

Línea mental numérica en alumnos con bajo rendimiento en cálculo aritmético

Tatiana Romero-Arias¹, Rosario Ortiz-González², Adelina Estévez-Monzó¹, Carolina Domínguez-González²

¹ Departamento de Psicología Cognitiva, Social y Organizacional, Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife, (Spain).

² Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife, (Spain).

*Correspondencia: Tatiana Romero Arias, taromeroarias@gmail.com

Recibido: 18-abril-2017, revisado: 23-junio-2017, aceptado 11-julio-2017

Resumen

Línea mental numérica en alumnos con bajo rendimiento en cálculo aritmético

Los modelos de procesamiento numérico asumen que la recuperación de la información sobre la magnitud puede realizarse a través de diferentes códigos de acceso, pero hay controversia en cuanto a si el procesamiento de la magnitud es independiente o no del formato en el que se presentan los números. Este tema resulta de interés para explicar el bajo rendimiento en el cálculo de los niños que están aprendiendo matemáticas. El objetivo de este estudio es examinar si el formato numérico influye en la representación de la magnitud de los alumnos con bajo rendimiento en cálculo. El rendimiento en la tarea de línea numérica se ha propuesto como un índice de la representación interna de la magnitud. En este trabajo evaluamos si el formato numérico influye en la representación de la magnitud de los alumnos con bajo rendimiento en cálculo y en otro grupo con rendimiento alto en cálculo. Los resultados muestran que los sujetos del grupo de bajo rendimiento son menos precisos en las tareas de línea numérica que los del grupo de alto rendimiento, con independencia de la modalidad de presentación de los números. Lo que indica que los alumnos de bajo rendimiento en cálculo tienen problemas en la representación semántica de la magnitud, pero no se pueden atribuir al formato o código numérico con el que se accede a la representación semántica de la magnitud.

Palabras clave: línea numérica, aritmética, cálculo, rendimiento, magnitud, alumnos.

Summary

Numerical mental line in students with low performance in arithmetic calculation

Numerical models assume that the recovery processing of information on the magnitude can be accomplished through different codes, but there is controversy as to whether the quantity processing is

independent or not the format in which numbers are displayed. This matter is of interest to explain the poor performance in calculating the children learning mathematics. The aim of this study is to examine whether the number format influences the representation of the magnitude of low achievers children in calculation. The achievement on the task number line has been proposed as an index of the internal representation of magnitude. We evaluated the performance on two tasks number line, one with the presentation of the numbers in a visual arabic format and another with an auditory verbal format, in a group of low achievers in calculation and another group with high performance in calculation. The results show that subjects the low performance group presented greater distances (they are less precise) in numerical tasks than the control group, regardless of the mode of presentation of the numbers line. Indicating that low achievers have trouble in the semantic representation of the magnitude, but cannot be attributed to the format or number code with which they access the semantic representation of magnitude.

Keywords: numerical line, arithmetic, calculation, performance, magnitude, students.

Introducción

Una popular metáfora para la representación de los números en el cerebro humano es la que se ha dado en llamar “línea numérica mental”, según la cual los números se ordenan horizontalmente y en orden ascendente de izquierda a derecha en nuestra mente, a lo largo de un continuo basado en la magnitud [11]. De ahí que algunos investigadores interpreten el rendimiento en la denominada “tarea de línea numérica” como un índice de la representación interna de la magnitud [12]. Esta tarea consiste en estimar la posición de un número dado (p.e., 37) sobre una línea recta horizontal acotada a izquierda y derecha con los números 0 y 100 (o 1000), respectivamente. Algunos autores han señalado la

