

III Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVIII Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2011.

# **Alteraciones en el procesamiento del número y la realización de cálculos: un estudio de caso.**

Leiva, Samanta Daniela y Jacobovich, Silvia.

Cita:

Leiva, Samanta Daniela y Jacobovich, Silvia (2011). *Alteraciones en el procesamiento del número y la realización de cálculos: un estudio de caso. III Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVIII Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-052/170>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eRwr/Zod>

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# ALTERACIONES EN EL PROCESAMIENTO DEL NÚMERO Y LA REALIZACIÓN DE CÁLCULOS: UN ESTUDIO DE CASO

Leiva, Samanta Daniela; Jacobovich, Silvia  
Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires

---

## RESUMEN

Las habilidades matemáticas “refieren a aquella serie de capacidades mediante las cuales los individuos se representan las cantidades utilizando sistemas de numeración y sus códigos notacionales característicos, así como la adecuada realización de operaciones básicas para el cálculo” (Dansilio, S., 2008). Ellas son fundamentales para desenvolvern en la vida cotidiana ya que nos permiten organizar el tiempo y el espacio, trabajar, cobrar por una labor, comprar y vender, manejar dinero en general y otras tantas actividades. La alteración de esta función es sumamente discapacitante para los sujetos que la padecen y se la denomina acalculia (si es adquirida por lesión cerebral), discalculia (en el caso de que se trate de una alteración en su desarrollo normal). El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de caso de un sujeto de 17 años, discalculico, cuyas alteraciones se encuentran en los procesos de transcodificación numérica y en la realización de cálculos. Para ello nos basamos en tres modelos teóricos de procesamiento numérico: McCloskey et al. (1985-1990), Dehaene y Cohen (1995) y Power y Dal Martello (1990-1997)

## Palabras clave

Discalculia Transcodificación Numérica Cálculo

## ABSTRACT

### DISTURBANCES OF NUMBER PROCESSING AND CALCULATION: A SINGLE CASE STUDY

Arithmetical skills are “refer to that set of skills by which individuals represent quantities using numbering systems and codes notational features, as well as the proper conduct of basic operations for the calculation” (Dansilio, S., 2008). They are essential to function in everyday life and allow us to organize time and space, work, charging for work, buying and selling, managing money in general and many other activities. Alterations in this function constitute an extremely disabling disorder for individuals who suffer it and is called acalculia (the function becomes altered as result of a brain injury) or dyscalculia (in the case concerned an alteration in normal development). We studied a 17 years old subject with dyscalculia, who suffer difficulties in transcodification and calculation processes. We have taken as reference three related theoretical models: the McCloskey et al. (1985-1990), the Dehaene and Cohen (1995) and other one proposed by Power and Dal Martello (1990-1997)

## Key words

Dyscalculia Number transcoding Calculation

## INTRODUCCIÓN

Se considera que la capacidad de utilizar números constituye en sí misma un dominio cognitivo y se han formulado modelos de procesamiento, como los de McCloskey y cols. (1985-1992), Dehaene y Cohen (1995) y Power y Dal Martello (1990-1997) que explicitan las representaciones y operaciones que forman parte del dominio diferenciando nombres, semántica numérica y cálculo. Así se describe un módulo para los procedimientos de cálculo y otros módulos que contienen información acerca de los nombres de los números o de su representación arábica y sus transcodificaciones.

El modelo de Dehaene y Cohen resulta más descriptivo que otros respecto de las diferencias de procesamiento y nivel de dificultad de los diferentes tipos de cálculos (suma, resta y multiplicación), en tanto que en lo que respecta a las transcodificaciones los tres grupos de autores mencionados hacen referencias a las mismas en forma diferenciada respecto a la activación semántica o no durante este proceso, a la influencia de un código sobre otro, y al valor del cero en la notación arábica.

La integridad de las distintas representaciones de forma y sus relaciones se evalúan mediante tareas de transcodificación que implican el pasaje de un formato a otro (por ejemplo dictado, lectura de números, repetición, y otros.). El cálculo, además de la integridad de las representaciones de forma y contenido, requiere el dominio de los algoritmos (procedimientos) implicados en las operaciones.

Estudiamos el uso de números y la realización de cálculos en una adolescente de 17 años de edad con dificultades en el desarrollo de la función.

