

# Relación entre escritura de numerales arábigos y composición de fichas de valor en niños de grados segundo y tercero de educación básica primaria

Brehinert Alfredo Martínez-Mora\*, Diego Fernando Guerrero-López\*\*

## Resumen

El presente estudio se propone explorar la relación entre la escritura de numerales arábigos y la comprensión del sistema de numeración en base diez en niños que cursan segundo y tercer grados de primaria. Para ello se propuso un diseño cuasi experimental en el que se presentaron dos tareas a 26 niños de estos grados de educación básica primaria: el paso de numerales verbales a arábigos y la composición con fichas de valor a partir de una expresión verbal. Los resultados mostraron que en la tarea de escritura de numerales arábigos, cuando los niños se equivocan tienden a escribir literalmente partes del numeral verbal, y en la composición con fichas los niños no asignan correctamente los valores del sistema a las fichas cuando componen. Estos resultados permiten afirmar que, tal como proponen Power y Dal Martello (1990), la representación que media la escritura de los numerales arábigos está dirigida por la estructura de la expresión verbal.

**Palabras clave:** expresión numérica verbal, ruta asemántica, ruta semántica, transcodificación numérica.

## *Relationship between Writing Arabic Numerals and the Decimal Numerical System among 2nd and 3rd Grade Elementary School Students*

### Abstract

The present study aims to explore the relationship between writing Arabic numerals and the decimal numerical system among 2nd and 3rd grade elementary school students. We proposed a quasi-experimental design in which 26 children were asked to perform two operations, transcoding of verbal numbers into Arabic ones and composition using value chips based on verbal expression. The results showed that when children write Arabic numbers incorrectly, they tend to literally write parts of the verbal number. It was also found that, when using the chips, they do not associate the correct system values with the chips of which they consist. The results confirm that, as proposed by Power and Dal Martello (1990), representation that mediates the writing of Arabic numerals is driven by the lexical structure of the verbal expression.

**Keywords:** arabic numeral verbal expression, asemantic route, semantic route, number transcoding.

## *Relação entre escrita de numerais arábigos e composição de fichas de valor em crianças de segunda e terceira séries do ensino fundamental*

### Resumo

O presente estudo propõe-se explorar a relação entre a escrita de numerais arábigos e a compreensão do sistema de numeração em base dez em crianças que cursam a segunda e terceira séries do ensino fundamental. Para isso, propôs-se um desenho quase experimental no qual se apresentaram duas tarefas a 26 crianças dessas séries: a passagem de numerais verbais a arábigos e a composição com fichas de valor a partir de uma expressão verbal. Os resultados mostraram que, na tarefa de escrita de numerais arábigos, as crianças tendem a escrever literalmente partes do numeral verbal quando se enganam, e, na composição com fichas, as crianças não assignam corretamente os valores do sistema às fichas quando compõem. Esses resultados permitem afirmar que, tal como propõem Power e Dal Martello (1990), a representação que intermedia a escrita dos numerais arábigos está dirigida pela estrutura da expressão verbal.

**Palavras-chave:** expressão numérica verbal, rota asemântica, rota semântica, transcodificação numérica.

\* Psicólogo, Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali. Magíster (c) en Psicología, Universidad del Valle. Miembro del Grupo de Estudios Psicológicos en Educación, Facultad de Psicología, Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali.

**Correo electrónico:**  
bremartzm@gmail.com

\*\* Magíster en Psicología y especialista en Estadística Aplicada. Profesor auxiliar del Instituto de Psicología, Universidad del Valle. Investigador del Grupo de Matemática y Cognición del Centro de Investigaciones en Psicología Cognición y Cultura.

**Correo electrónico:**  
diego.guerrero@correounivalle.edu.co

**Recibido:** 31 de agosto del 2013

**Aprobado:** 22 de octubre del 2013

**Cómo citar este artículo:** Martínez-Mora, B. A. y Guerrero-López, D. F. (2013). Relación entre escritura de numerales arábigos y composición de fichas de valor en niños de grados segundo y tercero de educación básica primaria. *Pensando Psicología*, 9(16), 23-31.

La discusión en torno a la relación entre las expresiones numéricas verbales y la escritura de numerales arábigos se abordó desde la perspectiva de transcodificación numérica, que involucra el proceso de traducir numerales de un formato de representación a otro; por ejemplo, cuando se le dicta a un niño la palabra número “ocho”, y él escribe el numeral arábigo “8”.

Se propusieron dos tipos de rutas para la transcodificación numérica (Seron y Noël, 1995): la primera, de tipo semántico, supone que entre las expresiones numéricas verbales y los numerales arábigos media una representación de las cantidades que se expresan verbalmente (McCloskey, Caramazza y Basili, 1985; McCloskey y Maracuso, 1995; Power y Dal Martello, 1990); la segunda, de tipo asemántico, para la cual el paso de las palabras números a los numerales arábigos no requiere una representación interna que explicita el número (Barrouillet, Camos, Perruchet y Seron, 2004; Camos, 2008; Dehaene, 1992).

