I CEMACYC
I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe
6 al 8 noviembre. 2013
i.cemacyc.org
Santo Domingo, República Dominicana

Resolución de problemas aditivos en estudiantes sordos[1]

Diego Fernando **Guerrero** López
Grupo Matemática y Cognición - Universidad del Valle
Colombia
diego.guerrero@correounivalle.edu.co

Nohemy Marcela **Bedoya** Ríos
Grupo Matemática y Cognición - Universidad del Valle
Colombia
nohemy.marcela.bedoya@correrounivalle.edu.co

Diego Alonso **Medina** Rodríguez
Colombia
Grupo Estudios Psicológicos en Educación - Universidad Cooperativa de Colombia
diego.medinar@ucc.edu.co

Resumen

Se propone una investigación que explora el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos en población sorda vinculados a la resolución de problemas aritméticos aditivos. Se plantea un diseño cuasi experimental de carácter transversal. Participan 27 niños sordos usuarios de la Lengua de Señas Colombiana (LSC), que cursan los grados de transición a 3º grado de básica primaria. En la presente comunicación, se incluyen los resultados encontrados para una de las tareas de comprensión numérica utilizadas en el estudio original, se trata de una tarea de suma de numerales verbales o en LSC (Lengua de Señas Colombiana), que fue aplicada de manera individual. Los resultados evidencian que el éxito de resolución se encuentra en función del rango numérico y la presencia o no del numeral 5; este último se relaciona con las características de la estructura de los numerales en lengua de señas.

Palabras clave: matemáticas, adición, niños sordos, lengua de señas, estrategias.

---

[1] El presente trabajo fue realizado como parte del proyecto de investigación “Estudio exploratorio sobre el aprendizaje de la secuencia numérica de conteo en lengua de señas, en niños sordos”, financiado por COLCIENCIAS y la Universidad del Valle, Cali – Colombia. Contrato RC No. 409 – 2011

Introducción

Los problemas aditivos implican la descomposición y composición de los números. Maza (1989), propone que en una operación aditiva $a + b = c$, se representan dos cantidades iniciales a y b que interaccionan y dan origen a una cantidad mayor c. Para Vergnaud y Durand (1976) la operación de suma cumple todas las características enunciadas en la ley de composición interna binaria, pues en el caso de los números naturales, c es el resultado de la composición de a y b, y todos resultan ser números de la misma naturaleza. A diferencia de lo que ocurre por ejemplo en la operación de resta, en la que esto solo es posible siempre cuando a sea mayor que b. Para algunos autores esta característica constituye una de las propiedades del número y de los sistemas de numeración, denominada "composición aditiva" (Butterworth, 2005; Nunes y Bryant, 1997; Robinson y LeFevre, 2012) y su adecuada comprensión es fundamental en la construcción de conocimiento numérico y matemático.

Las operaciones aditivas son de gran importancia y significancia en el quehacer cotidiano de los sujetos. Su aprendizaje se inicia culturalmente mucho antes de cualquier proceso de escolarización formal (Aubrey, 2003; Maza, 2001; Nunes, Dias y Carraher, 1993). Así, los niños pequeños evidencian el aprendizaje de conocimientos de esta naturaleza, antes de entrar en la escuela, tales como la totalización de colecciones a partir de procedimientos de conteo que les permiten la resolución de problemas aditivos simples (Castro, Rico y Castro, 1999; Hughes, 1986; Medina, 2012). En los primeros grados de primaria esta relevancia es igualmente reiterada y los procesos de enseñanza de las matemáticas se centran inicialmente en la comprensión formal de las operaciones aditivas y su dominio algorítmico (Baroody, 2000).

Algunos autores (Castro, Rico y Castro, 1999; Hernández, 2011; Thompson y Hendrickson, 1986), identifican factores específicos que incrementan para los niños la dificultad de resolución de problemas aditivos: (1) la ausencia de material concreto o representaciones gráficas, (2) las variables como la extensión de los enunciados y el tipo de pregunta, (3) la magnitud de los números y la utilización exclusiva de un lenguaje simbólico, (4) la organización que identifica la presentación de los datos.