importancia de establecer una línea mental numérica precisa para el desarrollo de las habilidades matemáticas en los niños y han mostrado correlaciones significativas entre el rendimiento en la tarea de línea numérica y las competencias aritméticas [13]. El rendimiento en esta tarea es un buen predictor del rendimiento matemático [2]. Además, se ha mostrado que los alumnos con dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas presentan problemas en la tarea de recta numérica [9,10]. El número de alumnos con dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas constituye entre el 5 y el 7% de la población escolar, pero es aún mayor el número de individuos que sin presentar este trastorno de aprendizaje muestran bajo rendimiento en cálculo aritmético. Es en este último grupo, en el de bajo rendimiento en cálculo aritmético, donde se centra el presente trabajo sobre la línea mental numérica. La recuperación de la información sobre la magnitud puede realizarse a través de diferentes códigos de acceso o formatos de presentación de los números: formato visual arábigo (p.e., 46), formato verbal auditivo (/Kuarentaiseis/) o escrito (cuarenta y seis). La existencia de los diferentes códigos o formatos numéricos es asumida en los modelos que explican el procesamiento numérico. En el modelo de McCloskey [15], para la identificación y la producción de los símbolos numéricos se distingue una forma arábigo, de carácter visual y una forma

verbal, que incluiría la forma fonológica y escrita de los números. Las operaciones aritméticas, desde la recuperación de hechos numéricos hasta el cálculo mental, se llevarían a cabo utilizando una representación abstracta unitaria de cantidad, que es independiente del código en el que se presenta el input (ver figura 1). Ello implica que cualquier hecho numérico, antes de ser procesado, ha de ser traducido a ese código abstracto por módulos específicos, igual que otros módulos específicos se encargarían de traducir ese código abstracto a otros códigos (verbal o arábigo) en la producción numérica. Así, al ser demandada la resolución de un determinado hecho aritmético u operación simple, éste pasaría por el sistema de comprensión de números arábigos o verbales, dependiendo de la notación en la que estuviese expresado; después se accedería a la representación abstracta, la cual nos serviría para realizar un cálculo; finalmente, se expresaría el resultado pasando por uno de los módulos (verbal o arábigo) de producción de números [5].

La hipótesis principal de este modelo es la referente a la modularidad de sus componentes, que permite predecir la existencia de déficit específicos correspondientes al daño selectivo en cada uno de ellos. Se postula que sus componentes son mecanismos cognitivos que se desarrollan con la experiencia y el entrenamiento y que funcionan independientes unos de otros [16]

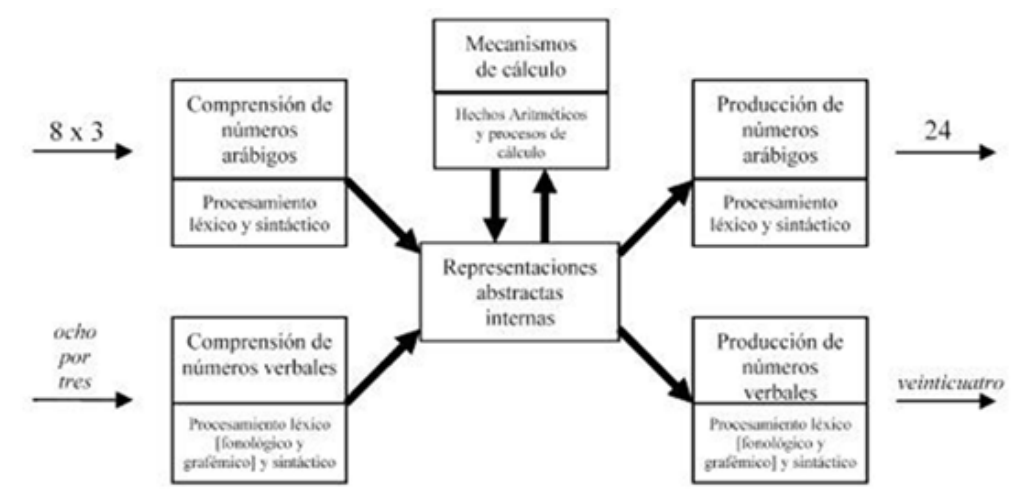


Figura 1. Modelo de procesamiento del Número de McCloskey en 1992. (Tomado de Damas, 2009)

También el Modelo de Triple Código [6] asume que hay tres formatos o códigos en las que los números pueden ser manipulados por el sistema cognitivo (ver Figura 2)

