

VI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología
XXI Jornadas de Investigación Décimo Encuentro de Investigadores en
Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos
Aires, Buenos Aires, 2014.

El procesamiento numérico en lesionados cerebrales.

Jacobovich, Silvia.

Cita:

Jacobovich, Silvia (2014). *El procesamiento numérico en lesionados cerebrales. VI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXI Jornadas de Investigación Décimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-035/140>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/ecXM/3xb>

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>.

EL PROCESAMIENTO NUMÉRICO EN LESIONADOS CEREBRALES

Jacobovich, Silvia

Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

RESUMEN

Las alteraciones en la utilización de números constituyen un desorden altamente discapacitante, que involucra dificultades de distinto orden: alteraciones semánticas que refieren a la magnitud que implica una cantidad, déficits en la comprensión y expresión de números y en la ejecución de cálculos aritméticos. Dentro del marco teórico de la Neuropsicología Cognitiva investigamos las características del procesamiento numérico en un paciente lesionado cerebral con los objetivos de describir la incidencia de la modalidad de acceso de la información en la representación semántica del número, obtener evidencias sobre tipos diferentes de error en las transcodificaciones numéricas y observar su capacidad de cálculo en relación con la modalidad mental o escrita de resolución y al tipo de cálculo. Las Hipótesis del trabajo son tres: la activación semántica será diferente ante cada modalidad de acceso; los errores de transcodificación que involucren al numeral cero se diferenciarán de acuerdo al valor léxico o posicional; la capacidad de cálculo puede alterarse en forma diferenciada para el reconocimiento de signos operacionales, la modalidad mental o escrita de resolución y el tipo de operación. Los resultados muestran diferencias significativas de rendimiento ante distintas tareas de transcodificación y entre el reconocimiento de signos operacionales, cálculo mental y escrito.

Palabras clave

Procesamiento numérico, Semántica numérica, Signos operacionales, Cálculo

ABSTRACT

NUMERICAL PROCESING IN BRAIN INJURY

Alterations in the use of numbers constitute a seriously incapacitating disorder involving difficulties of a diverse nature: semantic alterations connected with the magnitude information entailed by quantity, deficits in the understanding and expression of numbers, and impairments in the performance of arithmetic operations. As part of the theoretical framework of Cognitive Neuropsychology, we have explored the characteristics of numerical processing in a patient with brain damage, with the goal of describing the incidence of the mode of access to information in the field of semantic number representation; obtaining evidence on different types of numerical transcoding errors; and studying calculation ability based on whether arithmetic operations are performed in the mental or the written modes, and on the type of operation at stake. Three working hypotheses have been used: transcoding errors involving the number zero shall be differentiated based on its lexical or positional value; calculation capacity may be altered differently for the following factors: the recognition of operation signs; the mental or written mode of arithmetic operation performance; and the type of arithmetic operation. Results show significant performance differences among differing transcoding tasks, in the recognition of operation signs, and between the mental and the written modes of calculation.

Key words

Numerical processing, Semantic number representation, Operation signs, Arithmetic operations

Las alteraciones del cálculo y la utilización de números en general constituyen un desorden altamente discapacitante, que involucra dificultades de distinto orden: alteraciones semánticas que refieren a la magnitud que implica una cantidad, déficit en la comprensión y expresión de números, ya sea en forma verbal como arábica, y disturbios en la ejecución de cálculos aritméticos. Este tipo de alteración, por lo tanto, constituye un tópico de interés clínico y teórico (Dansilio, 2008). En el marco de la Neuropsicología Cognitiva y específicamente basados en el concepto de modularidad, se postulan diferentes Modelos teóricos entre los que prevalecen los postulados por McCloskey, Caramazza y Basili (1985) y por Dehaene y Cohen (1995)

El Modelo de Procesamiento de los Números y del Cálculo, de McCloskey, Caramazza y Basili (1985) proponen un sistema de procesamiento de los números que se desagrega en un subsistema para la comprensión de los numerales y otro para su producción. Los procesos de comprensión convierten el estímulo numérico en su representación interna para su uso en diferentes procesamientos cognitivos, desde escribir al dictado un número hasta realizar cálculos aritméticos. Los procesos de producción convierten las representaciones internas de los números al formato arábigo o verbal en sus formas oral o escrita. Estas representaciones internas de los números especifican de modo abstracto la cantidad básica que cada primitivo numérico implica.

