

Errores de los niños al escribir numerales dictados¹

Mariela Orozco Hormaza²

Christian Hederich Martínez³

Resumen

En este artículo se proponen las primeras elaboraciones teóricas que permiten categorizar la producción escrita de 123 niños entre 7 y 12 años de edad, que cursan de 1° a 7° grado de educación básica primaria en un colegio de Cali, Colombia, al resolver un dictado de numerales. La tarea de dictado de numerales exige la transcodificación de la expresión numérica verbal que los niños escuchan al código escrito. McCloskey y otros proponen una transcodificación semántica, Seron y Noel señalan que se trata de una transcodificación asemántica. El análisis estructural de las expresiones numéricas verbales y de los numerales arábigos revela el carácter operatorio compartido por los dos formatos y diferencias en las sintaxis de uno y otro. Nuevas categorías de error son propuestas en función de la dificultad de los niños para coordinar los dos tipos de sintaxis identificados. Análisis estadísticos, no paramétricos, muestran la distribución de los errores en función del grado/edad de los niños y de las características de los numerales que se dictan. El análisis de los resultados obtenidos permiten elaborar los desarrollos iniciales de un modelo cognitivo que describe el proceso de transcodificación que los niños pueden utilizar para traducir la sintaxis del formato verbal hablado, propia del dictado, a la sintaxis y los códigos del formato arábigo, propios de la escritura y formular algunas hipótesis sobre la comprensión de los niños al escribir numerales.

Introducción

McCloskey y colaboradores (1985, 1986a, 1986b, 1991; McCloskey, 1992 y Macaruso, P., McCloskey, M. & Aliminosa, D., 1993) estudian pacientes adultos, con discalculias adquiridas y proponen un modelo de procesamiento numérico que describe la estructura interna y el funcionamiento de los mecanismos cognitivos que permiten el procesamiento numérico normal. "La experiencia y el entrenamiento con información numérica lleva al desarrollo de varios mecanismos cognitivos, funcionalmente independientes los unos de los otros" (Macaruso, P., McCloskey, M. & Aliminosa, D., 1993, p. 344). Este modelo permite diferenciar los errores que los sujetos cometen al escribir numerales dictados en errores lexicales y errores sintácticos.

La revisión de los autores que trabajan en la problemática del procesamiento numérico desde la perspectiva del desarrollo revela dos vías de investigación: quienes trabajan el procesamiento numérico en niños con discalculia y quienes investigan la misma problemática en niños normales.

Sokol, Macaruso y Gollan (1991, 1994) utilizan la batería de McCloskey et al. (ver descripción en Macaruso, McCloskey y Aliminosa, 1993) para evaluar estudiantes con diagnóstico de dislexia y déficit en las habilidades matemáticas básicas. La mayoría de los errores que los niños presentan son analizados a partir del criterio error léxico y sintáctico y guardan las mismas características de los errores previamente descritos por McCloskey et al. en pacientes adultos.

¹ Investigación presentada a través del Centro de Investigaciones de Psicología de la Universidad del Valle y realizada con el auspicio de COLCIENCIAS, contrato No.364-97.

² Profesora Titular, Escuela de Psicología de la Universidad del Valle.

³ Profesor Asociado, Departamento de Psicopedagogía, Universidad Pedagógica Nacional.

La evidencia empírica sobre el procesamiento numérico de niños normales es reducida. Macaruso y Sokol (1998) y Noel y Turconi (1999) reportan algunas investigaciones (Power & Dal Martello, 1990, Seron et al., 1991, 1992, 1994). Todos estos autores utilizan el modelo de McCloskey, et al. para analizar los errores de los niños al escribir números arábigos al dictado y al leer numerales. En estos estudios, los autores encuentran que la mayoría de los errores muestran un patrón consistente; sin embargo, Sullivan, Macaruso & Sokol (1996), quienes evalúan niños normales de 3° y 4° de primaria utilizando algunos ítems de la batería de McCloskey et al. y su modelo para analizar sus producciones, contrariamente encuentran que la mayoría de los errores presentan patrones bastante inconsistentes, como los hallados en muchos niños con discalculia. Concluyen entonces que cualquier modelo de desarrollo de decodificación numérica necesita tomar en cuenta la diversidad de errores que los niños cometen.

Power y Dal Martello (1990, 1997, citados por Noel y Turconi, 1999) encuentran que niños italianos de 7 años transcodifican correctamente números por debajo de 100, pero en números de 3 y 4 dígitos aparecen errores preponderantemente sintácticos (87 %) que consisten, principalmente, en la inserción de ceros extras. Por ejemplo, “trescientos sesenta y cinco” lo escriben 30065 o 3065 y “tres mil quinientos ocho” como 30005008. Los autores proponen un algoritmo de transcodificación para la escritura de numerales dictados, en el cual se conserva la diferenciación entre la etapa de comprensión y la de producción del modelo de McCloskey et al. y el propósito de interpretar el numeral verbal a partir de la construcción de la expresión semántica correspondiente. Sin embargo, asumen que esa representación semántica no se basa en una representación *en base diez* sino que refleja la estructura del sistema numérico verbal.

“Conceptos numéricos primitivos, incrustados en relaciones de suma y producto (pe. *trescientos cuarenta y cinco* es $(C3 \times C100) + (C4 \times C10) + C5$, donde Cx es la representación semántica de la cantidad x). Durante la etapa de producción, esta representación semántica se convierte en el numeral arábigo correspondiente. En este nivel, se usan dos operadores diferenciados, suma y producto, dependiendo del tipo de relación expresada en la representación semántica del número. En el caso de las relaciones de producto, se realiza una operación de *concatenación* (pe. *seiscientos* da $C6 \times C100 = \langle 6 \rangle \& 00 = 600$; donde $\&$ significa escribir en el lado derecho del primer dígito) mientras que en las relaciones de suma se usa una operación de *reescritura* (pe. *ciento seis* da $C100 + C6 = \langle 100 \rangle \# \langle 6 \rangle = 106$; donde $\#$ significa escribir sobre el cero iniciando desde la derecha).” (Power y Dal Martello, 1990; citados por Noël y Turconi, 1999, p 299).

Los autores plantean que en la mayoría de los errores la operación de *concatenación* domina, antes que la de *reescritura*. Por lo tanto los errores resultan de una aplicación errada de la concatenación, más que de una regla de *reescritura*. Por ejemplo, decodificar “doscientos cinco” requiere la aplicación de una regla en la cual 5 es escrito sobre el 0 final de 200 para producir 205, pero los niños aplican la regla de concatenación, según la cual, el 5 es añadido al 200 para producir 2005 (Power y Dal Martello (1990, citado por Macaruso y Sokol, 1998).

Seron, Deloche & Noël (1991, citados por Noel y Turconi, 1999) evalúan niños de 2° y 3° de primaria en la tarea de escritura de numerales arábigos, con una aproximación

longitudinal de tres mediciones en un año, que les permite describir un patrón de evolución de la ejecución y los tipos de errores de los niños. Seron y Fayol (1994, citados por Noël y Turconi, 1999) trabajan con niños de 2° grado en una tarea de escritura de numerales arábigos dictados, tratando de aislar, el centro funcional (functional locus) de las dificultades de los niños para transcodificar números utilizando una arquitectura similar a McCloskey et al. (1985). Los autores encuentran un desempeño superior en las tareas de comprensión de numerales verbales que en las tareas de producción de numerales arábigos y concluyen que las dificultades de los niños al escribir numerales desde el dictado se originan principalmente en la etapa de producción de numerales arábigos.

Otro grupo de autores trabajan desde la perspectiva del desarrollo de la notación numérica y de la comprensión del sistema. En un estudio amplio sobre la manera como los niños construyen el sistema de notación en base diez, Lerner y Sadovsky (1994) dictan numerales a niños entre 5 y 8 años. La presentación de casos les permite analizar escrituras no convencionales desde la perspectiva de los criterios que los niños utilizan, por ejemplo: la cantidad de cifras (o dígitos), como criterio de la magnitud del número y la posición de las mismas cifras, como criterio de comparación. Igualmente, estudian el papel de algunos números privilegiados, que llaman nudos, refiriéndose a numerales que permiten representar las decenas, centenas y unidades de mil exactas. Sostienen que los niños primero elaboran estos nudos y solamente "después elaboran la escritura de los números que se ubican en los intervalos entre nudos" (Lerner y Sadovsky, 1994, p. 110). Finalmente, estudian el papel de la numeración hablada en la escritura y señalan que para notar numerales, los niños extraen información del sistema lingüístico, pero simultáneamente aplican sus conocimientos sobre el sistema de notación.

Nunes y Schliemann (1982 y 1983, citado por Nunes y Bryant, 1998, p. 87) estudian la comprensión que los niños tienen sobre la composición aditiva y su relación con la escritura de números y con este fin dictan numerales a un grupo de 100 niños brasileños de 1° y 2° de primaria. Clasifican los niños en tres grupos: no resuelven la tarea de composición aditiva, ni la de escritura; resuelven la tarea de composición aditiva y cometen errores sistemáticos al escribir y dominan tanto la composición como la escritura. Posteriormente, Nunes y colaboradores analizan muestras de números escritos por escolares británicos (Nunes et al, en prensa, citado por Nunes y Bryant, 1998). En este estudio se plantean dos hipótesis: 1) números como 100 o 200⁴ resultan más fáciles para los niños que números que impliquen composición aditiva como 129 o 123; 2) los niños intentan escribir numerales que aún no les han enseñado. Los resultados les permiten confirmar las dos hipótesis y además señalar que muchos niños utilizan dos sistemas para escribir: uno para escribir numerales con dos dígitos y "nudos", que posibilita producciones correctas y otro, que los lleva a cometer errores al escribir, que consiste en concatenar una cadena de números correspondientes a las palabras numéricas y en algunos casos reducir el número de ceros.

Scheuer y otros (2000) estudian y tipifican los errores de niños menores de 8 años al escribir numerales dictados, proponiendo categorías para su análisis, como: "notaciones logográficas, que resultan de una correspondencia estricta entre la forma oral de un número y su notación" (Scheuer y otros, 2000, p.14); y "notaciones compactadas" que codifican expresiones numéricas verbales correspondientes a unidades en un orden

⁴ Los primitivos léxicos, para Seron y colaboradores y los nudos para Lerner y Sadovsky.

dado, utilizando numerales que las compactan. Según estas autoras este último tipo de error se presenta porque los niños empiezan “a integrar el principio de notación posicional, transcribiendo algunas o todas las palabras numéricas componentes de forma abreviada” (Scheuer y otros, 2000, p. 15).