## OBJETIVOS

Desagregar los procesos numéricos desarrollados adecuadamente de aquellos no logrados en su totalidad en un caso de discalculia

Descripción y proporción de los errores emergentes

## MÉTODO

Sujeto: GA, 17 años, fem., 11 años de escolaridad (curso el último año del colegio secundario). Trastornos de aprendizaje disléxicas y discalculias

Evaluación:

Evaluación neuropsicológica general de las funciones cognitivas:

Test Escala de Inteligencia para niños de Wechsler (WISC- III)

ATENCIÓN: Test Amplitud atencional (WRAML); Test

Atención Sostenida (*Trail Making Test*) *Test Control atencional (Trail Making Test)*

· MEMORIA. Memoria de Trabajo: *Test Memoria de Números y Letras (WRAML)*; *Test Memoria Episódica (RCFT:Figura Compleja de Rey)* *Test RAVLT (Lista Auditivo Verbal de Rey)*

FUNCION EJECUTIVA *Test de fluencia verbal; WCST (Wisconsin Card Sorting Test)*;

Evaluación de los procesos lectores

Test Prolec-Se

Evaluación del uso de números y cálculo

Batería de Investigación - Screening

Pruebas ad-hoc:

Adición y sustracción escritas:

59 sumas de las cuales 29 incluyen ceros (30 sin ceros), y 30 incluyen el procedimiento de "llevarse" (29 sin "llevarse")

62 restas de las cuales 31 incluyen ceros (31 sin ceros), y 32 requieren el procedimiento de "pedir prestado" (30 sin "pedir").

Transcodificación numérica

273 estímulos de diferente tamaño (de 1 a 5 cifras) y complejidad "sintáctica" (presencia/ausencia de ceros)

## RESULTADOS

Evaluación neuropsicológica:

- Potencial intelectual bajo (CI: Escala completa 69 E. Verbal 73 E. Ejecución 70) Dificultad para realizar procesos de análisis y síntesis con material verbal. Dificultad en las relaciones numéricas y las operaciones de cálculo.

- Amplitud atencional auditiva. (WRAML: Puntaje Bruto 16; Puntaje Escalar 5) Normal

- Sostenimiento atencional (*Trail Making Test* Parte A: Tiempo: 34.35") Normal

- Control Atencional (*Trail Making Test* Parte B: Pje. bruto: 49.02" Pje. corte: 75") Normal

- Memoria: Memoria de Trabajo, Números y Letras (WRAML Pje.Bruto 7 Pje.Escalar: 4) memoria de trabajo auditivo verbal levemente descendida.

- Memoria Episódica (RCFT). Descendido, dificultades en el proceso de recuperación de la memoria visual, con velocidad de procesamiento normal.

- Memoria Auditiva verbal (RAVLT B: 7; E6: 10; E7: 9) Levemente descendida.

- Función ejecutiva: (Test de fluencia verbal: Semántica 18, Fonológica 13) Normal

(WCST Ens. administrados 78 Rtas. Correctas 63) Normal

Procesos de Lectura: (Prolec-Se rendimiento fuera de percentilos): Dislexia.

### Procesamiento de números y cálculo

Batería de screening:

Dificultades en la ejecución de cálculos (restas y sumas) y en los procesos de transcodificación (E: Auditiva à S: Árabe; E. Árabe à S. Verbal oral).

Preservación del conteo y su movilidad, de la noción de cantidad y del cálculo mental.

## Pruebas ad-hoc

### Protocolo de cálculo de sumas y restas escritas:

Resultados cuantitativos de sumas (Tabla 1): 18,64% de errores (11/59) lo que indicaría solo leves dificultades en la realización de sumas. Dentro de las sumas que implican el procedimiento de "llevarse", muestra un 26,67% de errores (8/30), mientras que sobre aquellas sumas que no implican este procedimiento GA tiene un 10,34% de errores (3/31). GA comete más errores en la realización de sumas cuyos sumandos no poseen ceros (24,14% de errores), que en aquellas que incluyen la utilización de ceros (13,33% de errores).