## La transcodificación numérica

McCloskey et al. (1985) proponen un modelo modular que asume la independencia funcional entre los mecanismos encargados de comprender y producir un numeral. De acuerdo con este modelo, el sistema de comprensión se encarga de trasladar los numerales que ingresan al sistema cognitivo en representaciones semánticas internas que especifican las cantidades y las potencias de diez que el numeral representa. En tanto, el sistema de producción traslada la representación semántica interna a la forma de salida adecuada.

En el sistema de comprensión y de producción de numerales verbales y arábigos se diferencia entre los procesos léxico y sintáctico. El proceso léxico implica comprender y producir un numeral individual en cualquier tipo de formato, por ejemplo, el dígito “5” en su representación arábigo y la palabra “cinco” en su representación verbal, mientras que el proceso sintáctico implica la combinación de los elementos individuales ya sea en forma arábigo o verbal para producir el numeral como un todo, por ejemplo la cadena de dígitos “25” o la palabra “veinticinco”.

En el proceso léxico se hace una distinción entre dos mecanismos: el fonológico, que tiene como función procesar numerales hablados, y el grafémico, que procesa numerales escritos. Por ejemplo, la producción hablada de la palabra “ocho” necesitará ser recuperada de la representación fonológica que será buscada en

un depósito mental o lexicón fonológico, mientras la producción escrita de esta palabra necesitará ser recuperada del lexicón grafémico (o-c-h-o) para producir el numeral. En el proceso sintáctico la distinción fonológico-grafémica no es requerida debido a que este proceso combina las representaciones para producir el numeral.

Un trabajo que brinda evidencia empírica para el modelo de procesamiento numérico postulado por McCloskey et al. (1985) fue realizado por Macaruso, McCloskey y Aliminosa (1993), quienes estudiaron el procesamiento numérico en el paciente RH que fue diagnosticado con un tumor cerebral ubicado en lo profundo del lóbulo parietal, ejerciendo efecto de masa hacia el asta del temporal y el cuerpo del ventrículo lateral derecho. En esta investigación se trabajaron doce tareas de transcodificación numérica entre cuatro formatos de presentación en el rango numérico del 0 al 99. Los formatos trabajados fueron: verbal hablado, verbal escrito, arábigo y puntos (las doce tareas se realizaron asignando los formatos a estímulo y respuesta). Los resultados encontrados mostraron que los patrones de error podían ser modelados asumiendo la independencia de los mecanismos de comprensión y producción. Lo anterior les permitió a Macaruso et al. (1993) asumir la modularidad de los sistemas de comprensión y producción.

Otro modelo semántico fue propuesto por Power y Dal Martello (1990), quienes consideran que la estructura de las expresiones numéricas verbales interviene en la representación semántica cuando se producen los numerales arábigos. El modelo propone que el proceso de transcodificación numérica del formato verbal al arábigo presenta los siguientes pasos: primero, interpretación de la palabra número construyendo la representación semántica en función de conceptos numéricos primitivos y operaciones de suma y multiplicación implícitas en la expresión verbal; segundo, activación de reglas de producción, tanto por los conceptos numéricos que activan dígitos y cadenas de dígitos, como por operadores de cadena activados por las operaciones de suma y multiplicación; el primer operador es el de sobreescritura que se activa por la operación de suma, y el segundo es el operador de concatenación que es activado por la relación multiplicativa.

Una investigación que corrobora los resultados del modelo de Power y Dal Martello (1990) es la realizada por Seron y Fayol (1994), en la que, por medio de un análisis funcional con 10 niños franceses y 10 niños wallones de habla francesa que cursan segundo grado

de primaria, se les propuso cinco tareas: 1) un dictado; 2) comparación de magnitudes numéricas; 3) comprensión gramatical, en la que el niño debe indicar el acierto o el error en la secuencia de las expresiones numéricas verbales; 4) comprensión de fichas de valor, que consistía en decir el número que representan las fichas de color, y 5) escritura de numerales arábigos a partir de las fichas de valor.

Los resultados muestran que los niños, al producir numerales arábigos a partir del dictado y de las fichas de valor, cometen los mismos tipos de errores: la “transcodificación completamente literal y la transcodificación parcialmente literal”. De igual manera, en ambas tareas, el desempeño de los niños franceses se ve influenciado por la estructura de las palabras números, por ejemplo, cuando se dictó “Quatre-vingt-treize” (noventa y tres 93), los niños escribieron el numeral arábigo “42013” representando literalmente cada primitivo: léxico “4” por *quatre*, “20” por *vingt* y “13” por *treize*.