Autores como Tolchinsky (1994) Lerner y Sadovsky (1994), reportan errores logográficos como los propuestos por Scheuer, pero no los categorizan de esta manera. Tolchinsky señala que los niños escriben 6000403, por *seiscientos cuarenta y tres* (Tolchinsky, 1994, p. 231) y analiza este error como ejemplo de la concepción aditiva que los niños manejan sobre el sistema de base diez. Lerner y Sadovsky para describir la manera como los niños extraen la información de la numeración hablada al escribir numerales, presentan el siguiente ejemplo: por “*seis mil trescientos cuarenta y cinco*” escriben “600030045”. Para analizar esta notación no convencional, proponen que estos niños manejan una hipótesis “según la cual la escritura numérica resulta de una correspondencia con la numeración hablada” (Lerner y Sadovsky, 1994, p. 116, 117). Power y Dal Martello (1990), Serón y Fayol (1994) y Nunes y Bryant (1998) igualmente describen este tipo de notación, pero no les asignan una categoría especial.

Como más adelante se verá, tanto las categorías propuestas para analizar las producciones erradas de niños, como los modelos adoptados por los autores que trabajan desde la perspectiva del procesamiento no resultan suficientes para abarcar la diversidad de los errores encontrados en este estudio. Los autores que desde la perspectiva del procesamiento han estudiado la escritura de niños normales a partir del dictado (Power y Dal Martello, 1990; Deloche & Noël, 1991; Serón & Fayol, 1994) utilizan el modelo de McCloskey y colaboradores, para analizar producciones de niños normales. En esta investigación, inicialmente adoptamos las categorías de errores léxicos y sintácticos derivadas de este modelo; sin embargo, su aplicación a la escritura errada de los niños revela que resultan insuficientes para categorizar la totalidad de las inconsistencias que presenta. La ausencia de modelos que soporten las categorías igualmente insuficientes, propuestas por los autores que trabajan desde la perspectiva del desarrollo, propiamente dicho, exige entonces especificar aún más la diversidad encontrada en las producciones erradas.

En este artículo presentamos los criterios y categorías que nos permiten diferenciar los errores que los niños cometen al escribir dictados y a partir de este análisis, proponer a manera de hipótesis los elementos constitutivos del proceso requerido para transcodificar las expresiones verbales dictadas a los códigos del formato arábigo. En la primera parte se analiza el dictado de numerales como una tarea de transcodificación y se presenta el análisis estructural de las expresiones numéricas verbales y de los numerales. Posteriormente, se describe la metodología utilizada en el estudio y los resultados: categorías y tendencias de error en función del grado que cursan y de las variables de las tareas. Finalmente, se discuten las características generales de las dificultades que el proceso de transcodificación revela y se propone la necesidad de elaborar un modelo de procesamiento numérico que involucre las diferenciaciones establecidas a partir del análisis realizado.

El dictado de numerales como una tarea de transcodificación

El dominio numérico tiene la especificidad de utilizar diferentes sistemas de notación para representar los números; desde esta perspectiva, el dictado de numerales es una tarea que implica la traducción de las expresiones numéricas del formato verbal hablado

al formato arábigo. Este mecanismo es denominado transcodificación numérica y ha resultado de gran interés para los investigadores que trabajan procesamiento numérico, quienes han intentado describir su arquitectura cognitiva y los procesos subyacentes, generando diferentes modelos que permiten analizar la producción de los niños desde perspectivas diferenciadas.

El primero modelo propone el carácter asemántico del mecanismo de transcodificación. Deloche y Serón (1982a, 1982b) estudian cómo pacientes afásicos transcodifican de un código verbal a un código arábigo o viceversa y describen un algoritmo conformado por cuatro pasos. Ellos plantean que esta transcodificación es asemántica porque no requiere la elaboración intermediaria del valor semántico. El numeral deseado se produce por la aplicación de un conjunto de reglas de reescritura para los primitivos léxicos del numeral fuente. El algoritmo de transcodificación permite describir los errores de los pacientes, que se deben específicamente a un déficit ocurrido en alguno de los pasos del proceso. La transcodificación asemántica es cada vez más argumentada en la literatura científica; sin embargo, la evidencia empírica resulta insuficiente así como la descripción de las representaciones y los procesos involucrados.

En el modelo modular de McCloskey, Caramazza & Basili (1985), el mecanismo de transcodificación involucra no solo el procesamiento numérico sino además una aritmética mental, cuestionando el carácter asemántico del algoritmo de transcodificación propuesto por Deloche y Seron. Según los autores “todos los inputs numéricos son traducidos a través de módulos específicos de comprensión de la notación, en una representación abstracta amodal de números. A la inversa, la producción de números requiere la activación de una representación abstracta interna, que es traducida en un output específico de notación por la vía del módulo específico de producción de notación”. En esta arquitectura cognitiva, el cálculo mental y los otros procesos aritméticos son ejecutados en módulos independientes, sobre la activación intermediaria de representaciones abstractas de naturaleza semántica, resultantes de cada paso del proceso de transcodificación.

En los componentes de comprensión y producción de numerales arábigos y verbales, estos autores distinguen los mecanismos de procesamiento léxico y sintáctico. “El procesamiento léxico involucra la comprensión o producción de los elementos individuales en un numeral (por ejemplo, el dígito 3 o la palabra tres); en cambio, el procesamiento sintáctico involucra el procesamiento de relaciones entre los elementos (p. e. orden de las palabras o dígitos) con el fin de comprender o producir números como un todo” (McCloskey, 1992, p. 114). En el mecanismo de procesamiento léxico del sistema numérico verbal, distinguen el componente de procesamiento fonológico, que permite producir o comprender números hablados, del componente de procesamiento grafémico, que permite producir o componer números escritos. Igualmente suponen “que el mecanismo de comprensión convierte el input numérico en representaciones semánticas centrales que son utilizadas en procesamientos cognitivos subsecuentes, como calcular. El mecanismo de producción de numerales traduce las representaciones semánticas de los números en la forma adecuada para el ‘output’.” Igualmente, proponen que “...la representación semántica interna de los números específica, en forma abstracta, las cantidades básicas en un número y la potencia de diez asociada con cada uno (p. e, en el número 47, cuatro dieces y siete unos)”. (McCloskey, M., Alminosa, D., & Sokol, S. M., 1991, p. 156).

Desde la perspectiva de este modelo, los errores en la producción escrita pueden revelar dificultades en el procesamiento léxico o en el sintáctico. Los primeros involucran errores en la producción de los elementos del número, como los dígitos o las palabras numéricas, pero "preservan la habilidad para ensamblar los elementos (probablemente errados) en un número que conserva la forma sintáctica apropiada y el mismo orden de magnitud." (McCloskey, M., Caramazza, A., Basili, A., 1985, p. 177). En cambio, los errores producidos por deficiencias en el procesamiento sintáctico involucran respuestas en las cuales el orden de magnitud del numeral es incorrecto. En este caso, los errores revelan las dificultades de los pacientes para ensamblar dígitos y palabras numéricas correctas como un todo numérico; estos errores son producto de dificultades para procesar "las relaciones entre los elementos con el propósito de producir los números como un todo." (McCloskey, Caramazza & Basili, 1985, p. 173)

Si se parte del modelo de procesamiento propuesto por McCloskey y colaboradores y se tiene en cuenta la descripción de representación semántica, que los autores proponen, desde la perspectiva del desarrollo de la comprensión de la notación, sería necesario proponer la construcción progresiva de la diferenciación entre cantidades básicas y potencias de diez. El problema exige entonces inferir la manera como los niños diferencian las marcas de cantidad de las de potencia de diez, presentes en el numeral verbal para transcodificarlas en dígitos y en sus correspondientes posiciones, en el numeral escrito. En otras palabras, es necesario preguntarse de que manera, los niños traducen expresiones como enta, cientos, mil y millones, etc., a las posiciones que en el numeral arábigo definen el valor de cada dígito.

Análisis de las expresiones verbales

Las diferencias en los sistemas de representación numéricos involucrados en la tarea de dictado exige analizar tanto las características de expresiones numéricas verbales en castellano como las de la notación en formato arábigo. Para el análisis de la primeras, adoptamos una doble perspectiva: 1] morfofonológica, que permite diferenciar prefijos de sufijos y analizar contracciones y 2] sintáctica, que permite diferenciar las palabras que componen cada expresión y las relaciones entre ellas.⁵

En las expresiones numéricas verbales, se pueden diferenciar dos tipos de componentes:

1. Palabras numéricas y prefijos que marcan "cantidades básicas". Por ejemplo, dos, tres, cuatro, etc, son palabras numéricas y cuar/ cinc, etc. son prefijos.
2. Palabras numéricas y sufijos que expresan potencia de diez o unidad en un orden dado. Por ejemplo, cien, mil, millón, palabras y enta, cientos, son sufijos⁶.

A la manera de McCloskey, de aquí en adelante llamaremos a las primeras, partículas que marcan cantidad y a las segundas, partículas que expresan potencia de diez o partículas sintácticas, pues definen la magnitud del numeral. Para componer la expresión numérica verbal, estas partículas se intercalan unas con otras en el siguiente orden:

"Ocho mil novecientos sesenta y siete" (fin)

"Tres mil cuatro" (fin)⁷

⁵ Ver Orozco (1999) y Hederich (2000).

⁶ Cien y mil definen potencia de diez pero cuando la cantidad es **uno** como en el caso de los números "cien" y "mil", la marca de cantidad no tiene forma fonológica; a esto se le llama morfema cero.

⁷ En adelante, adoptamos la notación propuesta por Macaruso y colaboradores, (1993): el término "numeral" se refiere a un símbolo o conjunto de símbolos que representan un número. "Numerales

Analizamos las características de las expresiones numéricas verbales, a la manera de Hurford (1987), desde la perspectiva del carácter operatorio de las mismas. En la expresión “trescientos cincuenta mil ciento setenta y dos”⁸, un slash (/) denota las composiciones aditivas:

“{trescientos / cincuenta} mil / {ciento / setenta y / dos}”

La conjunción (y) denota una composición aditiva “explícita”; sin embargo, en la mayoría de los casos no hay una marca específica que denote la adición.