Código visual arábigo: es la representación de la forma visual arábigo que implica procesos de identificación visual y estaría formada por una

cadena de dígitos. Código verbal auditivo: representación de números en formato verbal, la cual estaría formada por una secuencia de palabras organizadas sintácticamente. Se relaciona con la tarea de contar y con el cálculo de multiplicaciones. Ni la forma visual ni la verbal contendrían información semántica. Código analógico de la

magnitud: representación semántica de cantidades donde los números son representados como distribución de activación en una línea de números (analógica). Contiene la información que permite hacer estimaciones, comparaciones entre dos números, o restar. Según este modelo, el acceso a cualquiera de los tres tipos de representación puede ser directo. Así, un conjunto de objetos puede evocar el acceso directo a su magnitud asociada, un número arábigo provocará la activación de su forma visual a través del sistema de reconocimiento visual del sistema cognitivo y, la representación verbal

estaría conectada a los sistemas lingüísticos de reconocimiento de palabras. Sin embargo, se establecen conexiones directas entre ellos, de forma que se podría acceder rápidamente a una magnitud a partir de un número arábigo o de su forma verbal y viceversa, a la vez que se podría pasar de la forma verbal a la visual, o al contrario, sin acceder a la representación de la magnitud [5]. Por tanto, también en este modelo se asume que el procesamiento de la magnitud es independiente del código o formato en el que se presenten los números.

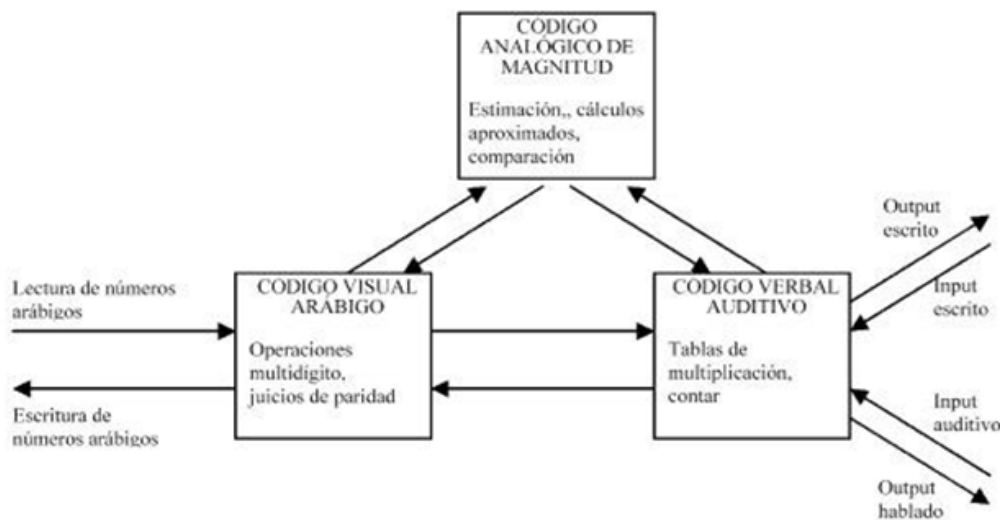


Figura 2. Modelo de Triple Código de Dehaene y Cohen en 1995. (Tomado de Damas, 2009)

El modelo de Codificación Compleja de Campbell y Clark [3] también propone diferentes tipos de representaciones numéricas (visual, semántica, léxica, articularia, fonológica y análoga). Se asume que los diferentes tipos de representaciones numéricas están directamente interconectados y forman una red compleja de codificación asociativa que es activada durante el procesamiento numérico. Esta compleja codificación se activa de forma diferente en función de los requerimientos de la tarea por lo que las operaciones aritméticas de la suma o de la comparación numérica, se realizan de una forma cualitativamente diferente dependiendo del formato numérico usado por el input. Así, desde este modelo se entiende que el procesamiento de la magnitud varía considerablemente según el código numérico, de tal manera que el formato de los números puede influir directamente en las estrategias o procesos que se utilizan al realizar una tarea de cálculo. Este modelo es apoyado por estudios que muestran que el rendimiento en una tarea de comparación de números se ve afectado por el formato de presentación de los números [14]. En síntesis, aunque los tres modelos de procesamiento numérico asumen que la recuperación de la información sobre la magnitud, puede realizarse