Seron y Fayol (1994) concluyen, primero, que el error de transcodificación completamente literal puede ser explicado porque el sujeto reemplaza la operación de sobreescritura por la de concatenación; y segundo, que la forma en la que los niños franceses producen los errores al escribir numerales arábigos refleja la estructura del sistema numérico verbal, proporcionando evidencia de la representación semántica-verbal propuesta por Power y Dal Martello (1990).

Otro grupo de autores (Brizuela y Cayton, 2010; Villarroel, Jiménez, Rodríguez, Bisschop y Peake, 2012) han retomado las tareas de transcodificación numérica para conceptualizar cómo los niños se acercan a los sistemas de representación numéricos, y cuáles son las dificultades al acceder a estos.

Villarroel et al. (2012) estudiaron el desarrollo de algunos de los componentes del concepto de número (lectura de números, escritura de números y valor de posición) en una muestra de 727 alumnos de segundo a quinto grado de primaria, los cuales se clasificaron en dos grupos: 365 con dificultades de aprendizaje en matemáticas y 362 con rendimiento normal. Para la evaluación se utilizó la herramienta de diagnóstico multimedia THALES-D, del cual se aplicaron las siguientes subpruebas del área de conceptos básicos: 1) lectura de números en el rango de las decenas y las centenas, 2) escritura de números en el rango de las decenas y las centenas, y 3) valor de posición conformado por dos tareas de transcodificación del formato arábigo al analógico.

Los resultados indican que el grupo de estudiantes con dificultades de aprendizaje presentó un nivel de

acierto inferior en comparación con el grupo de alumnos con rendimiento normal en las tareas de lectura de números, escritura de numerales y en las dos tareas de valor de posición. Villarroel et al. (2012) concluyen que la transcodificación numérica se convierte en un proceso de gran importancia en el desarrollo y aprendizaje de conceptos numéricos, a tal punto que permite conocer el rendimiento matemático tanto en niños con un desempeño acorde con su edad, como en sujetos con dificultades en matemáticas.

Brizuela y Cayton (2010) estudiaron la relación entre los formatos de representación (verbal, material concreto y arábigo), con niños de preescolar, primero y segundo grados de primaria. Para ello utilizaron dos tareas de transcodificación numérica: 1) se dictaron numerales verbales a los niños para que escribieran el numeral arábigo, y 2) se presentaron colecciones de fichas para que representaran su valor con un numeral arábigo. Los resultados mostraron que los niños tendían a equivocarse cuando se les presentaban las fichas de valor, presentando respuestas de tipo no convencional “transcodificación completamente literal y notación compactada”. Pero cuando se les dictaban los numerales se presentaron un mayor número de aciertos. Para las autoras los resultados sugieren que existe una influencia del formato de entrada del numeral en el formato de respuesta.

## Organización de las representaciones numéricas verbales

Orozco y Hederich (2002) proponen un análisis de las expresiones numéricas verbales aludiendo a dos categorías: 1) morfológica, que permiten diferenciar prefijos de sufijos y analizar contracciones, y 2) sintácticas, que hacen posible diferenciar entre las palabras que componen cada expresión y la relación entre ellas. En este sentido, se diría que hay palabras números que marcan cantidades básicas como “dos, tres, cuatro, cinco”, y los prefijos “cuar/ cincú”, en tanto que hay palabras números que denotan potencia de diez, como “cien, mil, millón”, y los sufijos “enta/ cientos”. En términos generales este tipo de análisis permite decir que las expresiones numéricas verbales explicitan una secuencia de operaciones aditivas y multiplicativas entre cantidades básicas y potencias de diez; por ejemplo en {cuatro [cientos]/cincu [enta]}, los prefijos “cuatro” y “cincu” marcan cantidad, y los sufijos “cientos” y “enta” expresan potencia de diez.

Por otra parte, McCloskey (1992) y McCloskey y Caramazza (1987) proponen que cada representación fonológica de la palabra número es buscada en un lexicon fonológico. Dentro de este lexicon fonológico la representación de la palabra número básica se encuentra dividida en tres clases léxicas funcionalmente diferenciadas. La primera clase son los (ONES) que contienen la representación fonológica de las palabras uno hasta nueve; la segunda clase son los (TEENS) que contienen las representaciones de las palabras diez hasta diecinueve; la tercera clase son los (TENS) que contienen las representaciones de las palabras veinte hasta noventa. De igual manera, el modelo asume que el lexicon fonológico contiene una clase léxica (MULTIPLIER) en la que se encuentran las representaciones fonológicas de las palabras multiplicadas cien, mil y millón.

El propósito de este trabajo es explorar la influencia —en niños de grados segundo y tercero de educación básica primaria— de la estructura de las expresiones numéricas verbales en la producción de un número en los formatos arábigo y fichas de valor. Para responder al objetivo de la investigación se proponen dos tareas: en la primera se les dicta a los niños expresiones numéricas verbales para que realicen la composición con material concreto, y en la segunda se les hace un dictado de palabras números para que las escriban con numerales arábigos.

