *The acquisition of addition and subtraction: A cognitive perspective* (pp.7-44). New York: Academic Press
- Croker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- De Corte, E., & Verschaffel, L. (1987). The effect of semantic structure on first graders' solution strategies of elementary addition and subtraction word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 363-381
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2002). Mathematical Problem-Solving Profiles of Students with Mathematics Disabilities With and Without Comorbid Reading Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35(6), 563-573.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The theory of multiple intelligences*, New York: Basic Books
- Geary, D. C. (1993). Mathematical Disabilities: Cognitive, Neuropsychological, and Genetic Components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345-362
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., & Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 372-391.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hitch, G. J. (1978). Mental arithmetic: short-term storage and information processing in a cognitive skill. En A. M. Lesgold, J. W. Pellegrino, S. D. Fokkema & R. Glaser (Eds.), *Cognitive Psychology and Instruction: Proceedings of the NATO International Conference*, (pp. 331-338) Amsterdam, New York: Plenum Press.
- Hitch, G. J., & MacAuley, E. (1991). Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *British Journal of Psychology*, 82, 375-386.
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2009) 309-324.
- Nieuwenhoven, C. V., Noel, M. P.

- y Grégoire, J. (2005). TEDI-MATH: test para el diagnóstico de las competencias básicas en matemáticas. Madrid: TEA.
- Palmer, A. L. y Fernández, M. C. (2005). *Introducción a la teoría clásica de los tests*, Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.
- Peake, C. y Jiménez, J. E. (2010). El rol del género y la edad en cálculo operatorio y resolución de problemas verbales aritméticos. En J. J. Gázquez y M. C. Pérez (Eds.) *Investigación en convivencia escolar. Variables relacionadas* (pp. 741-746). Almería: GEU Editorial.
- Peake, C., Bisschop, E., Villarroel, R., Rodríguez, C., y Jiménez, J. E. (2012, Septiembre). *Analyzing subtypes in arithmetic learning disabilities: procedural vs. verbal*. Comunicación presentada en el 21st Annual World Congress on Learning Disabilities. Universidad de Oviedo. Oviedo, España.
- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1984). Reading disability as a language disorder. *Remedial and Special Education*, 5, 28-33.
- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1988). Development of grammatical-sensitivity, phonological, and short-term memory skills in normally achieving and learning disabled children. *Developmental Psychology*, 24, 28-37.
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberg, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96, 471-491.
- Villarroel, R., Jiménez, J. E., Rodríguez, C., Bisschop, E. y Peake, C. (2012). Desarrollo del concepto de número en niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas. En J. A. González-Pineda, C. Rodríguez, D. Álvarez, R. Cerezo, E. Fernández, M. Cueli, T. García, E. Tueru & N. Suárez. (Coords.) *Learning Disabilities: Present and Future*. pp. 560-568. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- Yuste, C. (1992). *BADYG-EI. Manual teórico*. Madrid: CEPE.

Para cualquier consulta sobre este artículo, dirijase al coordinador del monográfico: Juan Eugenio Jiménez González. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología. Universidad de La Laguna. Campus de Guajara s/n, 38071, La Laguna Tf.: 922 317 545 · E-mail: ejimenez@ull.es

Christian Peake. Licenciado en Psicología por la Universitat de les Illes Balears, ha cursado un Postgrado Oficial en Neurociencia Cognitiva y Necesidades Educativas Específicas por la Universidad de La Laguna, la Universidad de Valencia y la Universidad de Almería. Actualmente es estudiante en el Programa Oficial de Doctorado Neurociencia Cognitiva y Educación en la Universidad de La Laguna, y es becario de investigación en el grupo de investigación “Dificultades de Aprendizaje, Psicolingüística y Nuevas Tecnologías (DEAP&NT)” de la ULL en la Facultad de Psicología, y su línea de investigación principal versa sobre dificultades específicas de aprendizaje en cálculo aritmético. Ha publicado algunos estudios sobre esta temática.

Juan E. Jiménez. Catedrático de Psicología Evolutiva y de la Educación. Ha sido asesor científico-técnico de algunos programas institucionales de la Dirección General de Ordenación, Innovación y Promoción Educativa de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno Autónomo de Canarias. Ha sido coordinador español responsable de los Programas de Cooperación con Iberoamérica (PCI) con Guatemala, México, Chile y Ecuador dependiente de la Agencia Española de Cooperación con Iberoamérica (AECI), y ha participado como Gestor/Colaborador de la Subdirección General de Proyectos de Investigación del MICINN. Miembro Asesor del MEC para el desarrollo del proyecto de estudio sobre la atención al alumnado con dislexia en el sistema educativo en España en el contexto de las NEAE. Autor de la adaptación al español del manual para la evaluación inicial de la lectura (Early Grade Reading Assessment) para USAID (Agencia de Los Estados Unidos para el Desarrollo) que fuera elaborado por RTI International. Experto designado por la Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia, la Cultura y la Educación (UNESCO) para el desarrollo del proyecto Formative Assessment of Writing in Early Grades.

Cristina Rodríguez. Doctora en psicología por la ULL (2007), Premio Extraordinario de Licenciatura y de Doctorado, miembro del grupo de investigación “Dificultades de Aprendizaje, Psicolingüística y Nuevas Tecnologías”. Actualmente es becaria post-doc en la University of Amsterdam. Su línea de investigación se ha centrado en las dificultades de aprendizaje y altas capacidades.

Rebeca Villarroel. Licenciada en Psicología por la Universidad Católica Andrés Bello (Caracas, Venezuela). Ha cursado un Postgrado Oficial en Neurociencia Cognitiva y Necesidades Educativas Específicas por la Universidad de La Laguna, la Universidad de Valencia y la Universidad de Almería. Actualmente es estudiante en el Programa Oficial de Doctorado en Psicología, en la Universidad de La Laguna. Perteneció al grupo de investigación “Dificultades de Aprendizaje, Psicolingüística y Nuevas Tecnologías (DEAP&NT)” de la ULL en la Facultad de Psicología, y su línea de investigación principal versa sobre dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas. Ha publicado algunos estudios sobre esta temática.

Elaine Bisschop. Licenciada en ciencias de la pedagogía y educación por la Universidad de Ámsterdam, ha cursado un Postgrado Oficial en Intervención psicopedagógica en contextos de la educación formal y no formal, por la Universidad de La Laguna. Actualmente es estudiante en el Programa Oficial de Doctorado en Psicología en la Universidad de La Laguna, y es miembro del grupo de investigación “Dificultades de Aprendizaje, Psicolingüística y Nuevas Tecnologías (DEAP&NT)” de la ULL en la Facultad de Psicología.

Fecha de recepción: 9/4/2013

Fecha de revisión: 15/4/2013

Fecha de aceptación: 16/7/2013