Total de aciertos	48/59	Total de errores	11/59
% de aciertos	81,36	% de errores	18,64
Con cero			
Total de aciertos	26/30	Total de errores	4/30
% de aciertos	86,67	% de errores	13,33
Sin cero			
Total de aciertos	22/29	Total de errores	7/29
% aciertos	75,86	% de errores	24,14
Sin llevarse			
Total de aciertos	26/29	Total de errores	3/29
% de aciertos	89,66	% de errores	10,34
Llevarse			
Total de aciertos	22/30	Total de errores	8/30
% de aciertos	73,33	% de errores	26,67

Tabla 1: Análisis de aciertos y errores en las sumas realizadas por GA

### Análisis cualitativo de los errores en las sumas:

De los 11 errores cometidos por GE, 8 son resultado de realizar una sub-suma individual inadecuada dentro de una operación, por ejemplo:  $9+5=15$  (en  $8029+5285$ ),  $8+4=10$  (en  $2308+1234$ ),  $3+2=4$  (en  $358+231$ ).

En dos ocasiones las fallas de GA pueden ser interpretadas del mismo modo que las anteriores, aunque también coinciden con otro tipo de error posible: la realización de una operación inadecuada: multiplicación en lugar de suma. Ejemplo de ellos son:  $8043+1702 = 9746$  (donde puede interpretarse el error de  $3 + 2 = 6$  como la aplicación de multiplicación en lugar de suma,  $2 \times 3 = 6$ ); y  $239+8301=8539$  (pasible de interpretarse como como aplicación de multiplicación y no de suma, ya que en lugar de  $9 + 1 = 10$ ;  $9 \times 1 = 9$ ). No se observan errores de procedimiento.

Resultados cuantitativos en restas (Tabla 2): De la totalidad de las restas realizadas por GA el 43,55% de los resultados son incorrectos (27/62). La mayoría de los errores se observan en las restas que requieren del procedimiento de "pedir prestado" (sobre un total de 32 estímulos en los que se requiere realizar el procedimiento de "pedir prestado" hubo un 62,5% de errores- 20/32). Las fallas sobre blancos que no requerían la aplicación del procedimiento de "pedir prestado" fueron menores (23,33% , 7 sobre un total de 30). En las sustracciones

cuyos términos incluyen ceros falla en el 32,26% de los casos (10/31) y en aquellas que no los incluyen comete un 54,48% de errores (17/31). La presencia de ceros disminuye la cantidad total a procesar en cada instancia

Total de aciertos	35/62	Total de errores	27/62
% de aciertos	56,45	% de errores	43,55
<b>Con cero</b>			
Total de aciertos	21/31	Total de errores	10/31
% de aciertos	67,74	% de errores	32,26
<b>Sin cero</b>			
Total de aciertos	14/31	Total de errores	17/31
% aciertos	45,16	% de errores	54,84
<b>Sin pedir</b>			
Total de aciertos	23/30	Total de errores	7/30
% de aciertos	76,67	% de errores	23,33
<b>Pidiendo</b>			
Total de aciertos	12/32	Total de errores	20/32
% de aciertos	37,5	% de errores	62,5

Tabla 2: Análisis de aciertos y errores en las restas realizadas por GA

Análisis cualitativo de errores en las restas: GA muestra una adecuada capacidad para el encolumnar los componentes de la resta y llevar a cabo la operación. En la mayoría de los casos hace buen uso del procedimiento de "pedir prestado" si la resta lo amerita, aunque se han encontrado algunas excepciones: en 2 ocasiones que implican el "pedir prestado" a un cero (506-28; 9032-351) GA realiza el doble pedido (primero al cero y luego al número a la izquierda de éste) pero cuando debe quitarle una unidad al número ahora transformado en "10" ella lo cambia a un 5, en lugar de cambiarlo a un 9. En ambas restas comete el mismo error.

De las 27 operaciones de resta erróneas, la mayor parte de fallas (21/27) fueron el resultado de dificultades en la manipulación de cantidades que superan las unidades (dentro de cada columna), es decir en la realización adecuada de la sustracción parcial en las que, por "pedir prestado", el minuendo implica un número mayor de 10. Ejemplos de este tipo de error son: 2348-175=2163 (donde realiza adecuadamente la primer sustracción, pide correctamente, pero al sustraer "14-7" le da 6 en lugar de 7); 453-68=365 (aquí realiza bien el procedimiento de pedir prestado, pero falla al sustraer 6 de 14). En otras tres restas (3/27) las fallas aparecieron al sustraer 9-3 colocando como resultado 3 en lugar de 6. Hubo además otras fallas de ese tipo, que no superan las unidades, como por ejemplo, 9-6=2, 8-4=5, 9-7=3, 8-7=3, 3-1=1, etc. consideradas fallas en la "exactitud". Por otra parte algunos de estos errores en la sustracción podrían ser interpretados como una falla en la aplicación de la operación adecuada: el hecho de que en 3 ocasiones haya calculado 9-3=3, podría interpretarse como el uso inadecuado de la división, ya que 9/3=3. Además en otros casos, se podría pensar que utiliza la multiplicación

en lugar de la resta, por ejemplo: 2-1=2 (en 2 oportunidades comete el mismo error), 8-1=8. Y en una sola ocasión utiliza la suma en lugar de la multiplicación (2-1=3).