## Metodología

### Descripción del diseño

Se propuso un diseño cuasi experimental con un enfoque cuantitativo de investigación, con una variable atributiva, el grado escolar, y una variable independiente manipulada, el formato de producción de las tareas de transcodificación (escritura de numerales arábigos y composición de numerales con cubos de Dinnes).

### Participantes

Se trabajó con la población de estudiantes de una institución educativa de carácter público que se encuentra ubicada al noroeste de Cali, que brinda atención en grados académicos que van desde preescolar hasta básica primaria y bachillerato. Para el desarrollo de

este estudio se seleccionó una muestra no probabilística intencional, debido a que se seleccionaron los estudiantes que cumplieron los criterios de inclusión, en este caso 26 niños distribuidos de la siguiente manera: 13 niños que cursaban segundo de primaria y 13 de tercero. La selección de los estudiantes se realizó teniendo en cuenta algunos criterios de inclusión y exclusión: primero, rango de edad para cada grado escolar (en segundo grado los niños debían ser mayores de 7 años y menores de 7,5 años; en tercero, su edad debería estar entre 8 y 8,5 años); segundo, se excluyeron los niños que presentaran dificultades de aprendizaje según el reporte del profesor (en segundo grado se encontró un caso y en tercero no se reportó ninguno).

## Tareas

En cada una de las tareas se aplicaron en total 16 ítems. Las variables que se consideraron en las tareas fueron las siguientes:

### Rango numérico

Se trabajó con numerales verbales en el rango de las centenas y en las unidades de mil. Para cada rango se presentaron diferentes tipos de numeral: 1) numerales que explicitan la cantidad en todos los órdenes (por ejemplo, “trescientos sesenta y siete” o “mil quinientos veinticuatro”), y 2) numerales con silencios que marcan implícitamente la ausencia de cantidad en un orden (que no presenta cantidad en las decenas como “seiscientos tres” o “nueve mil ochocientos tres”). En la investigación se trabajó con dos tareas en las cuales se presentaban la expresión verbal como *input* y se variaba el formato de salida requerido.

**Tabla 1.** Tipo de numeral y numerales aplicados

Rango (orden)	Ausencia de cantidad	Numerales aplicados
Orden 2	Cantidad en todos los órdenes	198*, 367, 524, 985
	Sin cantidad en la decena	206, 402, 603, 809
Orden 3	Cantidad en todos los órdenes	1524, 3452, 5246, 9673
	Sin cantidad en decena o centena	1004, 4006, 6505, 9803

\* Se presentan numerales arábigos por efectos de espacio

Fuente: elaboración propia

## Materiales

### Tarea 1, verbal hablado – composición con material concreto

Consistió en la composición con material concreto a partir del dictado. Para ello, se usaron cubos de balsa de diferentes tamaños que representaban las unidades de orden en el Sistema de Numeración en Base Diez (SNBD). Los cubos de 1 cm representaban el valor de las unidades de orden 0 (unidades); los cubos de 2 cm las unidades de orden 1 (decenas); los cubos de 3 cm las unidades de orden 2 (centenas), y los cubos de 4 cm las unidades de orden 3 (unidades de mil). Se trabajó con un total de 120 cubos que se dividieron en cuatro recipientes; cada recipiente tenía marcado el valor de los cubos con un numeral arábigo.

### Tarea 2, verbal hablado – escritura de numerales arábigos

A cada niño se le entregó una hoja de papel y un lápiz, y se le solicitó que escribiera su nombre y grado, para posteriormente pedirle que escribiera los numerales.

## Procedimiento

Todas las tareas fueron aplicadas de forma individual. Para llevar a cabo la tarea de composición de numerales con material concreto, el experimentador estuvo acompañado de un asistente que filmó la sesión. Posteriormente se procedió a un dictado de palabras números iniciando con los numerales en las centenas y posteriormente los numerales de mil. Para la aplicación de la segunda tarea el experimentador dictó las palabras números cambiando el orden de presentación de la tarea anterior.

### Tarea 1, verbal hablado – composición con material concreto

Se presentó un títere llamado “Elmo” y se les dijo a los niños: “A Elmo le gustan mucho los números y por eso él nos va explicar cómo se debe realizar la tarea”. “Elmo” explicó el valor numérico representado por cada uno de los cubos. “Los cubos de menor tamaño (señala con el dedo el cubo de 1 cm) representan el valor de unidades que valen uno; los cubos más grandecitos (señala con el

dedo el cubo de 2 cm) representan el valor de unidades que valen diez; los cubos medianos (señala con el dedo el cubo de 3 cm) representan el valor de las unidades que valen cien, y los cubos grandes (señala con el dedo el cubo de 4 cm) representan las unidades que valen mil”.