En ambos subsistemas, el de comprensión y el de producción de números, se diferencian componentes para el procesamiento verbal, por un lado, y para el procesamiento de numerales arábigos, por el otro. Cada uno incluye a su vez dos tipos de mecanismos, uno para el procesamiento léxico de los numerales (elementos primitivos de tipo *léxico*: dígitos -y nombres- de 0 a 9, del tipo *particulares numéricos* que van del 11 al 15, y las *decenas*) y otro para el procesamiento sintáctico (orden de los dígitos y, particularmente, la ubicación del numeral cero cuando no forma parte de decenas). El procesamiento léxico participa de la comprensión y de la producción de los primitivos léxicos, mientras que el procesamiento sintáctico interviene en las relaciones entre los primitivos léxicos que conforman una cantidad, ya sea para comprenderla o producirla. El mecanismo de procesamiento léxico incluye sistemas diferentes: uno para el procesamiento fonológico (verbal oral/auditivo) y otro para el grafémico (verbal escrito).

La representación mental, partícipe necesaria para todo tipo de transcodificación, está planteada como una representación abstracta de tipo proposicional y es amodal. En ella la *cantidad* ligada a un número dado se interpreta a través de la asociación de cada elemento léxico con una potencia de diez correspondiente de acuerdo a su *posición* en la secuencia. Por ejemplo, la representación mental de 4832 sería: $\{4\}10^3$, $\{8\}10^2$, $\{3\}10^1$, $\{2\}10^0$. (Seron &

Deloche, 1984).

Para leer un estímulo numérico es necesario seleccionar la columna léxica correspondiente y, dentro de la misma, el nombre asignado de acuerdo a su *posición*. Por ejemplo: “tres” corresponde a la base o columna de *unidades* y se trata de la posición tres dentro de las nueve posibles; “trece” corresponde a la base o columna de *particulares* y se trata de la posición tres dentro de las cinco posibles (11 a 15); “treinta” corresponde a la base o columna de *decenas* y se trata de la posición tres dentro de las nueve posibles. Cuando se activa por sí mismo, el proceso de producción de un número (es decir, no por transcodificación) se inicia en una representación semántica de la cantidad e inicialmente se identifica el elemento que corresponde al valor máximo que la conforma. Ese valor da paso a la generación de un “marco sintáctico” para la producción de cantidades. Este marco estaría conformado por los “espacios” necesarios, y cada uno de éstos incluiría una marca con la especificación de la columna o base léxica a la que corresponde el elemento léxico que deberá ser recuperado del léxico fonológico para ocupar ese espacio. A esto se sumarían, luego, instrucciones para la recuperación de las palabras o morfemas multiplicadores. Podemos ilustrar el procedimiento de producción mediante el siguiente ejemplo del marco necesario para generar el numeral arábigo 4832:

_____ mil _____ cien _____

Unidades Unidades Decenas Unidades

El marco luego se rellena o completa con la activación de elementos lexicales:

 4 mil 8 cien 3 2

Unidades Unidades Decenas Unidades

Si bien el marco sintáctico especifica cuáles son las palabras-número necesarias, lo mismo indica cuales son los dígitos necesarios en caso de su escritura arábigo, ya que se trata de un formato léxico abstracto independiente de la modalidad de salida (amodal). La diferenciación modal puede darse posteriormente entre salida escrita, oral o arábigo, ya que cada una de ellas implica activaciones en almacenes diferentes.

El *sistema de procesamiento de los números* aporta la información necesaria correspondiente a las cantidades a procesar en el sistema de cálculo que incluye este mismo modelo y que está conformado por tres componentes:

- Mecanismo para procesar símbolos aritméticos (+; -; x) y palabras referentes a operaciones aritméticas (más; menos; por). Estas indican qué tipo de operación se realizará.
- Mecanismo para la recuperación de hechos aritméticos (factores de multiplicación, cálculos muy sencillos) (memoria semántica)
- Componente de cálculo propiamente dicho o Mecanismo para la ejecución de los procedimientos aritméticos (memoria procedimental).