En algunos casos realiza bien el procedimiento de pedir prestado, pero no escribe los resultados de las operaciones, dejándolas incompletas, por ejemplo: 746-159, donde pide adecuadamente:  $67^{13}4^{16}-159$  pero no escribe ningún resultado para esa operación. Otros ejemplos son aquellos en los que escribe solo algunos de los resultados parciales de las sub-restas individuales, pero deja los lugares "vacíos" que no completa con los resultados (realiza los procedimientos adecuadamente, incluso los de pedir prestado - no graficados en los ejemplos):

- a) 5634 - 1928 = 3\_05 b) 8475 - 5283 = 31\_2  
c) 9437 - 2465 = 6\_\_2 d) 786 - 97 = 6\_\_

### **Protocolo de Transcodificación numérica**

Resultados de la transcodificación verbal-arábica (dictado):

Del total de 273 estímulos, GA mostró error ante el 46,52 % de ellos (127/273). Todos los errores recayeron sobre los blancos conformado por 3 o más dígitos. Así, sobre un total de 245 blancos de entre 3 y 5 cifras, GA cometió errores ante el 51,83 % de los estímulos. Los fallos fueron clasificados en dos instancias diferentes:

- De acuerdo al tipo de blanco sobre el que recayeran, según éstos estuvieran conformados sin ceros, ej. 53.249 (Blancos Lexicales BL); con ceros sólo en posición de decena, caso en el que el cero se considera con valor léxico, ej.:20.841 (Blancos Lexicales con Ceros BL0); con ceros en otras posiciones, caso en el que el cero se considera con valor sintáctico puesto que resguarda el "lugar" o la columna que no posee elementos, ej.: 16.904 (Blanco Sintáctico -BS) y, por último, blancos mixtos, aquellos que incluyen ambos tipos de ceros, ej.: 10.093 (BM) (Tabla 3)

Total de aciertos	118/245	Total de errores	127/245
% de aciertos	48,16	% de errores	51,84
<b>Blancos Lexicales sin ceros -BL</b>			
Total de aciertos	21/42	Total de errores	21/42
% de aciertos	50,00	% de errores	50,00
<b>Blancos Lexicales con ceros -BL0 c/ cero léxico</b>			
Total de aciertos	16/42	Total de errores	26/42
% aciertos	38,10	% de errores	61,90
<b>Blancos Sintácticos -BS c/ cero sintáctico</b>			
Total de aciertos	57/98	Total de errores	41/98
% de aciertos	52,17	% de errores	41,83
<b>Blancos Mixtos -BM c/ceros lexicales y sintácticos</b>			
Total de aciertos	24/63	Total de errores	39/63
% de aciertos	38,10	% de errores	61,90

Tabla 3: Aciertos y errores en la transcodificación verbal-arábica de acuerdo al tipo de blanco sobre el cual recaen

- De acuerdo al tipo de error, en cuatro grupos diferentes: errores léxicos (omisión, sustitución o agregados de elementos lexicales -EL), errores sintácticos (omi-

sión de ceros sintácticos -ES omis), errores sintácticos por agregado de ceros (ES agreg) y errores mixtos (aquellos que involucran fallas lexicales y sintácticas -EM) (Tabla 4)

**Resultados de la transcodificación arábigo - nombre (lectura en voz alta de numerales arábigos):** En esta tarea GA mostró dudas y titubeos, aunque logró transcodificar correctamente el 100% de los estímulos.