a través de diferentes códigos de acceso, hay controversia en cuanto a si el procesamiento de la magnitud es independiente o no del formato en el que se presentan los números. Por un lado tenemos los modelos de McCloskey [15] y de Dehaene y Cohen [6] que entienden que el procesamiento de la magnitud sería independiente de los códigos de acceso; mientras que en el de Campbell y Clark [3] el procesamiento de la magnitud dependería del tipo de formato en que se presenta el número. Esta manifestación resulta de interés cuando se trata de explicar el bajo rendimiento en cálculo de los niños que están aprendiendo matemáticas. Según Barrouillet [1], el código verbal es el primero en adquirirse durante la infancia y sirve para el desarrollo de otros códigos, como el arábigo. También, Von Aster [17] en su modelo evolutivo de desarrollo de la cognición numérica postulan la adquisición primero del formato verbal y luego del formato arábigo. Además, entienden que estas adquisiciones, que se producen durante la etapa preescolar y los primeros cursos de educación primaria, son requisitos necesarios para el desarrollo de la línea mental numérica, tanto en su longitud como en su precisión (distancia entre la estimación y

la posición real del número en la línea). Para poder incrementar y automatizar la línea mental numérica el niño necesita entender no sólo los conceptos básicos de magnitud sino asociarlos con las representaciones verbales o visuales arábicas. No obstante, muchos niños tienen dificultades para adquirir el sistema de notación arábigo y comprender su sintaxis en función de lugar que ocupa cada número y sus reglas de transcodificación. Por tanto, si el procesamiento de la magnitud dependiera del tipo formato en que se presenta el número, estos niños tendrían más dificultades para procesar la magnitud cuando el número se presenta en formato visual, afectando así a su rendimiento en tareas de cálculo. El objetivo de este estudio es examinar si el formato numérico influye en la representación de la magnitud de los alumnos con bajo rendimiento en cálculo. Con este fin evaluamos la ejecución en dos tareas de línea numérica, una con la presentación de los números en un formato visual arábigo y otra con un formato verbal auditivo, en un grupo de alumnos con bajo rendimiento en cálculo y en otro grupo con rendimiento alto en cálculo.

Las hipótesis son las siguientes:

1. Los alumnos con bajo rendimiento en cálculo aritmético mostrarán mayores distancias en las tareas de estimación de la línea numérica que los alumnos de alto rendimiento
2. La modalidad de presentación (visual o auditiva), influirá en la precisión de la estimación (distancia).
3. Los alumnos con bajo rendimiento en cálculo aritmético mostrarán mayores distancias en la tarea de estimación de la línea numérica con formato visual que en la tarea de estimación de la línea numérica con formato verbal.

Método

Participantes

La muestra inicial estuvo formada por 136 alumnos de 2º de Educación Primaria con un rango de edad entre 7 y 8 años, procedentes de una escuela pública y otra concertada con un nivel socioeconómico medio. A esta muestra se le administró la prueba de cálculo del EVAMAT-2 [8]. Inicialmente se eliminaron de la muestra los sujetos con problemas sensoriales, daño neurológico y problemas de escolaridad, que han sido tradicionalmente usados como criterios de exclusión de las dificultades de aprendizaje (DA). De la muestra total de estudio se seleccionó (1) un grupo experimental de 18 sujetos (9 m. y 9 v.) con bajo rendimiento en cálculo (edad, M = 91.94; DT = 3.18); (2) un grupo control de 19 sujetos (9 m. y 10 v.) con alto rendimiento en cálculo (edad, M = 94.34; DT = 2.92). Los criterios de selección para los niños con bajo rendimiento en cálculo (BR) fueron los siguientes: (a) Percentil <30 en una prueba de cálculo aritmético; (b) Percentil >30 en atención. Los criterios de selección para los alumnos con rendimiento alto en cálculo (AR) fueron: (a) Percentil

>60 en cálculo aritmético; (b) Percentil >30 en atención. Todos los alumnos que participaron en el estudio contaron con el consentimiento de sus padres, el tutor de su clase y el director del colegio. Los grupos son diferentes en cálculo, $t(35) = 14.70, p < .001$, pero no hay diferencias entre los grupos en CI, $t(35) = 0.16, p = .870$, y atención, $t(35) = 1.68, p = .101$. En la tabla I se muestra la puntuación media y la desviación típica de los dos grupos en CI, atención y cálculo aritmético.