En este sentido Thompson (2010), también propone como una dificultad para el proceso de aprendizaje de los niños, la enseñanza mecánica y memorística de las operaciones aditivas. Este autor advierte la necesidad de proponer a los niños el uso de estrategias no formales de resolución - por ejemplo, la línea numérica - para generar en ellos una mayor flexibilidad mental. Igualmente, Hernández (2011), señala la importancia de instar a los niños en la utilización de estrategias propias en el proceso de comprensión del número, así como la de proponer situaciones concretas que conlleven al uso de manipulables y que les faciliten el acceso al conocimiento formal de las operaciones aditivas.

Castro, Rico y Castro (1999), establecen cinco etapas diferentes que describen el proceso de aprendizaje de las operaciones aritméticas: (1) las acciones y transformaciones que dan origen a conceptos operatorios; (2) el uso de modelos que se establecen a partir de la abstracción de regularidades en la aplicación de cada una de las operación aritméticas en contextos diferentes; (3) la simbolización, que consiste en el uso de modelos a nivel operatorio y que representan en sí, la expresión o notación simbólica de la operación; (4) la relación que se establece entre hechos numéricos y tablas, es decir, la memorización o no de los hechos numéricos fundamentales en cada operación; y finalmente, (5) la realización de cálculos a partir del conocimiento de los hechos numéricos y de reglas básicas.

Krebs, Squire y Bryant (2003), proponen que una evidencia primaria de la comprensión aditiva de los números en los niños, se observa en el tipo de estrategia de conteo que ellos usan, específicamente cuando utilizan la estrategia de "conteo a partir de". Esta estrategia consiste en establecer la cantidad de elementos que conforman una colección A, a partir de una sub-colección A^1 que la integra. Thompson (2003a), describe una serie de estrategias adicionales que forman parte del repertorio de los niños al momento de resolver problemas aditivos mediante procedimientos de conteo. La primera de ellas puede ser denominada como "duplicación", la cual alude a la acción de duplicar uno de los dos cardinales - generalmente el de menor valor - que conforman el problema propuesto - por ejemplo, en 3 + 4 los niños pueden llegar a establecer que el 3 está contenido en el 4 y que entonces... de tres a cuatro... uno... y entonces, tres y tres y uno... es la respuesta -. Otra estrategia consiste en la utilización de números que componen el 10 (por ejemplo, nueve y uno) para proporcionar la respuesta a un problema (por ejemplo, en 8 + 4 un niño puede establecer que el 8 está contenido dentro del 10 y que la diferencia que es 2, debe luego ser removida del 4 para establecer el valor total). Finalmente, una última estrategia consiste en el "conteo de pares" (por ejemplo, los niños en 2 + 5 operan así; 2... 4... 6... 7).

Thompson (2003b), identifica tres categorías para clasificar los métodos de cálculo mental que los niños utilizan para la suma de numerales multidígitos. El primer método, lo denomina "sumas acumulativas", que consiste en la adición sistemática al primer sumando - de los dieces que componen el segundo sumando - por ejemplo en 32 + 43, los niños pueden proceder de la siguiente formas, 32... 42... 52... 62... 75). El segundo método consiste en la realización de "sumas parciales" (por ejemplo, en 32 + 43 los niños hacen lo siguiente; 30 + 40 = 70, 2 + 3 = 5, 70 + 5 = 75). Por último, un tercer método aditivo es denominado "sumas acumulativas y parciales" (por ejemplo, en 32 + 43 se opera de la siguiente forma; 30 + 40 = 70... 72... 75).

Problemas aditivos y estrategias de resolución

Los problemas aditivos implican la capacidad de operar con una de las características centrales del número, esto es, su capacidad de descomponerse y componer otros números. Diversos autores reconocen esta característica como una de las propiedades del número y de los sistemas de numeración, denominada “composición aditiva” (Nunes y Bryant, 1997). Tanto la suma como la resta son operaciones de composición aditiva y existe una relación de inversión entre ellas (por ejemplo, 2+1-1=2).

Para resolver problemas que implican este tipo de operaciones, los niños utilizan distintos tipos de procedimientos que pueden ser más o menos precisos; o tal vez, más o menos económicos. Sin embargo, todos dan cuenta de la forma en que los sujetos comprenden esta propiedad del número y de las habilidades con que cuentan. Estos procedimientos han sido categorizados en tipos de estrategias por varios autores. A continuación se describen las principales estrategias reportadas en la literatura.