Luego “Elmo” propuso un ejemplo para que el niño/a observara cómo debía llevarse a cabo la tarea diciendo “trescientos cincuenta”; entonces debes coger “tres cubos de unidades que valen cien y cinco cubos de unidades que valen diez” y preguntó: ¿te quedó claro?

### Tarea 2, verbal hablado – escritura de numerales arábigos

A cada niño se le entregó una hoja de papel y un lápiz, y se le solicitó que escribiera su nombre y grado, para posteriormente pedirle: “Por favor, escribe los siguientes numerales en la hoja, de arriba hacia abajo”.

## Resultados

### Tarea 1, de verbal a arábigo

Los resultados (ver tabla 2) mostraron que las menores medias de acierto se presentaron en los niños de segundo grado cuando escribían numerales de orden 3. Para analizar las medias de acierto se realizó una ANOVA de 2 (tipo de numeral: con cantidad en todos los órdenes y sin cantidad en un orden) x 2 (orden: orden 2 y orden 3) x 2 (grados: 2° y 3°) de medidas repetidas en los dos primeros factores y como factor intersujetos el grado; mostró efecto del orden ( $F(1,24) = 6,711$ ;  $p = 0,016$ ) y efecto de interacción Orden\*Grado ( $F(1,24) = 8,198$ ;  $p = 0,009$ ).

Tabla 2. Media del logro en la tarea de verbal-arábigo

Tipo de numeral	Orden 2		Orden 3	
	Media	SD	Media	SD
Grado 2° (n = 13)				
Con cantidad en todos los órdenes	3,3	1,2	1,8	1,9
Sin cantidad en un orden	2,8	1,9	1,2	1,5
Grado 3° (n = 13)				
Con cantidad en todos los órdenes	3,1	1,7	3,1	1,5
Sin cantidad en un orden	3,1	1,6	3,1	1,3

Fuente: elaboración propia

Con el fin de analizar el efecto del formato verbal se analizó la producción arábigo, y se usó como criterio la literalidad de la transcodificación, tal como lo propo-

nen Serón y Fayol (1994). Para este análisis se explicitó el rango numérico (unidad de orden en la que se hace la transcodificación literal o parcial).

Los resultados (tabla 3) mostraron que las producciones de los niños de grado tercero tendían a ser *composiciones* en todos los tipos de numeral, y el error más frecuente fue la transcodificación *literal de la centena* en los numerales de orden 2. En el caso del grado segundo, se presentó un mayor porcentaje de *composiciones* y transcodificación *literal de la centena* en los numerales de orden 2, especialmente al escribir los numerales verbales que presentaban ausencia de cantidad en un orden; y *composiciones*, transcodificación *literal de mil y punto literal de mil* en los numerales de orden 3.

**Tabla 3.** Distribución de los tipos de producción en la tarea de verbal-arábigo

Tipo de producción	Grado 2°				Grado 3°			
	Orden 2		Orden 3		Orden 2		Orden 3	
	n	%	N	%	N	%	n	%
<b>Cantidad en todos los órdenes</b>								
Composición	43	82,7	24	46,2	40	76,9	41	78,8
Literal centena	6	11,5	4	7,7	7	13,5	5	9,6
Literal mil			5	9,6				
Parcial centenas	3	5,8	3	5,8	5	9,6	1	1,9
Parcial mil			14	26,9			4	7,7
Parcial mil y centena			2	3,8			1	1,9
<b>Sin cantidad en un orden</b>								
Composición	36	69,2%	15	28,8%	41	78,8%	41	78,8%
Literal centena	15	28,8%	4	7,7%	10	19,2%	2	3,8%
Literal mil	1	1,9%	9	17,3%	1	1,9%	2	3,8%
Literal mil y centena							2	3,8%
Parcial mil			8	15,4%			2	3,8%
Parcial mil y literal centena			1	1,9%			0	0,0%
Punto de mil literal			15	28,8%			3	5,8%

Fuente: elaboración propia

## Tarea 2, de verbal a fichas de valor

Los resultados (ver tabla 4) mostraron que las menores medias de acierto se presentaron en los niños de grado segundo, cuando componían con fichas los numerales sin cantidad en un orden. Para analizar las medias de acierto se realizó una ANOVA de 2 (tipo de numeral: con cantidad en todos los órdenes y sin cantidad en un

orden) x 2 (orden: orden 2 y orden 3) x 2 (grado: 2° y 3°) de medidas repetidas en los dos primeros factores y como factor intersujetos el grado; mostró efecto del tipo de numeral ( $F(1,18) = 9,310$ ;  $p = 0,007$ ), efecto de interacción Rango\*Grado ( $F(1,18) = 6,444$ ;  $p = 0,021$ ) y efecto de interacción tipo de numeral\*Grado ( $F(1,24) = 8,147$ ;  $p = 0,011$ ).