Total de errores	127/245
% de errores	51,84
<b>Error lexical - EL</b>	
Total de errores	14/245
% de errores	11,02
<b>Error sintáctico por omisión de cero - ES omis</b>	
Total de errores	4/245
% de errores	3,14
<b>Error sintáctico por agregado de cero - ES agreg</b>	
Total de errores	<b>99/245</b>
% de errores	<b>77,95</b>
<b>Error mixto - EM</b>	
Total de errores	10/245
% de errores	7,87

Tabla 4: Desagregado de errores en la transcodificación verbal-arábigo

## DISCUSIÓN

GA muestra dificultades en la realización de cálculos escritos de suma y resta en diferente proporción, y en la escritura de numerales arábigos al dictado.

El análisis cualitativo de los errores en los cálculos llevan a concluir que éstos se ven alterados por inexactitud en las operaciones parciales que, tal como lo proponen Dehaene y Cohen, pueden interpretarse como una dificultad en la precisión con que se manipula la representación semántica de un continuum numérico, lo que implica además mayores dificultades para las operaciones de sustracción que para las de adición, como sucede con GA.

La transcodificación verbal-arábigo se ve afectada particularmente por el agregado de ceros, y disociada de una correcta transcodificación arábigo-nombre del número. Cohen y Dehaene aceptan la noción de transcodificaciones asemánticas, que no necesitan de la activación de la cantidad que implica un número a transcodificar, en ellas además, el numeral cero sólo tiene valor como artefacto sintáctico. McCloskey et al. También consideran al cero como artefacto sintáctico, aunque consideran necesaria la activación semántica para el proceso de transcodificación. Un tercer modelo que se inscribe en la misma línea es el de Power y Dal Martello, aunque a diferencia del anterior éste predice la influencia del código verbal sobre la escritura de numerales arábigos, y plantea dos reglas específicas: una de ellas llamada regla de "sobre-escritura" que implica colocar *sobre* los ceros (de centenas por ejemplo) aquello que resulte de una relación de adición (Ej.: /ciento cua-

renta y dos/ implica que a cien se agregan o suman cuarenta y dos); la segunda es la regla de "concatenación" que rige en las relaciones multiplicativas e implica el agregado de ceros (Ej.: /catorce mil/ implica que catorce es multiplicado por mil) por lo que deben agregársele o concatenarse tres ceros. Este último modelo permite una interpretación más específica de los errores de GA, ya que el porcentaje más alto de los mismos consiste en el agregado de ceros por déficit en aplicación de la regla de sobreescritura que da lugar a errores tales como 435002 en lugar de 43.502 o 850090 en lugar de 8.590.

## CONCLUSIONES

El desagregar los procesos numéricos desarrollados adecuadamente de aquellos no logrados en su totalidad en un caso de discalculia, corrobora la utilidad del planteo de un sistema modular.

Las alteraciones en las sustracciones de GA muestran que su dificultad está más ligada a las operaciones con números "grandes" es decir aquellos que sobrepasan el "uso de los dedos de una mano" (Ej.: 14-3) lo que puede constituir una explicación al hecho de que la presencia de ceros en los operandos disminuya los errores en las operaciones de sustracción, la cantidad total a procesar en cada instancia siempre será pequeña.

Los procesos de transcodificación arábigo-verbal y verbal-arábigo muestran un rendimiento disociado. En el segundo, que expone un alto porcentaje de error, es posible explicar los mismos a través de la dificultad específica en la utilización de la regla de sobre-escritura (overwriting).

## BIBLIOGRAFÍA

- Ardila, A. & Rosselli, M. (2002) Acalculia and dyscalculia. *Neuropsychology Review*, Vol.12; Nro.4: pp 179-232.
- Dansilio, S. (2008). Los Trastornos del Cálculo y el Procesamiento del Número. Montevideo: Prensa Médica Latinoamericana.
- Dehaene, S. & Cohen, L. (1995) Towards an anatomical and functional model of Number Processing. *Mathematical Cognition*; 1: 83-120.
- 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.; Schulman, R. A. & Caramazza, A. (1990) Cognitive representations and processes in number production: Evidence from cases of acquired dyscalculia. En A. Caramazza (Ed) *Cognitive Neuropsychology and Neurolinguistics: Advances in Models of cognitive function and impairment*. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale. Pp 1-32
- Power, R. J. D., & Dal Martello, M. F. (1990). The dictation of Italian numerals. *Language and Cognitive processes*, 5, 237-254.
- Power, R. J. D., & Dal Martello, M. F. (1997). From 834 to eighty thirty four: The reading of Arabic numerals by 7-year-old children. *Mathematical Cognition* (pp. 63-85).