Estrategias relacionadas con procesos de conteo. La primera de ellas, corresponde a una estrategia inicial que consiste en el conteo reiterativo y exhaustivo de los elementos en ambos sumandos, donde siempre se inicia el conteo desde uno. Por ejemplo, para resolver la operación 3 + 4, el niño cuenta cada uno de los sumandos de forma independiente, así: “uno, dos, tres”, luego “uno, dos, tres y cuatro” y finalmente da el total de la operación contando todos los elementos “uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete”. Algunos autores denominan esta como estrategia de "*Conteo Total"* (Bermejo y Lago, 1988; Fuson, 1982; Secada, Fuson y Hall, 1983; Serrano y Denia, 1987), otros la denominan *"Modelo SUM"* (Groen y Parkman, 1972; Suppes y Groen, 1967) o *"modelo de enumeración completa"* (Mayer, 1986).

Una estrategia que aparece posteriormente es conocida como el conteo parcial, en el cual se resuelve la operación a través de un conteo uno a uno que inicia desde el cardinal de uno de los sumandos y se adicionan los elementos del segundo sumando (Fuson, 1982; Secada, et al., 1983; Serrano y Denia, 1987). En el mismo ejemplo de la suma 3 + 4, el niño realizaría uno de los siguientes procedimientos: "(tres), cuatro, cinco, seis siete" o "(cuatro), cinco, seis, siete". Esta estrategia recibe el nombre de *"Conteo desde"* (Bermejo y Lago, 1988) y tiene tres variaciones. En la primera, el niño inicia el conteo siempre desde el primer sumando, esta estrategia recibe el nombre de *"Modelo de enumeración por continuación"* (Serrano y Denia, 1987). En la segunda, el niño inicia el conteo desde el mayor de los sumandos y se ha denominado como *"Modelo MIN"* (Hitch, Arnold y Phillips, 1983; Mulhern y Budge, 1993; Serrano y Denia, 1987) o *"conteo desde el sumando mayor"* (Bermejo y Lago, 1988). En la tercera, el niño inicia el conteo siempre desde el menor de los sumandos y cuenta el número de veces correspondiente al otro sumando, esta estrategia ha recibido el nombre de *"Modelo MAX"* (Hitch et al., 1983; Mulherm y Bull, 1993).

Estrategias relacionadas con procesos de memoria a largo plazo. Posteriormente, para algunos autores, a través de la práctica se establecen asociaciones entre los problemas y sus respuestas, lo que permite que se construyan representaciones mentales denominadas hechos numéricos, que pueden ser recuperadas de la memoria a largo plazo, al momento de dar respuesta a un problema aritmético conocido (Bull, 2008).Este tipo de estrategia no requiere de ningún tipo de procedimiento observable y se obtiene una respuesta a través de la recuperación directa de la misma desde la memoria (Bermejo y Lago, 1988; Imbo y Vandierendonck, 2007).

Las estrategias de transformación. Se relacionan con el conocimiento u hechos numéricos que ha establecido el niño, pues se propone que para la resolución de un problema aritmético no conocido o poco familiar, el niño deriva una respuesta para el problema presentado a partir de un hecho numérico conocido o en referencia a un problema similar (Imbo y Vandierendonck; 2007; Thompson, 2003a).

Todas las estrategias mencionadas de manera previa, se apoyan en el proceso de descomposición de los sumandos del problema, así como en el conocimiento del niño sobre la conmutatividad. Por ejemplo, para resolver el problema 15 + 3, el niño podría realizar el siguiente procedimiento: descomponer el problema y reagruparlo 10 + (5 + 3) y recuperar hechos numéricos conocidos 5 + 3 = 8 y 10 + 8 = 18.

La resolución de problemas aditivos en población sorda

En el caso de la población sorda, los procesos de aprendizaje de las matemáticas no han sido suficientemente investigados desde la psicología cognitiva. La mayor parte de los estudios reportados en el ámbito internacional, establecen comparaciones entre población sorda y oyente, y señalan el menor desempeño de los estudiantes sordos en relación con el de sus pares oyentes (Hitch et al., 1983; Leybaert y Van Cutsem, 2002; Nunes y Moreno, 1998; Wollman, 1965). Sin embargo, comprender este fenómeno implica reconocer las múltiples variables que en él intervienen; la incidencia que tiene sobre el desarrollo cognitivo el acceso tardío a una primera lengua, la escases de propuestas metodológicas y didácticas que faciliten la enseñanza de conceptos matemáticos (Guilombo y Hernández, 2007), el poco reconocimiento de las características propias de la lengua de señas – tales como la sintaxis de la secuencia numérica – o las repercusiones que las inadecuadas condiciones para desarrollar una verdadera propuesta educativa bilingüe tienen sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Bedoya, Mejía y Guerrero, 2012).