**Tabla 4.** Media del logro en la tarea de verbal-fichas de valor

Tipo de numeral	Orden 2		Orden 3	
	Media	SD	Media	SD
<b>Grado 2° (n = 13)</b>				
Con cantidad en todos los órdenes	2,1	1,9	2,4	1,5
Sin cantidad en un orden	0,4	1,3	1,1	1,3
<b>Grado 3° (n = 13)</b>				
Con cantidad en todos los órdenes	3,9	0,3	4	0
Sin cantidad en un orden	4	0	3,8	0,6

Fuente: elaboración propia

Al analizar el tipo de producción en la tarea de verbal a composición con fichas de valor se encontró que los niños de grado tercero tienden a componer de manera correcta (composición canónica) los diferentes tipos de numeral. En el caso del grado segundo, cuando el numeral presenta cantidad en todos los órdenes numéricos, se presentó en mayor porcentaje la *composición canónica*; en los numerales de orden 2 (centenas) los niños tienden a componer con fichas de mil (*composición en rango numérico superior*); en el orden 3 (unidades de mil) tienden usar todas las fichas (uno, cien y mil) sin tener en cuenta el valor de todas las fichas (*composición invirtiendo el orden numérico*), por ejemplo, para componer “4006” el niño toma 4 cubos de mil y 6 cubos de cien (tabla 5).

Finalmente, para indagar la relación entre la comprensión de la composición y la escritura arábigo, se seleccionaron las producciones que en la tarea de fichas fueron *composiciones canónicas*, y se analizó qué tipo de producción se presentó en la tarea de verbal a arábigo. Las categorías originales de la producción arábigo se reclasificaron en composición (se mantuvo igual), transcodificación literal (agrupó al Literal centena, Literal mil, Literal mil y centena y Punto de mil literal) y transcodificación parcial (Parcial mil y Parcial mil y literal centena). Los resultados (tabla 6) mostraron que en general la composición en fichas de valor no garantiza la escritura correcta en arábigo. Para el grado segundo, en los numerales de orden 3, la tendencia es a realizar transcodificación literal cuando la expresión

**Tabla 5.** Distribución de los tipos de producción en la tarea de verbal-fichas de valor

Tipo de producción	n	Grado 2°				Grado 3°			
		Orden 2		Orden 3		Orden 2		Orden 3	
		%	N	%	N	%	N		
<b>Cantidad en todos los órdenes</b>									
Composición canónica	21	52,5	24	60	39	97,5	40	100	
Composición en rango numérico superior	18	45							
Composición invirtiendo el orden numérico	1	2,5	9	22,5					
Composición mixta			3	7,5	1	2,5			
Composición unidad y cubo de mil			4	10					
<b>Sin cantidad en un orden</b>									
Composición canónica	4	10	11	27,5	40	100	38	95	
Composición en rango numérico superior	13	32,5							
Composición invirtiendo el orden numérico	23	57,5	29	72,5			2	5	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 6.** Distribución de las producciones en arábigo para la composición canónica en fichas de valor

Orden	Tipo de numeral	Composición		Tipo de transcodificación			
		n	%	Literal		Parcial	
				n	%	N	%
<b>Grado 2°</b>							
Orden 2	Cantidad en todos los órdenes	18	85,7	2	9,5	1	4,8
	Sin cantidad en un orden	4	100				
Orden 3	Cantidad en todos los órdenes	4	16,7	9	37,5	11	45,8
	Sin cantidad en un orden	2	18,2	8	72,7	1	9,1
<b>Grado 3°</b>							
Orden 2	Cantidad en todos los órdenes	27	69,2	7	17,9	5	12,8
	Sin cantidad en un orden	32	80	8	20		
Orden 3	Cantidad en todos los órdenes	32	80	3	7,5	5	12,5
	Sin cantidad en un orden	30	78,9	6	15,8	2	5,3

Fuente: elaboración propia

presenta cantidad en todos los órdenes, y parcial y literal cuando hay ausencia en un orden. En el grado tercero, aunque la tendencia es la composición canónica simultánea a la composición en arábigo, se encontró que se mantiene un porcentaje de escritura incorrecta en la que se tiende a la transcodificación literal.

## Discusión

La producción de numerales para los niños en los primeros grados escolares tiende a ser un ejercicio de gran dificultad, que se ve reflejado en sus desempeños al representar conceptos numéricos. Según este criterio, el objetivo del presente estudio fue explorar la influencia, en niños de grados segundo y tercero de educación básica primaria, de la estructura de las expresiones numéricas verbales en la producción de un número en los formatos arábigo y fichas de valor.