Paréntesis cuadrados ([]) denotan las primeras composiciones multiplicativas:

“{tres[cientos] / cincuenta}[mil] / ciento / setenta y:/ dos”

La inclusión en el análisis de los marcadores morfológicos - que para el caso de este número se reducen al sufijo “enta”, que expresa una composición multiplicativa - permite descomponer la expresión de la siguiente manera:

“{tres[cientos] /cincu[enta]} [mil] / ciento / set[enta] /(y) dos”

Este ejemplo y análisis previos permiten concluir que, en castellano, las expresiones numéricas verbales denotan una secuencia de operaciones aditivas y multiplicativas entre expresiones numéricas verbales ({tres[cientos] / cinc[u]enta}), palabras (tres[cientos]) y prefijos (set), que marcan cantidad; y sufijos (enta) y palabras numéricas (cientos, mil, millón) que expresan potencias de diez.

El análisis de las características de la notación en formato arábigo, lleva a señalar los siguientes signos o símbolos básicos como componentes del numeral:

- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0
- un punto (.) o una coma (,) cuyo uso es opcional, para indicar unidades de mil, de millón, etc.

Para representar un número en el sistema de notación en base 10 se deben seguir las siguientes reglas: solamente se escriben los dígitos que codifican la cantidad; los dígitos se escriben uno a continuación del otro, de izquierda a derecha, en relación decreciente con el orden de las potencias de diez. “Estas reglas dotan a cada dígito de un doble valor: el valor correspondiente al número de unidades y el valor relativo al orden. Este último se infiere de la posición que la cifra ocupa en el numeral.” (Bedoya & Orozco, 1991, p. 56).⁹

Ahora bien, la traducción de las partículas de cantidad y potencia de diez de la expresión “trescientos cincuenta mil ciento setenta y dos” al formato arábigo utilizando

arábigos” son numerales en la forma digital (p.e. 56) y “numerales verbales” son numerales en la forma de palabras (cincuenta y seis). Se distinguen también los “numerales verbales hablados” de los “numerales verbales escritos” dependiendo de la forma en que son expresados y se denotan entre comillas (“cincuenta y seis”) para los hablados y con letras cursivas para los escritos (*cincuenta y seis*).

⁸ La misma expresión verbal que Dehaene (1992) utiliza para ejemplificar la estructura lingüística de las escrituras híbridas, al adoptar el modelo de Hurford (1987).

⁹ Fuson (1990a, 1992) distingue entre “las palabras numéricas habladas y el “sistema de marcas” numéricas escritas” y define este último, como “un sistema posicional en base diez, en el cual los valores mayores se indican colocando las marcas en posiciones diferenciadas hacia la izquierda de la posición de las unidades.” Para los valores que no están presentes se requiere la marca de un 0 que guarda a las otras marcas en su posición relativa correcta.” (Fuson, 1992, p. 247)

los signos y símbolos (/ []) usuales en aritmética, daría lugar a una expresión del siguiente tipo:

$$(3*100 + 5*10)*1000 + 1*100 + 7*10 + 2$$

Si se explicitan las multiplicaciones de las unidades de primer orden ($10^0 = 1$):

$$(3*100 + 5*10 + 0*1)*1000 + 1*100 + 7*10 + 2*1$$

Se puede observar que el factor de las unidades de mil (350) se expresa de la misma forma que el de las unidades. Esto se puede observar más fácilmente si se factoriza el segundo término así:

$$(3*100 + 5*10 + 0*1)*1000 + (1*100 + 7*10 + 2*1)*1$$

Queda clara de esta manera la regla de las tres posiciones: sumas de centenas, decenas y unidades se multiplican recurrentemente por factores (unidades, miles, millones, ...). Cuando, como en este caso, la expresión de esta secuencia de centenas, decenas y unidades no explicita las unidades en un orden dado (p. e. en “trescientos cincuenta”, no se expresan las unidades) esto se interpreta como ausencia de cantidad en ese orden de unidad. Esta es la característica de los numerales con cero.

Este análisis evidencia la estructura aditiva y multiplicativa del sistema. Primero, el número representado de la forma arábica, en términos de cantidad, es una suma de unidades de diferente orden. Segundo, cada símbolo incluido en la expresión arábica debe ser interpretado como la multiplicación, del dígito que representa, por la potencia de 10 que marca su posición en la expresión. Así, la interpretación del grafismo arábigo requiere de la realización de adiciones, de multiplicaciones, y si se quiere, incluso de potenciaciones (que en sí, son multiplicaciones generalizadas).

Tal y como se observa, tanto las expresiones numéricas verbales como las arábicas tienen en común una estructura operatoria de adiciones y multiplicaciones; sin embargo, se diferencian en sus componentes y su sintaxis. Las expresiones verbales están compuestas por partículas de cantidad y de potencia, las arábicas de dígitos y reglas de composición. Para pasar del formato verbal al arábigo solo se escriben las partículas de cantidad que se transcodifican como los dígitos del numeral, las de potencia se traducen en la posición del dígito en el numeral.¹⁰

Proceso de transcodificación

Desde la perspectiva del procesamiento, el dictado de palabras numéricas requiere de la transcodificación del input fonológico, que constituye el numeral verbal hablado, a un output de tipo grafémico, que constituye el numeral arábigo. En el formato verbal, la

¹⁰ Al resumir los trabajos de Miura y Okamoto (1989) Seron y otros (1991) y Lerner y Sadovsky (1994), Fuentes Loss (1996) señala la importancia que tiene para los niños, las lenguas sistémicas y transparentes, como el chino, en las cuales los numerales hablados corresponden exactamente con el formato arábigo y que la “falta de transparencia entre sistemas simbólicos (sistema lingüístico y sistema notacional) puede interferir en la comprensión del sistema notacional.” Algunos autores los denominan sistemas opacos.

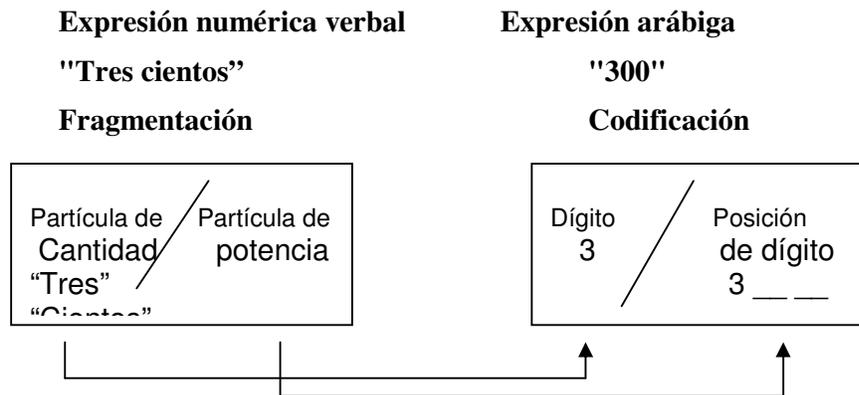
Fuentes Loss (1996). Lerner y Sadovsky (1994) señalan igualmente que “la numeración escrita es al mismo tiempo más regular y más hermética que la numeración hablada. ... Es más hermética porque en ella no hay ningún rastro de las operaciones aritméticas involucradas, y porque – a diferencia de lo que ocurre con la numeración hablada – las potencias de la base no se representan a través de símbolos particulares, sino que solo pueden inferirse a partir de la posición que ocupan las cifras.” (Lerner y Sadovsky, 1994, p. 119).

marca de potencia de diez, es morfológica; en tanto que en el formato arábigo, la marca de potencia de diez, es sintáctica y define la posición de los dígitos en el numeral. Entonces, la transcodificación del formato verbal hablado al formato arábigo, no solo exige al niño codificar las marcas de cantidad del formato verbal hablado a otro código, el grafémico, sino, convertir las marcas de unidades, en la posición del dígito en el numeral arábigo. Ahora bien, cuando en el formato verbal las cantidades y potencias en un orden dado no se explicitan, en el formato arábigo la correspondiente posición se debe llenar con “0”, que expresa la ausencia de cantidad en ese orden.

Desde esta perspectiva, proponemos que para escribir numerales a partir de un dictado el niño debe:

- Fragmentar la expresión numérica verbal hablada que escucha en función de sus componentes.
 - Diferenciar marcadores de cantidad.
 - Diferenciar marcadores de potencia de diez.
- Transcodificar cada marca al correspondiente código y posición en el output arábigo:
 - Traducir marcas de cantidad a dígitos (incluido el 0).
 - Traducir marca de potencia de diez a las correspondientes posiciones.

El siguiente esquema permite ejemplificar el proceso de transcodificación de la expresión verbal hablada “trescientos” a la expresión arábica “300”:



Los siguientes esquemas permiten igualmente ejemplificar posibles modalidades del proceso de transcodificación de las expresiones numéricas verbales “tres mil cuatro”, “tres mil cuatrocientos”, “tres mil cuatrocientos cincuenta” y “tres mil cuatrocientos cincuenta y dos” a numerales que en el formato arábigo requieren y no requieren ceros.

INSERTAR ESQUEMAS DE TRANSCODIFICACION

Diseño

Estudio exploratorio, de tipo transversal sobre la aplicación de una tarea de escritura de numerales, utilizando la técnica del dictado la cual permite analizar los tipos de errores que presentan las producciones escritas de los niños.

Muestra

123 niños y niñas, entre 7 a 12 años, provenientes de sectores socioeconómicos medio y medio-alto, que cursan de 1° a 7° grado de educación básica primaria (ver Tabla 1), en un colegio privado de alto nivel académico, en Cali, Colombia.

Tabla 1. Distribución de número de niños en función de grado escolar y edad

Grado	Edad	N
1°	6 - 6:9	18
2°	7 - 7:9	18
3°	8 - 8:9	17
4°	9 - 9:9	16
5°	10 - 10:9	18
6°	11 - 11:9	18
7°	12 - 12:9	18
Total		123

La tarea de escritura de numerales dictados

Se trata de una tarea de lápiz y papel. En sesiones individuales, el entrevistador lee cada numeral al niño y espera que lo escriba, sin permitir que borre; solamente repite los números cuyo rango es mayor que el presupuestado para su edad y grado escolar.

Para la selección de los numerales presentados se tienen en cuenta dos criterios que constituyen las variables de la tarea:

- Numerales arábigos que incluyen y no incluyen ceros
- Rango del numeral

La variable relativa al rango numérico varía en función de la edad/grado del grupo de sujetos e incluye numerales que pertenecen al orden propio y al orden siguiente al establecido para el grado que cursan (Ver Tabla 2). En todos los rangos se incluyen, en proporciones iguales, números compuestos enteramente por dígitos menores o iguales que cinco (5) e iguales o mayores que cinco.