Resultados

	Bajo rendimiento		Alto Rendimiento	
	M	DT	M	DT
C.I.	101	1.64	101.10	2.20
Atención	0.53	0.53	0.72	0.18
Cálculo	14.39	3.61	29.10	2.37

Tabla I. Media y desviación típica en C.I, Atención y Cálculo por Grupo.

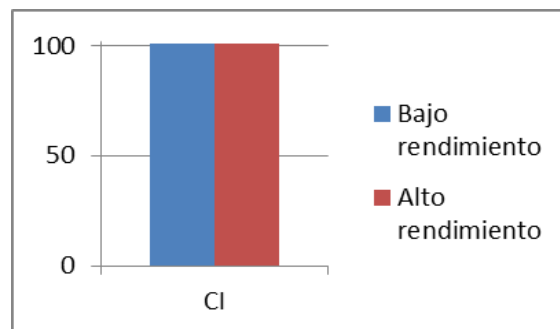


Figura 3. Gráfica de las medias en CI por grupo de rendimiento

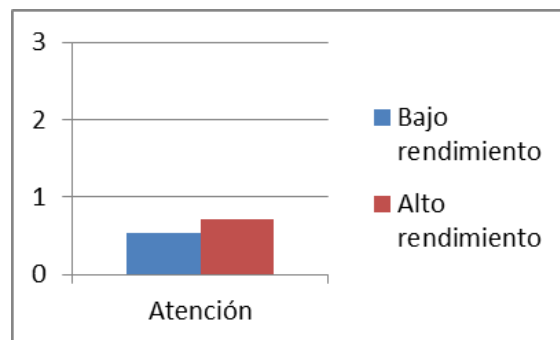


Figura 4. Gráfica de las medias en Atención por grupo de rendimiento

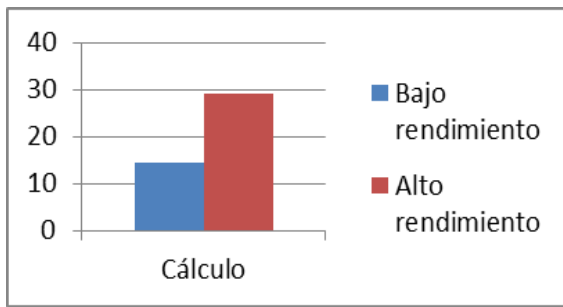


Figura 5. Gráfica de las medias en cálculo por grupo de rendimiento

Diseño

Se usó un diseño mixto 2x2 (Grupo x Modalidad). Grupo como variable intersujeto con dos niveles: alto rendimiento y bajo rendimiento. Modalidad como variable intrasujeto con dos niveles: visual y auditiva.