Los resultados muestran, para la tarea de verbal a arábigo en los estudiantes de grado tercero, que el error

más frecuente fue la transcodificación *literal de la centena* en los numerales de orden 2. Para grado segundo se encontraron errores de transcodificación *literal de la centena* en los numerales de orden 2, específicamente en los que presentaban ausencia de cantidad en un orden y errores de transcodificación *literal de mil y punto literal de mil* en los numerales de orden 3.

Para la tarea de verbal a fichas de valor los resultados muestran que en los estudiantes de grado tercero se da una tendencia a componer de manera correcta los diferentes tipos de numeral, de lo que se podría decir que no hay una incidencia de la estructura de las expresiones numéricas verbales en este formato de representación. Pero en grado segundo, en los numerales de orden 2, los niños tienden a componer con fichas de mil que hacen referencia a los numerales de orden 3, y cuando operan con numerales de orden 3 tienden a usar todas las fichas de valor (uno, cien y mil).

Los resultados hallados en la tarea de transcodificación de expresiones verbales a numerales arábigos sugieren que la forma en que se representa internamen-

te el numeral está influida por la estructura de la expresión verbal, tal como lo proponen Power y Dal Martello (1990). En los grados segundo y tercero, los niños tienden a presentar la transcodificación literal en la centena. En este tipo de producción los niños establecen una correspondencia directa entre la expresión verbal en los cientos y la cadena de dígitos que la representa; por ejemplo, para “trescientos sesenta y siete” un niño produce “30067”. Según el modelo de Power y Dal Martello (1990), esta producción está derivada de la representación semántica,  $\langle C3 * C100 \rangle + \langle C6 * C10 \rangle + C7$  del sujeto, en la que establece los conceptos numéricos primitivos y las operaciones de suma y multiplicación; en este se puede afirmar que el sujeto activa el operador de concatenación (y) en lugar del operador de sobrescritura (#) que debía ser activado por la operación de suma (+).

Cuando los niños escriben numerales de orden 3 con cantidad en todos los órdenes, tienden a presentar dos tipos de errores: la transcodificación literal del mil; para “mil quinientos veinticuatro” escriben “1000524”. Este error es similar al descrito anteriormente: el uso del operador de concatenación en lugar de la sobrescritura, y con mayor frecuencia aparece la transcodificación parcial del mil, en la que para “mil quinientos veinticuatro” el niño escribe “100524”; en este tipo de error se supone que el niño usa la sobrescritura en el último cero de la cadena activada por el concepto de mil (C1000 que activa la cadena de dígitos 1000). En los numerales de orden 3 sin cantidad en algún orden, la tendencia en el error es producir transcodificación literal del mil y punto de mil literal, en donde al parecer los sujetos usan el punto como marca de la potencia. En estos casos, para “mil cuatro” los niños escriben “1.04” o “1.4”; este tipo de error no es posible de explicar directamente desde el modelo de Power y Dal Martello (1990), porque se puede suponer que hay una transcodificación literal de la expresión mil como un “. ”, pero esto implicaría suponer que el punto (.) es la cadena activada por el concepto de mil (C1000 activa un “. ”). En general, los resultados apoyan la idea de la influencia de la estructura léxica y sintáctica en la escritura, pero la evidencia no soporta la idea de la naturaleza semántica verbal de la representación intermedia.

Cuando se analiza la tarea de verbal a fichas de valor, los resultados muestran que los niños de tercero parecen comprender el valor asignado a las fichas, mientras que los niños del grado segundo, en los numerales de orden 2 tienden a realizar dos tipos de composiciones no convencionales: la composición en el rango