Específicamente en el caso de la Lengua de Señas Colombiana (LSC) la estructura de los numerales es variable, dependiendo del rango numérico, así como de modificaciones asociadas a ciertos “regionalismos”, es decir, al dialecto en distintos sectores geográficos del país. En el presente documento se ofrece una descripción de los numerales en LSC que se utilizan en las dos instituciones educativas para estudiantes sordos de la ciudad de Cali – Valle del Cauca, que proponen un modelo educativo bilingüe para sordos.

Algunas características generales son: (a) El espacio de signación o el “espacio de las señas” está ubicado frente al señante cerca al eje vertical del cuerpo (Oviedo, 2001) sin embargo, este varía de acuerdo a la posición del observador de la seña, pues la mano siempre se orienta en dirección a este. La signación se realiza a la altura del pecho del señante. (b) Los numerales se signan utilizando una sola mano, a excepción de aquellos que contienen la seña de “mil” o “millón”. (c) La palma de la mano está orientada hacia el observador.

Otros marcadores lingüísticos como la forma de la mano o el tipo de desplazamiento, se relacionan con las variaciones de la configuración específica de cada numeral según el rango numérico. Guerrero y González (2013), analizan estas configuraciones y proponen la siguiente descripción:

Numerales del 1al 5. Se basan en cinco señas primitivas, en las que se extiende un dedo de la mano para representar de forma análoga el número de elementos. Por ejemplo, para el numeral “1” se extiende el dedo índice y los demás dedos permanecen cerrados sobre la palma, para el numeral “3” se extienden los dedos índice, medio y anular (ver Figura 1).

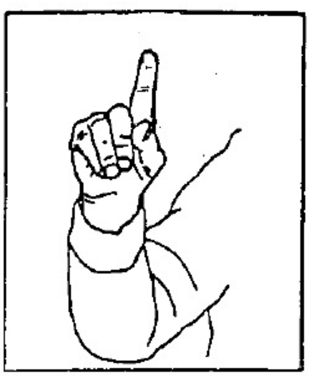


Figura 1. Representación del numeral "1".

Numerales del 6 al 9. Corresponden a la ejecución de las mismas señas que se describen en el rango numérico previo, seguida de una flexión en la segunda falange de los dedos utilizados. Por ejemplo, en el numeral “6” se extiende el dedo índice mientras los demás dedos permanecen cerrados y posteriormente se realiza una flexión (ver Figura 2). La regla de signación de estos numerales, parece presentar un carácter aditivo: cantidad signada más la unidad cinco.

Figura 2. Representación del numeral "6".

Numerales 0 y 10. El signo del numeral “0”se representa con todos los dedos flexionados sobre el pulgar formando un círculo. El numeral “10” es otra seña nueva, ésta se representa con el pulgar extendido y los otros dedos cerrados sobre la palma, se realiza un movimiento de giro de la muñeca en sentido horizontal (ver Figura 3).

Figura 3. Representación del numeral "10".

Los demás numerales se construyen a partir de estas señas básicas en secuencia, por medio de una regla de signación que consiste en el desplazamiento de la mano hacia el cuadrante distal del cuerpo, que representa el orden de la unidad signada. Por ejemplo, el numeral 16, se representa por la secuencia de los signos “1” y “6”, primero se signa el “1” y posterior a un desplazamiento sobre el eje horizontal de la mano se signa el “6”. En este caso, la seña del 1 representa las unidades y la seña del 6 representa las decenas.

Una vez contextualizado el fenómeno que se intenta abordar, tanto desde el plano del aprendizaje matemático así como desde las características generales del sistema de numeración en LSC, es importante puntualizar el objetivo de esta investigación.

En términos generales, el propósito de este trabajo es aportar en el conocimiento de la forma como los niños sordos afrontan el aprendizaje y la comprensión de la composición aditiva. Para ello, se propone generar un análisis de los desempeños que niños sordos de transición y básica primaria evidencian cuando resuelven problemas aditivos. Dos preguntas específicas orientaron estos análisis: ¿Se presentan diferencias en el acierto y estrategias utilizadas en ambas poblaciones en función de las tareas aplicadas y de las variables de los numerales? ¿Cuáles son los tipos de estrategias que evidencian niños sordos y oyentes cuando resuelven este tipo de problemas?