Instrumentos

-Batería para la Evaluación de la Competencia Matemática. EVAMAT-2 [8]. Administramos la subprueba de Cálculo que permite evaluar la conceptualización de las operaciones, procedimientos de cálculo y estrategias de cálculo. Consta de 4 tareas: 1) Descomposición de multiplicaciones en sumas. La tarea consiste en unir con flechas una serie de multiplicaciones con sus posibles descomposiciones (puede haber varias respuestas correctas). Esta tarea tiene 4 ítems y 1 ejemplo y un tiempo limitado de 2 minutos. 2) Cálculo mental. La tarea consiste en hacer mentalmente una serie de operaciones y seleccionar la respuesta correcta de entre las cuatro opciones posibles, en un máximo de 8 minutos. Esta tarea tiene 13 ítems y 1 ejemplo. 3) Resolución de operaciones. La tarea se divide en dos partes. La primera consta de 8 operaciones (5 sumas y 3 restas) que se presentan verticalmente. El alumno deberá efectuar las operaciones poniendo el resultado debajo. La segunda parte consta de 6 operaciones presentadas horizontalmente que tiene un "hueco" en blanco. El alumno debe completar con el número que falta en la operación para que dé el resultado que ahí aparece. La tarea en total tiene 14 ítems y ningún ejemplo y un tiempo límite de 4 minutos. 4) Aproximaciones a la decena y a la centena. La tarea consiste en aproximar un número (de 3 cifras) a las decenas y a las centenas. Esta tarea tiene 4 ítems, 1 ejemplo y un tiempo límite de 1 minuto. La fiabilidad de esta subprueba es $\alpha = 0.8975$.

-Escala Magallanes de Atención Visual EMVA-1 [7]. El objetivo de EMVA-1 es valorar de forma cuantitativa la capacidad de enfocar, el apoyo, la codificación y la estabilización de la atención a los estímulos visuales, durante un cierto período de tiempo (6 minutos), mientras se realiza una tarea motora simple. Los niños deben identificar la figura target de un hombre que se presenta como modelo

entre los estímulos de distracción que consisten en figuras humanas en otras posturas o rotaciones. La prueba mide dos variables: atención sostenida visual (capacidad para focalizar y código estímulos visuales durante este tiempo) y la calidad de la atención (eficacia en la focalización y la codificación del estímulo visual). Analizamos la atención sostenida.

-Factor "G" [4] para evaluar la inteligencia no verbal. Se aplicó la escala 1 de forma colectiva, que incluye los subtest de sustitución, laberintos, semejanzas e identificación.

-Tareas de recta numérica. En estas tareas los alumnos han de situar un número en una recta horizontal acotada con los números 0 y 100 que se presenta en el centro de la pantalla. La tarea consiste en situar el dedo sobre la pantalla de la tablet, en el lugar de la recta donde debería estar situado el número que se presenta. Esta tarea se presenta con dos modalidades: visual y auditiva.

-En la modalidad visual, el estímulo es un número arábigo (fuente Times new Roman 36) que se presenta durante 1500 ms. en la parte superior central de la pantalla, encima de la recta acotada con los números 0 y 100.

-En la modalidad auditiva, el niño escucha el número a través de los auriculares. Cada modalidad tiene 2 ejemplos y 20 ítems. Novecientos milisegundos antes de la presentación de cada ítem, aparece en el centro de la pantalla un asterisco durante 500 ms. Los ítems son números comprendidos entre el 4 y el 90. Los mismos ítems se presentan en ambas modalidades con un orden fijo. Tras 3 errores consecutivos finaliza la prueba. Se registra el tiempo de respuesta y la precisión (distancia entre la respuesta y la posición real). Se utilizó una tablet Ipad Apple Mini con Pantalla Multi-Touch retroiluminada por LED de 7,9 pulgadas con tecnología IPS Resolución de 1.024 por 768 a 163 píxeles por pulgada (p/p) y auriculares con volumen regulable.

Procedimiento

En primer lugar se administró la prueba de Cálculo a la muestra inicial de forma colectiva en 5 aulas ordinarias de dos centros escolares. La duración de esta sesión de evaluación fue de 30 minutos. En segundo lugar, se realizó la selección de la muestra final (N=37) y se aplicaron de forma colectiva las pruebas de inteligencia y atención en una sesión de 45 minutos en cada aula. Finalmente, se administraron las tareas de recta numérica en sus dos modalidades en una sesión individual de aproximadamente 10 minutos. La prueba de línea numérica se presentó en una tablet que se entregaba al niño y a continuación se le explicaba las instrucciones; también se le explicaba cómo controlar el volumen de los auriculares. Cada niño cogía la tablet y sentados en la silla la colocaban encima de la mesa. Había una distancia de 30 cm entre la tablet y

los ojos del niño aproximadamente. La aplicación de las pruebas fue siempre en horario escolar. Para ello la examinadora se trasladó a los distintos colegios, en los que disponía de una sala aislada de ruidos y posibles interrupciones.