Tabla 2. Numerales dictados en función de grado y del rango numérico correspondiente a cada grado

Grado	Rango numérico	Numerales arábigos
1°	10-100	23, 40, 87, 90
2° y 3°	100-1,000	325, 201, 987, 908
4° y 5°	1.000-10.000	1.452, 3.004, 8.967, 9.070
6° Y 7°	10.000-1.000.000.000	34.223, 20.103, 97.586, 85.007 543.112, 104.002, 987.658, 800.009 124.322.154, 103'204.000, 800'069.000

Resultados

En este estudio, todos lo niños escriben los numerales que se les dictan. El número total de producciones escritas obtenidas, asciende a 1.455. A pesar de la producción desigual de respuestas, ligada fundamentalmente con la variable grado/edad, clasificamos la

totalidad de las producciones como exitosas o erradas y en las erradas, distinguimos los errores producidos por dificultades en el procesamiento léxico de aquellos que son producto de dificultades en el procesamiento sintáctico. (McCloskey y col., 1985, 1986a, 1991, McCloskey, 1992).¹¹

En total los niños logran 1.171 notaciones exitosas (80.5% de la producción total). Las notaciones exitosas incluyen sus correcciones, sin intervención del entrevistador.¹² Solamente 15 niños (2 en 4º, 3 en 5º, 5 en 6º y 5 en 7º) no cometen error alguno (9.67% del grupo de sujetos).

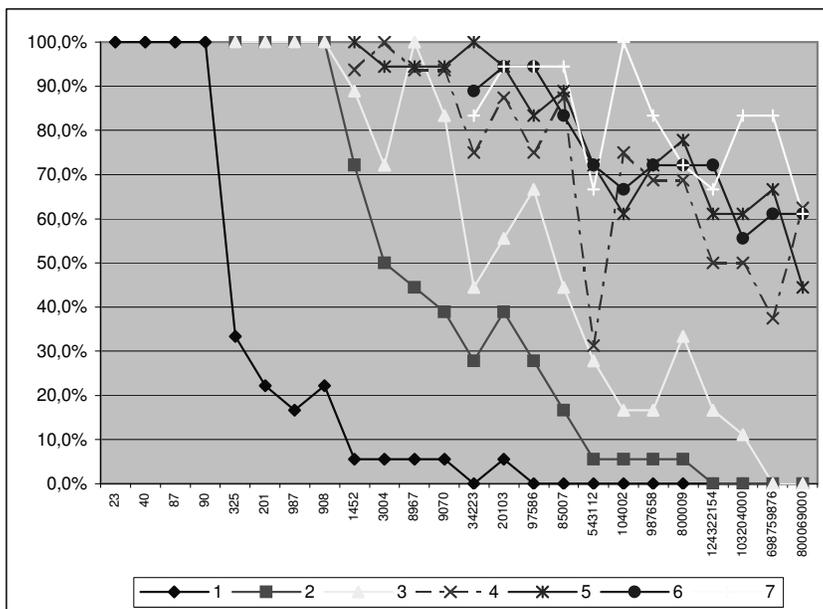
INSERTAR TABLA 3

La Tabla 3 y el Gráfico 1 y muestran los porcentajes de logro por grado en relación con cada numeral dictado. En general, se observa una clara asociación entre el grado cursado por los estudiantes y el orden de numeral que alcanzan a escribir correctamente.

Los niños de 1º grado resuelven en su totalidad la escritura de números con y sin ceros menores que 100. Con los números entre 100 y 1.000, estos porcentajes de logro oscilan entre el 17 y el 33%. Uno de los niños de primero fue capaz de escribir correctamente números de 4 cifras.

Los niños de 2º y 3º grado resuelven en su totalidad la tarea de escritura de números entre 100 y 1.000. En el siguiente orden, numerales mayores que mil, los porcentajes de éxito bajan para ubicarse entre el 39 y el 72%, los de 2º y el 72 y el 100%, los de 3º.

Gráfico 1. Logro en función de grado e ítem.



En 4º y 5º el éxito es inferior. Solamente en dos ítems (3.004 y 1.452) el 100% de los alumnos de 4º y 5º, respectivamente, logran escribirlos correctamente; y el 100% de los de 5º, el ítem 34.223. Este último es el único caso, en el cual el 100% de los niños de un

¹¹ Con el fin de abreviar la expresión, en adelante llamaremos estos errores, léxicos y sintácticos.

¹² Durante el dictado, el niño podía equivocarse y corregir. Su corrección se evalúa como respuesta correcta.

grado logran escribir un numeral cuyo rango supera el presupuestado para su edad. En ninguno de los ítems correspondientes a su grado, el 100% de los niños de 6º, alcanzan éxito total; y los alumnos de 7º, solamente lo logran en el numeral 104.002. Sin embargo a partir de 5º grado, la mayoría de los niños logran escribir correctamente casi todos los numerales: logro por encima del 70% con excepción de los numerales en el rango de las centenas de millón, cuya escritura resultó difícil aún para alumnos de 7º grado.

En total se obtiene una muestra de 284 notaciones no exitosas, realizadas por 110 sujetos. Un promedio: 2.58 errores/sujeto¹³. El 33% de los errores analizados son de tipo léxico y el 67%, de tipo sintáctico. En el error léxico, el niño logra transcribir la expresión verbal hablada en un código arábigo que solamente difiere del numeral arábigo convencional porque cambia uno o varios dígitos aislados (p.ej. por “mil cuatrocientos cincuenta y dos”, escriben 1472). Este tipo de error es cometido por los niños a través de todos los grados. Los errores sintácticos, que introducen cambios en la magnitud del numeral, se distribuyen entre todos los ítems, pero fundamentalmente en aquellos cuya escritura incluye ceros; igualmente, niños de todos los grados/edades cometen este tipo de error.

Suponemos que dificultades en la memoria a corto plazo permiten explicar los errores léxicos. Sin embargo, ¿Cómo explicar los errores sintácticos y su porcentaje tan alto? ¿Resulta conveniente incluir en una sola categoría errores tan variados como los que a continuación ejemplificamos?

Numeral dictado	Error
“Doscientos uno”	2101, 21001, 21
“Tres mil cuatro”	3104, 314, 304, 3.04
“Veinte mil ciento tres”	20100103
“Quinientos cuarenta y tres mil ciento doce”	500.043.112, 500403
“Ciento tres millones doscientos cuatro mil”	103.200.4.000

La variedad e inconsistencia de los errores sintácticos, la generalidad y alta frecuencia de los mismos y la conclusión de Sullivan, Macaruso & Sokol (1996), quienes señalan que cualquier modelo de desarrollo de decodificación numérica necesita tomar en cuenta la diversidad de errores que los niños cometen, constituyen los argumentos que justifican la necesidad de proponer categorías más precisas que permitan diferenciarlos.

Tipos de error sintácticos¹⁴

El análisis detallado de los errores sintácticos se asume desde la perspectiva de los procedimientos y procesos que se suponen llevan al niño al error. Como previamente

¹³ De 284 errores, 266 resultan perfectamente comprensibles desde las categorías postuladas para los análisis específicos de relaciones entre tipos de error y otras variables. 18 (6.34%) fueron rotulados como “no clasificados” y no se consideran para estos análisis. Así, la muestra efectiva está constituida por un total de 266 ocurrencias de error: (93.66%) del total de errores que los niños cometieron.

¹⁴ Agradecemos especialmente a Martha Lucía Sarria y Luz Amparo Sepúlveda por su valiosa colaboración en la elaboración de las categorías.

señalamos, suponemos que para escribir los numerales que les dictan, los niños deben traducir el imput fonológico, propio del formato verbal hablado (FVH), a los grafemas y reglas que permiten codificarlo, en el formato arábigo (FA). Para describir este proceso de transcodificación, es necesario inferir el proceso de comprensión del FVH, identificando cómo fragmentan el imput fonológico y el proceso de producción del numeral arábigo, estableciendo cómo codifican las partículas que obtienen y cuales reglas ponen en funcionamiento.¹⁵

Suponemos que al fragmentar las expresiones verbales, los niños obtienen partículas de cantidad y partículas que enuncian potencia de diez y que para codificar el tipo de partícula que obtienen, deben utilizar los signos y aplicar la regla del valor de posición, propios del FA. El análisis del numeral que producen, permite suponer uno y otro proceso.

El análisis de los errores sintácticos desde esta perspectiva, permite proponer las siguientes categorías de error, con sus frecuencias y porcentajes de ocurrencia:

Categorías de errores	Frecuencia	%
Errores sintácticos		
Codificación literal partícula sintáctica	10	4
"0" codifica partícula sintáctica	11	4
Solo codifica partícula de cantidad	14	5
"." codifica partícula sintáctica	21	7
Inhibición de cod. de partícula sintáctica	7	2
Yuxtaposición	27	10
Compactación	16	6
Conservación de tres posiciones	20	7
"." después de 1er.dígito	7	2
Combinación	46	16
No clasificados	18	6
Errores léxicos	87	31
Total	284	100

La aceptación de cada error en una categoría dada fue realizada por tres evaluadores independientes. El consenso alcanzado entre los tres asciende al 88%. A continuación se describe y ejemplifica cada una de las categorías identificadas así como variaciones de la misma. Entre paréntesis se incluyen los códigos que permiten su presentación en tablas y gráficos.

Codificación literal de partícula que marca potencia (Cod. literal part. sintáctica)

Un primer tipo de error que distinguimos en las producciones de los niños es la utilización, en el formato arábigo, de uno o varios códigos que traducen literalmente la

¹⁵ Utilizamos para el término codificar la segunda acepción del diccionario de la Lengua Española: "Transformar mediante las reglas de un código la formulación de un mensaje." (p. 498)

partícula que marca potencia en el formato verbal hablado. A continuación presentamos algunos ejemplos:

Ejemplo 1: Por “Dos | cientos | uno” escribe 2101 ó 21001

Ejemplo 2: Por “Tres | mil | cuatro” escribe 314 ó 3104

Ejemplo 3: Por "Ocho | mil novecientos sesenta y siete" escribe 81967

Estos errores rompen la sintaxis del numeral¹⁶. Es probable que los niños procedan de la siguiente manera: al escuchar el numeral verbal dictado, lo fragmentan en partículas con sentido para ellos¹⁷ (“Dos | cientos uno”), codifican literalmente la partícula “cientos” que expresa potencia de diez (21001) y yuxtaponen los numerales que expresan cantidad. En este tipo de error, los niños no entienden que las partículas sintácticas verbales definen las posiciones de los dígitos en la escritura del numeral y tienden a codificarlas literalmente, como si fuesen partículas de cantidad.