Metodología

Se propuso un diseño experimental con dos grupos, tomando como variable independiente del estudio, una característica de naturaleza atributiva, esta es, la lengua natural de los sujetos, cuyas modalidades fueron a) lengua de señas y b) lengua oral. Se manipularon dos variables independientes, una de ellas fue el rango numérico de presentación de los estímulos, dividido en a) Rango 1, sumas con un total entre 6 y 10 y b) Rango 2, sumas con un total entre 11 y 15). La segunda variable independiente fue la presencia del numeral 5 como termino, con modalidades con 5 y sin 5.

Este proyecto fue aprobado por el comité de ética de la Universidad del Valle, siguiendo los lineamientos del código de ética de Helsinki. Se trata de un estudio no invasivo, en modalidad de evaluación pedagógica individual. Se contó con el consentimiento de los padres de familia y directivas de la institución educativa, así como con el asentimiento de los estudiantes participantes.

Participantes

Inicialmente participaron el total de estudiantes (58) de los grados Transición, 1º, 2º y 3º de primaria de dos instituciones educativas de la ciudad de Cali que trabajan con un modelo bilingüe para sordos (lengua de señas, castellano escrito). Para el proceso de selección se tomó en cuenta el nivel de aprendizaje de la LSC y la ausencia de síndromes cognitivos severos asociados. La primera condición fue evaluada por la docente y la segunda a través de la presentación del Test de Matrices Progresivas de Raven.

Se seleccionaron 34 estudiantes sordos usuarios de la LSC, en niveles de escolarización de Transición a 3º de básica primaria, pertenecientes a ambas instituciones educativas, con un promedio de edad de 11 años. Esta muestra de estudiantes tuvo un promedio de 3,4 años en el proceso de aprendizaje de la lengua de señas y todos provenían de hogares con padres oyentes. Según los reportes institucionales el tipo de comunicación es mixto, pues los familiares no dominan la lengua de señas y en muchos casos solo conocen las señas de básicas.

Según la evidencia de diferentes estudios previamente reportados, el desfase entre las poblaciones sorda y oyente es de al menos dos años, por esta razón se eligió trabajar con niños oyentes de grado 1º de básica primaria. Este grupo de sujetos oyentes se conformó por 15 estudiantes de una institución escolar pública, los estudiantes fueron seleccionado y pareados según el nivel de conocimiento de la secuencia numérica de conteo.

Todos los participantes, oyentes y sordos, pertenecían a un estrato socio-económico medio-bajo de la ciudad de Cali.

Instrumentos

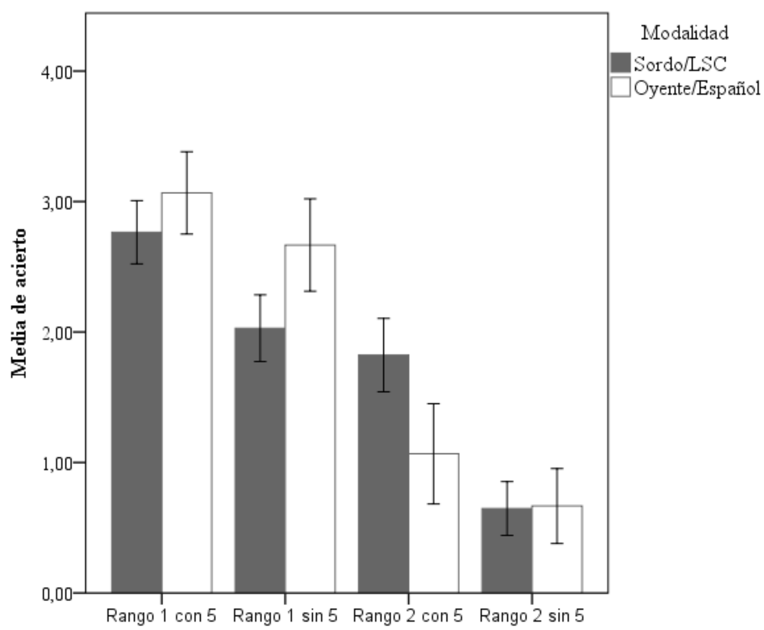
Se utilizó una tarea de Suma de Numerales en LSC, ésta fue presentada individualmente por uno de los experimentadores con ayuda de un video. En un computador portátil ubicado a una distancia de 40 centímetros frente al sujeto, se presentó el video, en el cual uno de los modelos lingüísticos (adulto sordo) dio la consigna, el ejemplo y los estímulos en LSC.