Rendimiento	Bajo		Alto	
	M	DT	M	DT
Distancia Visual	8.53	4.52	5.91	2.36
Distancia Auditiva	9.59	5.41	6.67	4.38

Tabla II. Media y Desviación Típica de la distancia por grupo y modalidad

Se llevó a cabo un ANOVA 2 x 2 Grupo (BR vs. AR) x Modalidad (visual vs. auditiva) sobre la precisión como variable dependiente. Se calculó por separado por sujeto y por ítem. Se encontró un efecto principal de la variable Grupo, $F_1(1, 35) = 4.9$; $p < .05$, $\eta = .12$; $F_2(1, 19) = 25.4$; $p < .001$, $\eta = .57$. Los sujetos del grupo BR presentaron distancias mayores (son menos precisos) que los del grupo AR, con independencia de la modalidad (ver tabla II).

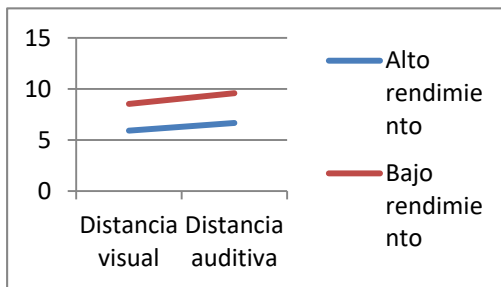


Figura 6. Gráfica de las medias de la distancia por grupo y modalidad.

Discusión

En el presente estudio examinamos si el formato numérico influye en la representación semántica de la magnitud, en alumnos con bajo rendimiento en cálculo. Los resultados muestran que aunque los alumnos con bajo rendimiento en cálculo tienen problemas en la representación semántica de la magnitud, ésta es independiente del formato o código numérico con el que se accede a la misma.

Los alumnos con bajo rendimiento en matemáticas mostraron mayores distancias en las tareas de estimación de la línea numérica que los alumnos de alto rendimiento, apoyando la primera hipótesis planteada en el estudio. Estos resultados indican que los alumnos de bajo rendimiento tienen dificultades en la representación subyacente a la magnitud. Son resultados similares a los de los estudios de Geary [9,10] que también encuentran bajo rendimiento en la

tarea de línea numérica en alumnos con dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas. El hallazgo es convergente con los estudios que revelan que el rendimiento en esta tarea es un predictor del rendimiento en matemáticas [2] y con los resultados del estudio de Link [13] que encuentra correlaciones significativas entre el rendimiento en la tarea de línea numérica y las competencias aritméticas.

En el presente estudio no se encontró un efecto de la modalidad, ni interacción entre grupo y modalidad sobre el rendimiento en la tarea de línea numérica, lo que va en contra de la segunda y tercera hipótesis del estudio. Pues la modalidad no influyó en las distancias y los alumnos con bajo rendimiento no mostraron mayores distancias en la tarea con formato visual que en la tarea con formato verbal. Los resultados mostraron que la representación semántica de la magnitud es independiente del formato numérico. Este hallazgo no apoya el encontrado por Macizo y Herrera [14] en adultos, con tareas de comparación de números, donde sí encuentra una estrecha relación entre el procesamiento de la magnitud y el formato de los números. La diferencia entre ambos estudios en el tipo de tarea (comparación de números vs. línea numérica) podría explicar la diferencia de resultados. Resultaría más difícil atribuir las diferencias de resultados al tipo de muestra (adultos vs. niños pequeños). Pues si el código fonológico es el primero en adquirirse y facilita el desarrollo de otros códigos [1], lo esperable sería que fuera el más consolidado en los niños, más si son de BR, y por tanto, mostraran menores distancias en la tarea de modalidad verbal.