En otros casos, los niños fragmentan el numeral verbal en partículas de cantidad y de potencia (dos/cientos/uno) (tres/mil/cuatro); codifican la partícula que marca potencia y en la posición del último cero compactan el numeral correspondiente a las unidades de orden inferior (2101, 3104)¹⁸

Suponemos que el primer tipo de error se produce por la dominancia de las reglas del formato verbal hablado sobre las del arábigo y que el segundo tipo de error revela una pseudocompactación en el numeral escrito. Un 4% de los errores cometidos corresponden a esta categoría. El 90% de estos errores los cometen niños de 1o y 2o y prioritariamente, en numerales con cero (70%).

Codificación de partícula que marca potencia utilizando cero (“0” cod. part. sintáctica)

Este tipo de error consiste en la codificación de las partículas de cantidad y la utilización del “0” para codificar la partícula que marca potencia de “mil”. Veamos los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1: Por "tres mil cuatro" escribe 304

Ejemplo 2: Por "ochenta y cinco mil siete" escribe 8507

Estos errores rompen la sintaxis del numeral. Se puede suponer que el procedimiento de los niños es: en el formato verbal hablado, diferencian las partículas de cantidad de las que marcan potencia de diez (en este caso mil); al escribir, codifican los dígitos que corresponden a las marcas de cantidad y utilizan “cero” (0), el signo que en el formato arábigo marca la ausencia de cantidad en un orden dado, para codificar la marca de potencia de diez.¹⁹

¹⁶ Solamente 3104 conserva la magnitud.

¹⁷ Por supuesto toda fragmentación tiene sentido para el niño, pero en este caso el tipo de fragmento que utiliza no consulta la lógica propia del sistema: partículas relativas a cantidad y partículas relativas a potencias de diez.

¹⁸ Ver más adelante la descripción de la notación compactada.

¹⁹ En algunos casos, el error admite otra interpretación. Por ejemplo, por “tres mil cuatro”, escriben 304. La omisión del 0, se podría interpretar igualmente como omisión del dígito posterior a la expresión “mil”. Sin embargo, las características del numeral, dos ceros después de “punto que mil”, que permiten codificar el silencio en la expresión y algunos errores que combinan expresión de la partícula sintáctica utilizando “0” y punto (.) que indica mil o viceversa, nos llevan a asignar este error a esta categoría.

En total (4%) de los errores se incluyen en esta categoría y lo cometen niños de 1o, 2o, y 3o. grado y un niño de 6o. El 91% de este tipo de error ocurre en numerales que presentan cero.

Codificación de partículas de cantidad (Sólo cod. part. cantidad)

En esta categoría se incluyen producciones en las cuales los niños únicamente codifican las partículas de cantidad que en el formato arábigo definen dígitos y suprimen cualquier referencia a partículas sintácticas que expresan potencia de diez.

Para la codificación en este tipo de error se presentan dos tendencias:

Ejemplo 1: por “doscientos | uno”, escribe 21 y

Por “veinte mil | ciento | tres”, escribe 213

Ejemplo 2: por “nueve mil | setenta”, escribe 970.

En el primer ejemplo, el caso más extremo, ignoran todos los ceros y solamente escriben dígitos diferentes de 0; en el segundo, es probable que conciban la palabra “setenta”, la última en la expresión numérica verbal, como un “bloque soldado en lugar de una composición de partes” (Scheuer y otros, 2000 p. 9) y la yuxtaponen al dígito correspondiente al 9 de nueve mil.

Suponemos que en este tipo de error las reglas del FVH dominan el subsistema de producción del numeral arábigo. El 5% de los errores pertenecientes a esta categoría los cometen niños de 1o a 5o, con mayor incidencia en 2o (43%). Este error se comete únicamente en numerales con cero.

Codificación de partícula que marca potencia utilizando punto que indica mil (“.” cod. part. sintáctica)

Este error consiste en codificar la partícula que expresa potencia de diez utilizando punto (.) que indica mil.

Ejemplo 1: por “ochocientos mil nueve”, escribe, 8.009.

Ejemplo 2: por “ochocientos millones sesenta y nueve mil, escribe 8.069.000

El procedimiento puede ser: fragmentan “ochocientos mil | nueve” y “ochocientos millones | sesenta y nueve mil” y escriben, “8.”, por “ochocientos mil” (ejemplo 1) y por ochocientos millones (ejemplo 2). Parece ser que estos niños ignoran el sufijo “cientos”, que define las unidades de cien en el orden de los miles (ejemplo 1) y en el de los millones (ejemplo 2) y utilizan el punto (.), el signo que en el formato arábigo marca unidades de mil y de millón, para marcarlas y no utilizan ceros (0) para codificar la ausencia de cantidad en el orden de los cientos de mil y de millón. Sin embargo, en las unidades de orden inferior, logran coordinar las partículas sintácticas y de cantidad con los dígitos y su correspondiente posición y los yuxtaponen al dígito y al punto previamente utilizados.

El 7% de los errores que los niños cometen pertenecen a esta categoría. Este error ocurre únicamente en numerales con cero y se presenta en todos los grados menos en 4o.

Codificación de partículas de cantidad excepto dígito anterior o posterior a punto que indica mil (.) (Inhibición de cod. part. sintáctica)

Se supone que los niños que cometen este tipo de error diferencian las partículas de cantidad de las partículas sintácticas en el formato verbal y han entendido que se debe inhibir la codificación de la partícula de potencia de diez o partícula sintáctica y que no deben utilizar dígitos o signos para codificarla; sin embargo, sobre generalizan la regla y la aplican a los dígitos que marcan cantidad y ocupan la posición anterior o posterior a punto (.) que indica mil.

Ejemplo 1: por “treinta y cuatro mil doscientos veintitrés”, escribe 3423.

Ejemplo 2: por “quinientos cuarenta y tres mil | ciento doce” escribe 54.112.

El procedimiento evidente, que rompe con la sintaxis del numeral, es que “eliminan” un solo dígito. Cuando se analiza que dígito omiten, se encuentra que corresponde con el dígito inmediatamente anterior o posterior a punto que indica mil.

Se puede suponer que el niño se centra en la partícula que marca potencia que designa los miles y al codificar la expresión, inhibe la codificación de partícula que marca potencia, pero sobre generaliza la regla y suprime el dígito posterior (ejemplo 1) o anterior (ejemplo 2) a la posición del punto que indica mil (.), en el numeral arábigo.

Este error permite postular una cierta interferencia de punto (.) que indica mil, regla del formato arábigo, con la escritura correcta de numerales. El 2% de los errores corresponde a esta categoría.²⁰ Niños de todas las edades cometen este tipo de error al escribir numerales sin cero, excepto los de 1o y 7o grado.

Codificación de fragmentos diferenciados y yuxtaposición de los correspondientes numerales (Yuxtaposición)

En este tipo de error, los niños diferencian en la expresión numérica verbal fragmentos con sentido para ellos y los transcodifican en los correspondientes numerales que yuxtaponen unos a otros.

Ejemplo 1: por “trescientos | veinticinco”, escribe 30025

En el primer ejemplo, el procedimiento que los niños siguen puede ser el siguiente: fragmentan las palabras numéricas que componen la expresión numérica verbal que se les dicta (trescientos | veinticinco), las transcodifican a los numerales arábigos correspondientes a cada fragmento (300, 25) y los yuxtaponen (30025). Para Scheuer y otros “los niños proceden como si cada una de estas palabras poseyera un logograma digital.” (Scheuer y otros, 2000, p. 14)

El 10% de los errores se incluyen en esta categoría. Este error ocurre en todos los grados, desde 1o a 7o, excepto en 3o. El mayor porcentaje de este tipo de errores se presenta entre los niños de primero (41%) y ocurre al escribir numerales con y sin cero.

Codificación de fragmentos diferenciados y compactación de los correspondientes numerales (Compactación)

En este tipo de error, los niños diferencian en la expresión numérica verbal fragmentos con sentido para ellos y los transcodifican en los correspondientes numerales que compactan unos con otros. Scheuer y otros (2000) llaman a estas notaciones, no convencionales, notaciones compactadas porque empiezan “a integrar el principio de

²⁰ Desafortunadamente, los numerales con dígitos repetidos no permiten confirmar cuál dígito eliminan. Por ejemplo *treinta y cuatro mil doscientos veintitrés* → 3423.

notación posicional, transcribiendo algunas o todas la palabras numéricas componentes de forma abreviada” (Scheuer y otros, 2000, p. 15)²¹

Ejemplo 1: por “trescientos veinticinco”, escribe 3025

Ejemplo 2: por “quinientos cuarenta y tres mil ciento doce”, escribe 543001012.

En el primer ejemplo, el niño probablemente establece correspondencia entre cada expresión verbal que fragmenta y los numerales que las codifican (ejemplo 1), pero escribe el numeral que codifica la palabra numérica correspondiente al numeral de orden inferior (25: veinticinco), en el lugar del último cero del numeral que codifica la palabra numérica correspondiente al numeral de orden superior (300: trescientos). El procedimiento puede ser el siguiente: el niño fragmenta el formato verbal en las palabras numéricas (“trescientos | veinticinco”) e inicia la transcodificación, escribiendo el numeral arábigo correspondiente a la palabra numérica que designa la unidad de orden superior; pero lo compacta y escribe el otro numeral, que codifica la segunda palabra numérica que expresa la unidad de orden inferior, en el espacio que corresponde al último cero del numeral escrito.

En el segundo ejemplo, el niño igualmente codifica numerales en correspondencia con los fragmentos que obtiene (“quinientos cuarenta y tres mil | ciento | doce”, pero los compacta de la siguiente manera: escribe el numeral correspondiente a la expresión numérica de orden superior que fragmenta (“quinientos cuarenta y tres mil”: 54300) y en el lugar del último 0, escribe de manera compactada el numeral que codifica la partícula de potencia “ciento” (10); y finalmente escribe el numeral correspondiente a las unidades de orden inferior (“doce”) en el lugar del último 0 del numeral que utiliza para codificar la partícula “ciento”.

La superposición del numeral correspondiente a las unidades de orden inferior, en el último espacio del numeral correspondiente a las unidades de orden superior permite suponer un inicio de composición, no presente en el error anterior. Esta pseudocomposición, igualmente permite postular que el niño trabaja sobre una de las regularidades, propias del formato arábigo: la composición de numerales de ordenes diferenciados.

Este nuevo tipo de error rompe con la sintaxis del numeral. En total el 6% de los errores se incluyen en esta categoría. Niños de todos los grados cometen estos errores, con mayor frecuencia en los dos primeros grados (44% y 31%, respectivamente) y se presenta prioritariamente en numerales sin cero (81% de los casos).