En el ejemplo o fase de familiarización se presentó una suma de numerales (2 + 1) y se orientó la respuesta del estudiante en caso de cometer errores. Una vez que la actividad fue clara para los estudiantes se continuó con la fase experimental, en la que se presentaron un total de 20 sumas con numerales de un sólo dígito (a + b = x). Se utilizó una secuencia de presentación de los estímulos que iniciaba con las operaciones del rango 1 y el orden de las operaciones dentro de cada rango fue aleatorio.

Resultados

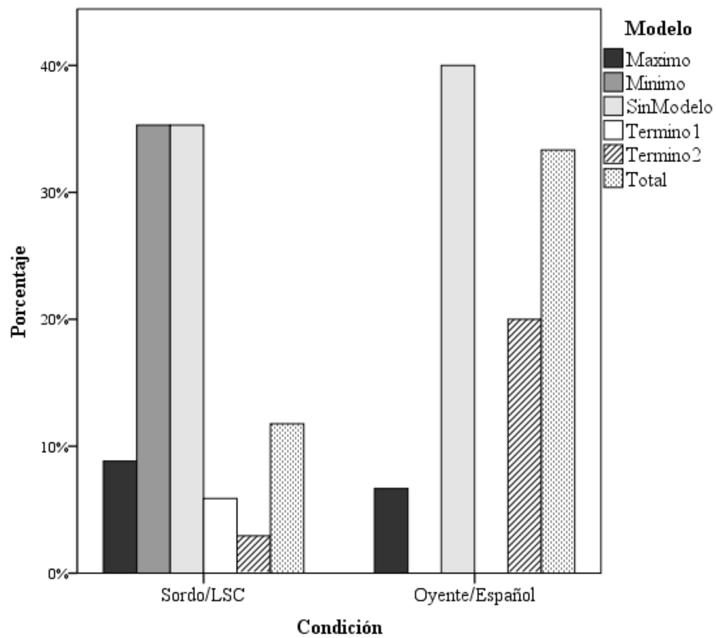
Los resultados mostraron que los niños tendían a presentar un mayor número de aciertos en las sumas con total de 6 a 10 (Rango 1) con numeral 5, y el menor número de acierto en las sumas de 11 a 15 (Rango 2) sin numeral 5. En ambos grupos de niños se observa una tendencia similar de acierto: Rango 1 con numeral 5 > Rango 1 sin numeral 5 > Rango 2 con numeral 5 > Rango 2 sin numeral 5 (ver Gráfica 1).

Para analizar el logro se realizó un análisis de varianza ANOVA de 2 (Modalidad: Sordo/LSC vs Oyente/español) x 2 (Rango: 6 a 10 vs 11 a 15) x 2 (Numeral 5: con vs sin), con medidas repetidas en los dos últimos factores y la modalidad como factor inter-sujetos. Los análisis mostraron efecto principal de Rango ($F(1,47) = 101.383$, $p < 0.001$) y Numeral 5 ($F(1,47) = 32.515$, $p < 0.001$), igualmente se encontró interacción entre Rango*Modalidad ($F(1,47) = 7.126$, $p = 0.010$) y Numeral 5*Modalidad ($F(1,47) = 5.465$, $p = 0.024$).



Gráfica 1. Media de aciertos en función de modalidad, rango y numeral 5.

Con objetivo de determinar la estrategia usada por los niños para resolver los problemas aditivos, se realizó para cada niño un análisis de regresión, con la variable dependiente del tiempo de respuesta y las variables predictoras: termino con valor mayor (máximo), termino con menor valor (mínimo), suma de los términos (total), primer término de la suma (Termino1) y segundo término de la suma (Termino2). Los resultados mostraron que el 74,7% de los niños sordos y el 60% de los oyentes se ajustaban a alguno de los modelos propuestos (ver Gráfica 2).



Grafica 2. Distribución de las estrategias.