No obstante, la ausencia del efecto de modalidad en este trabajo es convergente con las predicciones de los modelos teóricos de procesamiento numérico como el de Dehaene y Cohen [6] y el modelo de McCloskey [15] que asumen que el procesamiento de la magnitud no se ve afectado por el formato numérico. En el modelo de Dehaene y Cohen [6] se postulan procesos de recodificación entre códigos (por ejemplo, un código arábigo puede transformarse en una cadena de palabras), pero no hay diferencias en el procesamiento de la magnitud debidas al tipo de código. Asimismo, en el modelo de McCloskey [15], aunque se asume que los códigos son independientes y no están conectados entre sí, la recuperación de la información de magnitud se produce de manera independiente del código de acceso.

Conclusiones

Aunque la muestra total del estudio ha sido pequeña y es necesario replicar los resultados en otros estudios, el resultado de que la representación semántica de la magnitud es independiente del formato numérico podría tener algunas implicaciones para investigaciones futuras sobre el procesamiento

de la magnitud en distintas lenguas. En el sentido de que no apoya la idea de que las lenguas como el español con correspondencia directa entre el código arábigo y el verbal (p.e., (42- /Kuarentaidos/) favorecen el procesamiento numérico, en comparación con las lenguas como el alemán que hacen una correspondencia inversa entre los códigos (v.g., 42 =“zweiundvierzig”, “dos-y-cuarenta”).

Agradecimientos

A los colegios C.E.I.P. San Fernando y M.M. Dominicas Vistabella por permitirnos extraer la muestra de los alumnos de sus centros.

Bibliografía

1. Barrouillet P, Camos V, Perruchet P, Seron X. ADAPT: A developmental, asemantic, and procedural model for transcoding from verbal to Arabic numerals. *Psychological Review*, 2004; 111, 368-394.
2. Booth J, Siegler R. Developmental and individual differences in pure numerical estimation. *Developmental Psychology*, 2006; 41, 189–201. doi:10.1037/0012-1649.41.6.189
3. Campbell J, Clark J. Cognitive number processing: an encoding complex perspective. 1992; 457–492.
4. Cattell R, Cattell A. *Tests de Factor «g»*, Madrid: TEA Ediciones, S. A. 1994.
5. Damas J. ¿Qué código subyace a las Multiplicaciones? Evidencias de una tarea de magnitud con priming enmascarado. *Escritos de Psicología*. 2009; 2, 27-34.
6. Dehaene S, Cohen L. Toward an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*. 1995; 1, 83-120.
7. García-Pérez E, Magaz A. *Escala Magallanes de atención visual: EMAV*. 2000. Bizkaia, España. Ed. COHS.
8. García V, García O, González M, Jiménez F, Jiménez M, González C. *Batería para la Evaluación de la Competencia Matemática. EVAMAT-2*. Ed. EOS. 2013.
9. Geary D, Hoard M, Byrd-Craven J, Nugent L, Numtee C. Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*. 2007; 78, 1343–1359.
10. Geary D, Hoard M, Nugent L, Byrd-Craven J. Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental neuropsychology*. 2008; 33, 277-299, doi: 10.1080/87565640801982361.
11. González-Hernández A. Los números y otras secuencias se representan espacialmente. *Ciencia Cognitiva: Revista Electrónica de Divulgación*. 2007; 1, 10-11.
12. LeFevre J, Jiménez C, Sowinski C, Cankaya O, Kamawar D, Skwarchuk S. Charting the role of the number line in mathematical development. *Frontiers in psychology*. 2013; 4, doi: 10.3389/fpsyg.2013.00641.
13. Link T, Nuerk H, Moeller K. On the relation between the mental number arithmetic competencies. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2014; 67, 1597-1613, doi: 10.1080/17470218.2014.892517.
14. Macizo P, Herrera A. El efecto del código numérico en la tarea de comparación de números de dos cifras. *Psicológica*. 2008; 29, 1-34.
15. McCloskey M. Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*. 1992; 44, 107-157.
16. McCloskey M, Macaruso P. Representing and using numerical information. *American Psychologist*. 1995; 50, 351-363.
17. Von Aster M, Shalev R. Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2007; 49, 868-873.