Codificación de partículas diferenciadas con interferencia de regla de tres posiciones (Conservación tres posiciones)

En este tipo de error, los niños diferencian en la expresión numérica verbal fragmentos con sentido para ellos y los transcodifican en los correspondientes numerales que yuxtaponen o compactan unos con otros, pero igualan ó limitan el numeral que escriben al número de posiciones que corresponden al numeral arábigo dictado escriben.

Ejemplo 1: por “ciento | cuatro mil | dos”, escribe 100402.

Ejemplo 2: por “quinientos | cuarenta | y tres | mi ciento doce”, escribe 500403

²¹ Nunes y Bryant igualmente mencionan que los niños del Brasil eliminaron algunos ceros “pero no lograron una representación compactada mediante el valor posicional.” (Nunes y Bryant, 1998, p. 88)

El 7% de los errores se clasifican en esta categoría. Niños de todos los grados, exceptuando 1o y 4o, cometen este tipo de error, preferentemente en numerales con 0.²²

En términos de McCloskey y colaboradores (1985) este error se clasificaría como léxico, porque no contraviene la magnitud del numeral arábigo. Sin embargo, el análisis del ejemplo 1 nos permite suponer que la centración del niño en el número de posiciones, lo lleva a escribir el numeral correspondiente a cada fragmento (“ciento | cuatro mil | dos”) y a yuxtaponerlos o compactarlos (100402) para conservar las posiciones que corresponden al numeral dictado.

El análisis del procedimiento que suponemos el niño sigue para escribir el numeral del ejemplo 2, permite señalar que inicialmente codifica el numeral correspondiente a los fragmentos que obtiene (“quinientos | cuarenta | y tres | mil ciento doce”) y los yuxtaponen y compacta (500403). Sin embargo, parece ser que la centración en el número de posiciones correspondientes al rango del numeral dictado, le impide codificar el numeral correspondiente al componente restante de la expresión numérica verbal (“ciento doce”).

En estos errores, el niño preserva a toda costa el número de posiciones que corresponden al rango del numeral que se les dicta, aunque para ello deban eliminar dígitos que permiten codificar partículas propias de la expresión verbal hablada, como en el ejemplo 2. En este caso, podemos suponer que el niño anticipa el número total de posiciones del numeral. La centración del niño en el número de posiciones del numeral arábigo permite señalar que trabaja sobre otra regla del formato arábigo.

Coordina codificación de partículas de potencia con posición de dígitos en numeral, pero cambia posición de punto que indica mil (“.” después de 1er. dígito)

Los niños que cometen este tipo de error son capaces de coordinar la codificación de las partículas referidas a cantidad y a potencia de diez con los dígitos y la posición de los mismos en el numeral arábigo, pero cambian la posición del punto. En otras palabras, transcriben el numeral verbal hablado a un numeral arábigo del formato esperado, pero cambia la posición del signo correspondiente al punto (.) que indica mil.

Ejemplo 1: Por “novecientos ochenta y siete mil seiscientos cincuenta y ocho”, escribe 9.87658

Ejemplo 2: Por “ochocientos mil nueve” escribe 8.00.009.

Los niños siempre colocan el punto después del primer dígito. Este hecho, permite suponer que este tipo de error está ligado con el rango que el niño domina, en este caso el de los miles. Se puede suponer que sobre generalizan la regla del punto y lo colocan después del primer dígito. En el segundo ejemplo, esta sobre generalización lleva al niño a codificar en el formato arábigo el punto que indica mil después del primer dígito y además, a conservar el punto en su posición correspondiente. De esta manera el símbolo arábigo es doblemente marcado.

El 2% de los errores pertenecen a esta categoría. Lo cometen los niños a partir de 3º, exceptuando los de 6º, en mayor proporción (57%) los de 2o.

Combinación de errores (Combinación)

²² Solamente en 1.452 y en 543.112, numerales sin 0, cometen este tipo de error.

Las categorías anteriores no siempre son mutuamente excluyentes para una producción dada; por esto, ya hemos presentado combinaciones de errores en los cuales para concatenar los numerales que escriben los niños utilizan yuxtaposiciones, compactaciones y las reglas del sistema.

Con el fin de lograr una mayor precisión en las categorías y por lo tanto poder describir el proceso que suponemos los niños siguen al equivocarse, incluimos en esta categoría una combinación de errores de yuxtaposición y compactación con errores léxicos, con errores en los que sólo codifican la partícula de cantidad y con errores en los que utilizan cero (0) o punto que indica mil (.) para codificar la partícula que marca potencia, en diferentes períodos del numeral.

Ejemplo 1: Por “noventa | y siete mil | quinientos lochenta y seis”, escribe 904005086.

Ejemplo 2: Por “ochocientos millones sesenta y nueve mil” escribe: 8.609.000

En el primer error el niño codifica la palabra “noventa”, primer fragmento que obtiene, con el correspondiente numeral (error tipo 4); codifica la expresión “siete mil” como 400; cambian el 7 por el 4 (error léxico) y superpone en la posición del último cero; el numeral 50, la forma abreviada de la palabra numérica quinientos (error 5); finalmente, reserva el último espacio del 500 para escribir 86.

En el segundo error, los niños codifican la expresión verbal “ochocientos mil” como “8.” (error 4) y yuxtaponen los numerales correspondientes a sesenta y a nueve mil, los otros dos fragmentos que obtiene. Este error corresponde a la categoría 4.

El 16% de los errores corresponden a esta categoría y se distribuyen entre todos los grados. Tienden a cometerlos en numerales con 0 (74% de los casos) y al escribir los numerales de mayor rango.

Errores no clasificados (No clasificados)

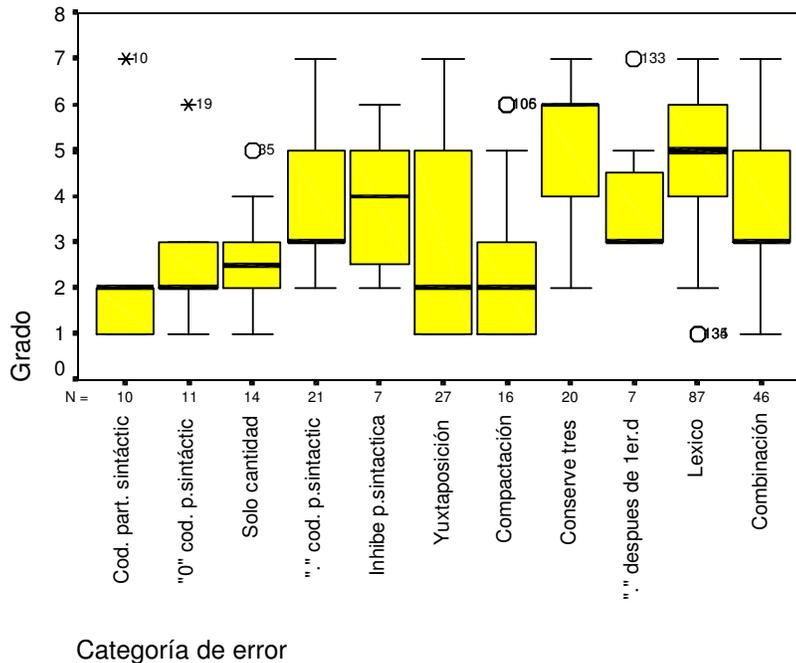
Finalmente, desde el inicio de la clasificación reconocimos que existen producciones que desafían nuestras interpretaciones. Estas producciones corresponden al 6% de los errores. Aunque no encontramos una lógica que permita clasificarlos, si queremos señalar que revelan la profunda confusión que se crea en la mente de los niños cuando no son capaces de coordinar las reglas de los dos formatos: el verbal y el arábigo.

Por ejemplo, por doscientos uno, escribe 1210; por novecientos ochenta y siete mil seiscientos cincuenta y ocho, escribe 9.47.408.

Resumiendo, la categoría que agrupó mayor número de errores fue la categoría de los errores léxicos (30 %), la sigue, la categoría que agrupa la combinación de errores (17%), y en orden decreciente, la yuxtaposición de numerales (10%), la codificación de la partícula que marca potencia (8%), la compactación de numerales y en último término, las categorías restantes con una variación entre el 5% y el 3%.

A continuación presentamos el gráfico que muestra las relaciones encontradas entre el tipo de error y el grado escolar (edad) cursado por el estudiante.

Gráfico 2. Relación tipos de error/grado



Todas las medias, con excepción de la media relativa a los errores de tipo léxico y conserve tres posiciones (error de tipo sintáctico), están por debajo de 5o grado. Este hecho sugiere que la mayoría de los errores de tipo sintáctico son cometidos por niños que pertenecen a los 5 primeros grados. Como previamente señalamos estos niños prácticamente no cometen errores en los numerales con rango inferior o igual al presupuestado para su grado/edad. Por lo tanto podemos concluir que la mayoría de los errores sintácticos²³ corresponden a la llamada escritura no convencional (Lerner y Sadovsky, 1994, Scheuer y otros, 2000)

En dos categorías la media se desplaza hacia los grados altos: errores léxicos y conserve 3 posiciones. Esto resulta explicable. Aún en adultos normales los errores léxicos pueden resultar comunes, pues son producidos por dificultades en la memoria a corto plazo. Ahora bien, el error “conserve tres posiciones” se presenta mayoritariamente (63%) en numerales con un rango mayor a cien mil y se distribuyen prioritariamente entre los niños de 4o, 5o y 6o grado.

Si el tipo de error se asume como variable ordinal y se relaciona con grado, la correlación no paramétrica con el grado resulta ser moderadamente baja (correc.=0.234 sig.<0.007), en otras palabras, ni apoya la hipótesis de una variable ordinal, ni la rechaza.

Discusión y comentarios

El análisis de la estructura de las expresiones numéricas verbales y de los numerales arábigos revela diferencias existentes entre la sintaxis de uno y de otro formato. La sintaxis del formato verbal expresa las potencias de diez: enta, cientos, miles, etc.; la

²³ Con algunas excepciones, discriminadas por la prolongación de las rayas a partir de los rectángulos.

sintaxis del numeral arábigo exige convertir estas expresiones en posiciones que definen el valor de los dígitos en el numeral. Esta diferenciación entre las sintaxis de uno y otro formato es la primera distinción que establecemos con el modelo de McCloskey y colaboradores. Suponemos que este es el problema que los niños deben enfrentar al producir numerales arábigos a partir del dictado con números, pues deben coordinar dos sintaxis diferenciadas y traducir la sintaxis del formato verbal a la del formato arábigo.