Los resultados mostraron que el 52,9% de los niños sordos tendían a usar un modelo de conteo desde (Máximo, Mínimo, Termino1, Termino2), en el caso de los niños oyentes se encontró que el 26,7% presentaba el mismo tipo de modelo. Para los niños oyentes el modelo Total fuel el más frecuente (33,3%), mientras para los niños sordos fue el modelo Mínimo (35,3%).

Conclusiones

De acuerdo a los resultados, es posible evidenciar que en las tareas de suma el logro (resolución correcta del problema) es similar en niños sordos y oyentes. Cuando se analizan los resultados por grado, se encuentra que no hay diferencias en función del mismo en el rango 11 a 15, por esta razón los análisis generales se realizaron sin tomar en cuenta esta variable.

Esto sugiere en primer lugar, que en la tarea de suma no se presenta el desfase esperado entre los estudiantes sordos de 1º de primaria y sus pares oyentes del mismo grado escolar, y en segundo lugar, que el desempeño de los estudiantes sordos de 2º y 3º no mejora en comparación con el de los niños sordos y oyentes de 1º, indicando poco avance en la resolución de problemas aditivos en los estudiantes sordos. A pesar de que los resultados de esta investigación no llegan a ser concluyentes, estos hallazgos van en la misma dirección de las propuestas de autores como Nunes y Moreno (1998) quienes señalan que el desfase entre las poblaciones es mínimo o no aparece durante la etapa pre-escolar y al inicio de la etapa escolar, pero que conforme se avanza en el proceso de escolarización las diferencias tienden a incrementarse, razón por la que se considera necesario explorar el papel que tienen las formas de enseñanza de las matemáticas.

Por otro lado, los resultados muestran que para los niños sordos las sumas en formato de LSC, con resultados entre 11 y 15 (rango 2) y que tienen el 5 como uno de sus términos, son más fáciles de resolver. Estos resultados sugieren que la estructura de los numerales en LSC tiene un impacto en la comprensión de la unidad compuesta de 5 y conociendo esta particularidad se podrían pensar nuevas formas de trabajo en relación con los procesos de enseñanza para la comprensión del número natural en la población sorda.

Cuando se analizaron las estrategias usadas por los niños, se observa que los niños sordos tienden a usar el conteo desde en un mayor porcentaje, específicamente usan con mayor frecuencia la estrategia de conteo más avanzada, el modelo Mínimo, estos resultados sugieren que entre los niños que usan el conteo desde, los niños sordos, son los que presentan un mayor conocimiento de la unidad compuesta. Es necesario anotar, que los niños que no están clasificados en ninguno de los modelos podrían estar usando la recuperación o estrategias mixtas que no se ajustan a ningún modelo.

Referencias

Aubrey, C. (2003).Children´s early learning of number in school and out. En I. Thompson (Ed.), *Teaching and learning early number* (pp. 20-30).Philadelphia: Open University Press.

Baroody, A. (2000). *El pensamiento matemático de los niños*. España: Aprendizaje visor.

Bedoya, N., Mejía, J. y Guerrero, D. (2012). La enseñanza de las matemáticas a estudiantes sordos: Retos y realidades.Artículo en proceso.

Bermejo, V. y Lago, M.O. (1988). Representación y magnitud de los sumandos en la resolución de problemas aditivos. *Infancia y Aprendizaje 44*, 109-121.

Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46* (1), 3–18.

Bull, R. (2008). Deafness, numerical cognition, and mathematics. En M.Marschark & P. Hauser (Eds.) Deaf Cognition: Foundations and Outcomes. Perspectives on Deafness (pp. 170-200). New York: Oxford University Press.

Castro, E., Rico, L., y Castro, E. (1999).Estructuras aritméticas elementales y su modelización. Bogotá: Universidad de los Andes.

Fuson, K.C. (1982). The counting-on solution procedure: Analysis and empirical results. En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds.), *Addition and Subtraction: A cognitive perspective* (pp. 67-81). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Groen, G.J. y Parkman, J.M. (1972). A chronometric analysis of simple arithmetic. *Psychological Review, 79*, 329–343.

Guerrero, D. y González, J. (2013). Relación entre la secuencia numérica convencional en Lengua de Señas Colombiana y la comprensión numérica en niños sordos. Capitulo de libro sometido a publicación.

Guilombo, D. M. y Hernández, L. A. (2007) La relevancia del lenguaje en el desarrollo de las nociones matemáticas en la educación de los niños sordos. Informe de proyecto de investigación Colciencias, 2007.