numérico superior, para “seiscientos tres” selecciona 6 cubos de mil y 3 cubos de centena, y la composición invirtiendo el orden numérico donde para el mismo numeral selecciona 6 cubos de centena y 3 cubos de decena. En ambos casos se observa que el niño no usa los valores de las fichas para establecer la correspondencia con el número representado en cada orden, sino que establece la correspondencia entre los valores de las unidades “seis” y “cuatro” con el número de fichas seleccionadas, pero no representa el orden de cada unidad. En los numerales de orden 3, los niños de grado segundo presentan un mejor desempeño en los numerales con cantidad en todos los órdenes, y en casi todas las producciones no convencionales realizan una inversión del orden numérico. Estos resultados sugieren que los niños de segundo comprenden mejor los numerales de orden 3 (unidades de mil) y con cantidad en todos los órdenes que representan, en el sistema de numeración en base diez, tres composiciones multiplicativas y tres composiciones aditivas (“tres mil cuatrocientos cincuenta y dos” que en términos de una representación semántica representa como  $\langle C3 * 1000 \rangle + \langle C4 * 100 \rangle + \langle C5 * 10 \rangle + \langle C2 \rangle$ ), que un numeral con una composición multiplicativa y una aditiva (“doscientos seis” representado como  $\langle C2 * 100 \rangle + \langle C6 \rangle$ ). Lo anterior supone desde la perspectiva de la comprensión del sistema una posible contradicción, debido a que los niños de segundo responden mejor a la tarea que supone una mayor demanda en el sistema de numeración en base diez. Una posible explicación reside en la estructura de la tarea, la expresión verbal en el orden 3 con cantidad en todos los órdenes presenta 4 expresiones (unidades de mil, centenas, decenas y unidades) y las fichas de valor presentan igualmente 4 valores (1000, 100, 10 y 1); en este caso los niños pueden establecer relaciones de correspondencia entre la expresión verbal y el valor; en el caso de los numerales de orden 2 (centenas), los niños sólo tienen de entrada 2 expresiones (centenas y unidades) y 4 fichas de valor (1000, 100, 10 y 1). Lo anterior podría indicar que la disminución en la incertidumbre en la tarea aumenta las posibilidades de éxito en esta, y no necesariamente refleja un mayor conocimiento de las relaciones del sistema de numeración en base diez; un ejemplo de esto es la producción de algunos niños que parecen explicitar en la producción la expresión mil, por “nueve mil seiscientos setenta y tres” seleccionan 9 cubos de unidad, 1 cubo de mil, 6 cubos de centena y 3 cubos de unidad; en esta producción el niño parece explicitar con un cubo de mil la expresión mil del numeral verbal.



Cuando se analizó cómo se comportaba la producción arábica respecto a la composición canónica en fichas de valor, se encontró que la composición correcta en las fichas no garantiza la escritura correcta; este resultado podría interpretarse como la incidencia que tiene la estructura sintáctica de los formatos de representación, es decir, las fichas de valor presentan una relación directa con cada una de las unidades del sistema de numeración en base diez, lo que posiblemente facilita la comprensión para realizar una composición canónica. Pero la relación entre escritura de numerales arábigos y las unidades del sistema de numeración en base diez no es explícita. Por tanto, se requiere un proceso adicional: comprender la regla del valor de posición, que es una regla espacial para una propiedad numérica, y que está ausente en el trabajo con fichas de valor.

Sería interesante en futuras investigaciones conocer cuál es la relación entre la enseñanza de los sistemas de representación y el desempeño de los estudiantes en tareas de transcoding numérica, que permitan ampliar la discusión en esta temática, para que no sea restringido específicamente al procesamiento numérico.

## Referencias

- Barrouillet, P., Camos, V., Perruchet, P. y Seron, X. (2004). ADAPT: A Developmental, Asemantic, and Procedural Model For Transcoding From Verbal To Arabic Numerals. *Psychological review*, 111(2), 368-394.
- Brizuela, B. y Cayton, G. (2010). Anotar números desde preescolar hasta segundo grado: el impacto del uso de dos sistemas de representación en la presentación. *Cultura y Educación*, 22(2), 149-167.
- Camos, V. (2008). Low working memory capacity impedes both efficiency and learning of number transcoding in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99, 37-57.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42.
- Macaruso, P., McCloskey, M. y Aliminosa, D. (1993). The functional architecture of the cognitive numerical-processing system: Evidence from a patient with multiple impairments. *Cognitive Neuropsychology*, 10, 341-376.
- McCloskey, M. (1992). Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*, 44, 107-157.
- McCloskey, M. y Caramazza, A. (1987). Cognitive mechanisms in normal and impaired number processing. In G. Deloche y X. Seron (Eds.), *Mathematical disabilities: A cognitive neuropsychological perspective*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McCloskey, M., Caramazza, A. y Basili, A. (1985). Cognitive mechanism in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4, 171-196.
- McCloskey, M. y Macaruso, P. (1995). Representing and using numerical information. *American Psychologist*, 50(5), 351-363.
- Orozco, M. y Hederich, C. (2002). Errores de los niños al escribir numerales dictados (Colciencias informe 364-97). Recuperado de [http:// www.univalle.edu.co/~cognitiv/](http://www.univalle.edu.co/~cognitiv/)
- Power, R. y Dal Martello, M. (1990). The dictation of Italian numerals. *Language and cognitive processes*, 5(3), 237-254.
- Seron, X. y Fayol, M. (1994). Number transcoding in children: A functional analysis. *British Journal of Developmental Psychology*, 12, 281-300.
- Seron, X. y Noël, M. P. (1995). Transcoding numbers from the Arabic code to the verbal one or vice versa: How many routes? *Mathematical Cognition*, 1, 215-243.
- Villarroel, R., Jiménez, J., Rodríguez, C., Bisschop, E. y Peake, C. (septiembre, 2012). Desarrollo del concepto de número en niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas. Comunicación oral presentada en el 21st Annual World Congress on Learning Disabilities. Universidad de Oviedo. Oviedo, Asturias, España.