La traducción del input verbal hablado en producciones de tipo arábigo exige fragmentar el input verbal en partículas de cantidad y partículas de potencia de diez para codificarlas de acuerdo con los signos y las reglas del formato arábigo. En el proceso de traducción, las partículas sintácticas, correspondientes a potencias de diez (cientos, mil, millón, etc.) no se codifican. Es necesario que el sistema inhiba su codificación y las utilice como marcas que definen la posición de los dígitos en el numeral. En otras palabras, la aplicación de las reglas propias del formato arábigo exige inhibir la codificación de las partículas sintácticas y manejar principios de composición o la regla relativa a número de posiciones para poder asignar a cada dígito, que expresa partícula de cantidad, su posición en el numeral.

Autores como Lerner y Sadovsky (1994) señalan que para notar numerales, los niños extraen información del sistema lingüístico, pero simultáneamente aplican sus conocimientos sobre el sistema de notación; sin embargo, el análisis de los errores que los niños cometen, permite proponer y precisar que los errores se producen, porque no logran coordinar la sintaxis propia del formato verbal hablado con la del formato arábigo.

Sin excepción todos los niños son capaces de escribir los numerales, sin embargo, la coordinación de los dos tipos de sintaxis, presenta dificultades variadas y diferenciadas. Algunas veces, fragmentan el formato verbal hablado en partículas de cantidad y partículas sintácticas y las codifican sin tener en cuenta las reglas y las características de los signos propios del formato arábigo. Inicialmente, codifican de forma literal las potencias de diez; posteriormente, utilizan ceros y punto (.) que indica mil para codificarlas. La comparación de este segundo tipo de error con la codificación literal, permite señalar avances en la integración progresiva de reglas del formato arábigo. Los niños ya no escriben los numerales que permiten la codificación literal, total o parcial, de las expresiones cientos, mil, etc., sino que utilizan signos convencionales del formato arábigo para codificarlos.

Otras veces diferencian en el numeral verbal hablado que escuchan, fragmentos que corresponden a palabras o expresiones numéricas verbales con sentido para ellos y no tienen en cuenta la lógica subyacente a la composición de las expresiones numéricas verbales, a saber: partículas que marcan cantidad y partículas que marcan potencia de diez. En estos casos, escriben los numerales correspondientes a cada fragmento que obtienen y los yuxtaponen o compactan. Cuando yuxtaponen los numerales, parece que conocen la escritura de algunos números²⁴, pero que aún no manejan uno de los principios operatorios del sistema que implica la composición aditiva de las unidades de orden inferior en las de orden superior. En cambio, la compactación de los numerales que escriben puede indicar que empieza a integrar este principio.

²⁴ Parece ser que se trata de los “nudos” o los “primitivos léxicos”.

Los errores de yuxtaposición son ampliamente analizados por otros autores. McCloskey y colaboradores presentan el caso de un paciente que escribe 2000500 por *two hundred five thousand* como ejemplo de errores debidos a dificultades en el procesamiento sintáctico (McCloskey y colaboradores, 1985, p. 177). Tolchinsky reporta que los niños escriben 600403 por *seiscientos cuarenta y tres* (Tolchinsky, 1994, p. 231) y analiza este error como ejemplo de la concepción aditiva que los niños manejan sobre el sistema en base 10.²⁵ Lerner y Sadovsky para describir la manera como los niños extraen información de la numeración hablada al escribir numerales, presentan el siguiente ejemplo: por “*seis mil trescientos cuarenta y cinco*”, escriben “600030045”. Para analizar esta notación no convencional, proponen que estos niños manejan una hipótesis “según la cual la escritura numérica resulta de una correspondencia con la numeración hablada” (Lerner y Sadovsky, 1994, p. 116, 117). Scheuer y otros denominan esta categoría “notaciones logográficas, que resultan de una correspondencia estricta entre la forma oral de un número y su notación” (Scheuer y otros, 2000, p. 14)²⁶; igualmente, Power y Dal Martello (1990) Seron y Fayol (1994) Nunes y Bryant (1998) describen este tipo de notación cuando los niños resuelven tareas de dictado de números.

Estos autores no describen, ni analizan los procedimientos ligeramente diferenciados que los niños utilizan para la codificación. Desde nuestra perspectiva, este tipo de error igualmente revela la dominancia de la sintaxis del FVH en la producción de numerales arábigos.

Cuando los niños comprenden que las expresiones de potencia de diez del formato verbal no se codifican y que simplemente definen las posiciones de los dígitos en el numeral arábigo se presentan dos nuevas dificultades. En algunos casos, inhiben la codificación pero sobre generalizan esta inhibición a códigos que expresan cantidad. Entonces eliminan dígitos particularmente antes y después del punto (.) que indica mil. En otras palabras, las reglas del formato arábigo comienzan a integrarse y a su vez, a interferir en el proceso de transcodificación. En otros casos los niños tienden a cumplir fielmente la regla de las tres posiciones después del punto. Muchas veces los dígitos no les alcanzan y llenan las tres posiciones con ceros o no les alcanzan las posiciones y no codifican los dígitos restantes.

En conclusión, los niños presentan dificultades al escribir numerales dictados por dos razones diferenciadas: 1) En el proceso de transcodificación establecen correspondencia entre las expresiones verbales que fragmentan y los numerales que escriben, ignorando o codificando las partículas sintácticas que expresan potencia de diez. 2) La utilización inicial y defectuosa de las reglas de composición o de valor de posición, propias de la notación arábica interfiere con la codificación.

Parece ser que en el proceso que permite a los niños transcodificar progresivamente el formato verbal hablado en formato arábigo, se pueden distinguir los siguientes pasos: inicialmente tienden a aplicar a las producciones escritas reglas del formato verbal hablado. Estas reglas lo llevan a traducir cada partícula o fragmento de la expresión numérica al correspondiente numeral, sin tener en cuenta las reglas del sistema de

²⁵ Resulta conveniente señalar que se trata de la descomposición aditiva de la expresión numérica verbal pero no de la composición aditiva del numeral arábigo.

²⁶ Scheuer y otros incluyen en esta categoría notaciones como 620 por *veintiséis*. En esta investigación no encontramos este tipo de error. Sin embargo consideramos que no constituye un buen ejemplo de “correspondencia estricta entre la forma oral del número y su notación”.

notación arábigo. Posteriormente, inhiben la codificación de las partículas sintácticas y trabajan sobre el formato arábigo tratando de integrar la regla relativa al número de posiciones y el principio de composición, sin lograr coordinarlas con las exigencias de la sintaxis del formato verbal.

El análisis del proceso de transcodificación del formato verbal hablado a numerales arábigos escritos permite postular, de manera hipotética, que el sistema de procesamiento que el niño construye atiende de manera alterna a las características sintácticas de uno u otro formato. Inicialmente, las características del formato verbal dominan el procesamiento y entonces el sistema no tiene en cuenta la regla de valor de posición y codifica tanto la partícula de cantidad como la de potencia de diez todo tipo de signos numéricos: numerales, dígitos y punto (.) que indica mil.

En un segundo momento el sujeto diferencia en el input verbal hablado fragmentos con sentido para el sistema y la fragmentación no coincide con la lógica convencional de las partículas del formato verbal hablado. En estos casos codifica para cada expresión verbal el correspondiente numeral.

Se puede suponer que el dominio de las reglas del formato verbal hablado se mantiene en los dos casos. En el primero el sistema fragmenta la expresiones numéricas verbales en función de las partículas convencionales que definen marcas de cantidad y expresan potencia de diez, porque codifica las marcas sintácticas sin tener en cuenta las reglas del formato arábigo. En el segundo, establece una especie de correspondencia simple entre el numeral verbal y el correspondiente numeral arábigo.

Cuando el sujeto inhibe la codificación de las partículas sintácticas se puede suponer que el sistema inicia la incorporación de las reglas del formato arábigo. Sin embargo, como aún no logra coordinar la regla relativa al número de posiciones y el principio de composición, entonces los errores continúan apareciendo. Finalmente, coordina las partículas de cantidad y sintácticas con los dígitos y la posición de los mismos.

¿Cómo logra el sistema fragmentar el input fonológico de manera convencional?, esta es una pregunta que aún no podemos responder. En cambio, reconocemos que la progresiva incorporación de las reglas del formato arábigo se encuentra sujeta a “influencias comunicativas externas”, del medio en general y de los maestros en particular. Ahora bien, como Karmiloff-Smith plantea cuando se usa un entrenamiento exógeno, un cambio interno posterior resulta indispensable. De otra manera, los niños simplemente se limitan a construir una “descripción estructural independiente”²⁷ ... simplemente añaden una nueva representación independientemente almacenada que tendrá que producir una redescipción representacional (un proceso provocado de manera endógena) antes de que pueda convertirse en una estructura de datos disponibles para la generalización y usos más flexibles.” (Karmiloff-Smith, 1994, p. 202) Esta falta de un cambio interno, suscitado por el propio niño, podría explicar la falta de integración de los dos tipos de sintaxis, que los errores sintácticos de los niños mayores revelan.

Esta descripción inicial del proceso que permite transcodificar numerales verbales a numerales arábigos, exige igualmente postular la necesidad de un mecanismo central que posibilite la coordinación de los dos subsistemas, el de comprensión del numeral verbal y el de producción del arábigo sobre todo cuando el componente de

²⁷ Refiriéndose a la manera como las influencias externas pueden afectar el dibujo de los niños.

representación semántica interna de los números se encuentra en proceso de construcción.

La aplicación del análisis operatorio a los formatos verbal y arábigo, que permiten expresar el sistema de numeración en base diez, revela igualmente que las operaciones de adición y multiplicación subyacen a uno y otro formato. Lerner y Sadovsky (1994) ya habían señalado el carácter aditivo y multiplicativo tanto de la numeración hablada como de la escrita y Nunes y Schliemann (1983) y Nunes y otros (en prensa; citado por Nunes y Bryant, 1998) señalan que "el entendimiento de la composición aditiva del número es la base para aprender a escribir numerales". (Nunes y Bryant, 1998, p 94)

El análisis de las expresiones numéricas verbales y de los números arábigos, así como de los resultados de Nunes y Bryant y los de esta investigación permiten suponer que el manejo de los principios operatorios del sistema simultáneamente aditivos y multiplicativos, está en la base de la comprensión de los niños de las expresiones numéricas verbales y la producción escrita de numerales. Sin embargo, resulta necesario reconocer que estas no son las operaciones que el sujeto utiliza para transcodificar de un formato al otro. Como Lerner y Sadovsky y Scheuer y otros señalan la yuxtaposición y la compactación son las acciones más frecuentemente utilizadas²⁸ y no exclusivamente, la operación de concatenación que Power y Dal Martello proponen.