Hernández H. J. B. (2011).*Dificultades de la suma y la resta en niños de primer grado de educación primaria* (Tesis de Maestría).Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México.

Hitch, G. J., Arnold, P., y Phillips, L.J. (1983). Counting processes in deaf children´s arithmetic. *British Journal of psychology*,*74*, 429-437.

Hughes, M. (1986). *Children and number. Difficulties in learning mathematics*. Malden: Blacwell Publishers.

Imbo, I. y Vandierendonck, A. (2007). The role of the phonological loop and the central executive in simple-arithmetic strategies. *European Journal of Cognitive Psychology, 19*, 910-933.

Krebs, G., Squire, S., y Bryant, P. (2003). Children's understanding of the additive composition of number and of the decimal structure: what is the relationship? *International Journal of Educational Research*, *39*, 677-694.

Leybaert, J. y Van Cutsem, M. (2002). Counting in Sign Language. *Journal of Experimental Child Psychology*, *81*, 482-501.

Maza, G. C. (2001). Adición y sustracción. En Enrique de Castro (Ed.), *Didáctica de la matemática en la Educación Primaria* (pp. 177-202). España: Síntesis.

Maza, G. C. (1989). Concepto formal de suma y resta. En C. Maza, y A. Machado. (Ed.), *Sumar y restar. El proceso de enseñanza aprendizaje de la suma y la resta*. (pp. 9–15). Madrid: Visor Distribuciones.

Mayer, R. E. (1986). Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Barcelona: Paidos.

Medina R. D. A. (2012). Estrategias de intervención en niños de preescolar y primaria para la construcción de conocimiento matemático significativo. Artículo en proceso.

Mulhern, G. y Budge, A. (1993). A Chronometric Study of Mental Addition in Profoundly Deaf Children. *Applied Cognitive Psychology, 7,* 53-62.

Nunes, T. y Bryant, P. (1997). Las matemáticas y su aplicación: La perspectiva del niño.Capítulo 3. Comprensión de los sistemas de numeración. México: Siglo XXI Editores.

Nunes, T., y Moreno, C. (1998). Is hearing a cause of difficulties in learning mathematics? En C. Donlan. (Ed.) *The Development of Mathematical Skills*(pp. 227- 254). Hove: Psychology Press.

Nunes, T., Dias S. A., y Carraher, D. W. (1993). *Street mathematics and school mathematics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Oviedo, A. (2001). Apuntes para una gramática de la lengua de señas colombiana. Cali: Universidad del Valle, Instituto Nacional para Sordos - INSOR

Robinson, K. M. y LeFevre, J. (2012). The inverse relation between multiplication and division: Concepts, procedures, and cognitive framework. *Educational Studies in Mathematics*, *79* (3), 409–428.

Secada, W.G., Fuson, K. y Hall, J.W. (1983). The transition from counting-all to counting-on in addition. *Journal for Research in Mathematics Education, 14,* 47-57.

Serrano, J. M. y Denia, A.M. (1987). Estrategias de conteo implicadas en los procesos de adición y sustracción. *Infancia y Aprendizaje, 39/40*, 57-69.

Suppes, P. y Groen, G. (1967). Some counting models for first grade performance data on simple addition facts. En J. M. Scandura (Ed.) *Research in Mathematics Education.* (pp. 35-43). Washington, DC: A Special Publication of the National Council of Teachers of Mathematics.

Thompson, I. (2010). *Issues in teaching numeracy in prymary schools*. New York: Open University Press.

Thompson, I. (2003a).The role of counting in derived fact strategies. En Ian Thompson (Ed.), *Teaching and learning early number* (pp. 52-62).Maidenhead - Philadelphia: Open University Press.

Thompson, I. (2003b). Mental and written algorithsms: Can the gap be bridged. En Ian Thompson (Ed.), *Teaching and learning early number* (pp. 97-110).Maidenhead - Philadelphia: Open University Press.

Thompson, C. y Hendrickson, A. (1986). Verbal addition and subtraction problems: Some difficulties and some solutions. *Arithmetic Teacher*, *33* (7), 21-25.

Verganud, G. y Durand, C. (1976). Structures additiveset complexité psychogénétique. *Revue Francaise de Pédagogie, 36*, 28-43.

Wollman, D. C. (1965). The attainments in English and arithmetic of secondary school pupils whit impaired hearing. *Theteacher of deaf*, *159*,121-9.