Finalmente los análisis y resultados de esta investigación suscitan todo tipo de preguntas. En relación con el modelo de McCloskey y colaboradores, nos preguntamos:

¿Permite un modelo de tipo modular, como el propuesto por McCloskey y colaboradores, describir la coordinación entre las sintaxis del formato verbal y del formato arábigo requerida para transcodificar numerales verbales hablados a numerales arábigos, más aún, cuando el componente de representación semántica interna de los números se encuentra en proceso de construcción?

¿Cuál es la composición de la representación semántica interna de los números que posee el sistema en construcción que posibilita errores como los descritos y de que manera se articula con el proceso de conversión de inputs de tipo verbal a outputs propios del formato arábigo?

¿Cuál es la relación de la representación semántica interna de los números con la concepción de cantidad que el niño maneja?

En relación con las hipótesis expuestas en este artículo es necesario preguntarse:

¿Cómo logran los niños diferenciar en el formato verbal hablado las partículas que marcan cantidades básicas, de las que expresan potencia de 10, asociadas con ellas?

¿Constituye la codificación de la partícula que marca potencia una etapa en el proceso de coordinación de los dos tipos de sintaxis por la que todos los niños pasan?

¿Es efectivamente central el papel que las operaciones de composición desempeñan en la coordinación de la sintaxis propia de los dos subsistemas?

Este estudio presenta limitaciones que no permiten contestar estas preguntas. En primer lugar, el método exploratorio descriptivo utilizado no exige aplicar un diseño experimental de tareas para seleccionar y dictar los numerales, que favorezca contrastar hipótesis; en segundo lugar, se realizó una sola presentación del dictado, sin seguimiento a través del tiempo introduciendo modificaciones en concordancia con las hipótesis generadas por el análisis; en tercer lugar, la falta de control sobre las

²⁸ Aunque ellas no las proponen como operaciones sino como tipos de error.

condiciones de aplicación y de registro del dictado, por ejemplo, no se controlan pausas al dictar los numerales, ni se registra el tiempo de reacción del niño al escribir el numeral; y por último el tipo de categorías obtenidas que son nominales y no permiten describir procesos de transformación y cambio. Estudios posteriores que involucren diseños experimentales de tareas, seguimiento de niños a través del tiempo y corrijan estas deficiencias, posiblemente permitirán responderlas.

BIBLIOGRAFIA

- Bedoya, E., Orozco, M. (1991). El niño y el sistema de numeración decimal. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 11-12, 55-62.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42.
- Fuentes Loss, M. (1996). *La comprensión y producción de numerales en niños sordos*. Tesis Doctoral. Barcelona: Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidad de Barcelona.
- Fuson, K. C. (1990a). Issues in place value and multidigit addition and subtraction learning and teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (4), 273-280.
- Fuson, K. C.; Fravillig, J.L. y Burghardt, B.H. (1992). Relationships children construct among English number words, multiunit base-ten blocks, and written multidigit addition. In J.I.D. Campbell (Ed.), *The nature and origins of mathematical skills*. Amsterdam: North-Holland.
- Hederich, C. (2000). *Construcción de un modelo de procesamiento del sistema notacional en base 10*. Proyecto de Investigación presentado a Colciencias. Bogotá.
- Hurford, J. R. (1987). *Language and Number. The Emergence of a Cognitive System*. Oxford: Basil Blackwell.
- Karmiloff-Smith, A. (1994/1992). *Beyond modularity. A developmental perspective on cognitive science*. Mass.: M.I.T Press. Versión en Castellano: *Más allá de la Modularidad: La Ciencia Cognitiva desde la Perspectiva del Desarrollo*. Madrid: Alianza Editorial, 1994.
- Lerner, D. y Sadovsky, P. (1994). El sistema de numeración: un problema didáctico. En Parra, C. y Saiz, J. (comp.). *Didáctica de las matemáticas*. Buenos Aires, Paidós, 95-184.
- Macaruso, P., McCloskey, M. y Aliminoso, D. (1993). *Cognitive Neuropsychology*, 10(4), 341-376.
- McCloskey, M., (1992). Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*, 44, 107-157.
- McCloskey, M., Caramazza, A. (1985). Cognitive Mechanisms in Number Processing and Calculation: Evidence from Dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4, 171-196.
- McCloskey, M., Sokol, S. M., Goodman, R. A. (1986a). Cognitive Processes in Verbal-Number Production: Inferences From the Performance of Brain-Damaged Subjects. *Journal of Experimental Psychology: general*, 115 (4), 307-330.

- McCloskey, M., Sokol, S., Cohen, N., y Ijiri, L. (1986b). Representation and retrieval of arithmetic facts: Evidence from acquired dyscalculia. Paper presented at 27th. *Annual meeting of the Psychonomic Society*, New Orleans, L.A.
- McCloskey, M., Aliminosa, D., y Sokol, S. (1991). Facts, rules and procedures in normal calculation: Evidence from multiple single-patient studies of impaired arithmetic fact retrieval. *Brain and Cognition*, 17, 154-203.
- McCloskey, M., Caramazza, A. & Basili (1985). Cognitive Mechanisms in Number Processing and Calculation: Evidence from Dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4, 171-196.
- Miura, I.T. y Okamoto, Y. (1989). Comparisons of US and Japanese First Grader's Cognitive Representation of Number and Understanding of Place Value. *Journal of Educational Psychology*, 81 (1), 109-113.
- Nunes, T. Y Bryant, P. (1998/1996). *Las matemáticas y su aplicación: la perspectiva del niño*. México: Siglo XXI Editores.
- Orozco, M. (1999). Análisis del sistema de notación en base 10 y sus implicaciones para la enseñanza de los naturales en primaria. Conferencia dictada en el *Primer encuentro colombiano de educación matemática*. Bogotá, Universidad Francisco José de Caldas, 14- 16 de Octubre. Bogotá.
- Pontecorvo, C. (1996). La notación y el razonamiento con números y nombres en el período preescolar y en la escuela primaria. *Infancia y Aprendizaje*, 74, 3-24.
- Power, R. D. y Dal Martello, M.F. (1990). The dictation of Italian numerals. *Language and Cognitive Processes*, 5, 237-254.
- Scheuer, N., Sinclair, A., Merlo de Rivas, S. y Tièche, C.. (2000) Cuando ciento setenta y uno se escribe 10071: niños de 5 a 8 años produciendo numerales. *Infancia y Aprendizaje*, 90, 31-50.
- Seron, X., Deloche, G. & Noel, M.P. (1991). Un transcoding de nombres chez l'enfant: La production des chiffres sous dictée. En J. Bideaud, Cl. Meljac y J.P. Fischer (Eds), *Les chemins du nombre*. Lille: Presses Universitaires de Lille, 245-264.
- Seron, X. y Fayol, M. (1994). Number transcoding in children: A functional analysis. *British Journal of Developmental Psychology*, 12, 281-300.

Esquemas de proceso de transcodificación

Imput	Información adicional	Output
“tres...”	tres...	3
...mil...	..., y tres posiciones	3 _ _ _
...cuatro...”	...hay un cuatro (no se sabe donde)	3 _ _ _
(fin)	...el cuatro en la última posición	3 _ _ 4
	(se llenan posiciones vacías con ceros)	3 0 0 4

Imput	Información adicional	Output
“tres...”	Tres...	3
...mil...	..., y tres posiciones	3 _ _ _
...cuatro...	...hay un cuatro (no se sabe donde)	3 _ _ _
...cientos...”	... el cuatro en la última posición	3 _ _ 4
(fin)	(se llenan posiciones vacías con ceros)	3 0 0 4

Imput	Información adicional	Output
“tres...”	Tres...	3 _ _ _
...mil...	...y tres posiciones	3 _ _ _
...cuatro...	...hay un cuatro (no se sabe donde)	3 4 _ _
...cientos...”	...el cuatro en la primera posición	3 4 _ _
(fin)	No hay más dígitos...se llenan posiciones vacías con ceros	3 4 0 0

Imput	Información adicional	Output
“tres...”	Tres...	3
...mil...	..., y tres posiciones	3 _ _ _
...cuatro...	...hay un cuatro (no se sabe donde)	3 _ _ _
...cientos...	... el cuatro en la primera posición	3 4 _ _
...cinco...	...hay un cinco (no se sabe donde)	3 4 _ _
...enta...”	...el cinco en la segunda posición	3 4 5 _
(fin)	No hay más dígitos ... se llena posición vacía con ceros	3 4 5 0

Imput	Información adicional	Output
“tres...”	Tres...	3 _ _ _
...mil...	...y tres posiciones	3 _ _ _
...cuatro...	...hay un cuatro (no se sabe donde)	3 _ _ _
...cientos...	...el cuatro en la primera posición	3 4 _ _
...cinco...	...hay un cinco (no se sabe donde)	3 4 _ _
...enta...	...el cinco en la segunda posición	3 4 5 _
...y dos”	...hay un dos	3 4 5 2
(fin)	...en la última posición (redundante)	

Tabla 3. Porcentaje de éxito en función de grado e ítem

Rango/Grado	Numeral	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Rango 1°	23	100						
	40	100						
	87	100						
	90	100						
Rango 2° y 3°	325	33.33	100	100				
	201	22.22	100	100				
	987	16.67	100	100				
	908	22.22	100	100				
Rango 4° y 5°	1452	5.56	72.22	88.89	93.75	100		
	3004	5.56	50.00	72.22	100	94.44		
	8967	5.56	44.44	100	93.75	94.44		
	9070	5.56	38.89	83.33	93.75	94.44		
Rango 6° y 7°	34223	0.00	27.78	44.44	75.00	100	88.89	83.33
	20103	5.56	38.89	55.56	87.50	94.44	94.44	94.44
	97586	0.00	27.78	66.67	75.00	83.33	94.44	94.44
	85007	0.00	16.67	44.44	87.50	88.89	83.33	94.44
	533112	0.00	5.56	27.78	31.25	72.22	72.22	66.67
	104002	0.00	5.56	16.67	75.00	61.11	66.67	100
	987658	0.00	5.56	16.67	68.75	72.22	72.22	83.33
	800009	0.00	5.56	33.33	68.75	77.78	72.22	72.22
	124322154	0.00	0.00	16.67	50.00	61.11	72.22	66.67
	103204000	0.00	0.00	11.11	50.00	61.11	55.56	83.33
	698759876	0.00	0.00	0.00	37.50	66.67	61.11	83.33
800069000	0.00	0.00	0.00	62.50	44.44	61.11	61.11	