El *modelo de triple código* propuesto por Dehaene y Cohen (1995) se basa en dos premisas principales: la existencia de tres códigos mentales para la representación de números y la asociación de cada procedimiento o tarea numérica con un código de entrada y de salida específico. Por otra parte incluye las estructuras neuroanatómicas de la función.

Los códigos mentales para la representación de números son:

a) *Código verbal (fonológico y grafémico)*, que forma parte de los módulos verbales generales e incluye el marco sintáctico de la palabra, por lo que contiene tanto las representaciones de los números como secuencias de palabras organizadas sintácticamente, tal como lo plantearan McCloskey et al. Este código constituye el

acceso principal a los hechos aritméticos (factores o tablas aritméticas y cálculos simples). La base neurofuncional del mismo sería la corteza perisilviana del hemisferio cerebral izquierdo.

b) *Código visual arábigo*, en el que la representación de un número consiste en un conjunto ordenado de los dígitos que lo conforman; se equipara con un código logográfico, dado que cada símbolo representa una palabra (no una unidad fonológica). La base neurofuncional de este código sería la corteza occipito-temporal ventral inferior de cada uno de los hemisferios cerebrales.

c) *Código Analógico de la Magnitud*. *Las cantidades que se asocian con un numeral están representadas en este código en forma analógica como distribuciones locales de activación a lo largo de una línea numérica orientada de izquierda a derecha, en la que la distancia entre números consecutivos va disminuyendo a medida que crecen sus valores. Estas representaciones involucran el conocimiento semántico de las cantidades numéricas, tales como la proximidad o las relaciones de magnitud entre dos cantidades. La base neurofuncional de este código sería la región parietal inferior de cada hemisferio cerebral (Dehaene et al., 2003).*

La segunda premisa del modelo presenta una diferencia relevante respecto de otras propuestas teóricas, ya que no se trataría de un único código abstracto, ni de preferencias individuales de código, sino que cada manipulación mental de un número requiere de un código u otro, por lo que la resolución de una tarea dada puede requerir más de una transcodificación.

En tareas de comprensión, ante la entrada visual de objetos, arábigo, verbal oída o leída, la cantidad será extraída de éstos e inmediatamente representada en la línea numérica continua para ser tratada por el código analógico de magnitud.

Respecto del cálculo, el modelo de triple código propone la existencia de dos rutas (Dehaene & Cohen, 1991; 1997):

1. *Ruta directa o asemántica*, utilizada para el cálculo sobreaprendido (sumas y restas de un solo dígito, tablas de multiplicar), cuya base neurofuncional de completamiento de la secuencia verbal estaría sustentada por el circuito córtico-subcortical que incluye a los ganglios basales y el tálamo, implicado en el control de la secuenciación.
2. *Ruta indirecta o semántica*. Utilizada ante cálculos que no pueden resolverse en forma directa con la activación de hechos aritméticos. Las representaciones estarían sustentadas por la corteza parietal inferior de ambos hemisferios cerebrales.

Esta investigación tiene como objeto el estudio del procesamiento numérico y del cálculo en un paciente lesionado cerebral.

Objetivos:

Describir la incidencia de la modalidad de acceso de la información en la representación semántica del número; obtener evidencias sobre tipos diferentes de error en las transcodificaciones numéricas y observar la capacidad de cálculo en relación con la modalidad de resolución y el tipo de operación.

Hipótesis:

- 1) La modalidad de acceso a la representación semántica marcará una diferencia de activación de las representaciones semánticas.
- 2) Los errores en la transcodificación que involucren al numeral cero se diferenciarán de acuerdo con el valor léxico o posicional del mismo.
- 3) La capacidad de cálculo puede alterarse en forma diferenciada para el reconocimiento de signos y palabras operacionales, la modalidad mental o escrita de resolución de cálculos y el tipo de operación aritmética.

Método:

Sujeto O.V., 61 años, diestro, con estudios universitarios completos (arquitecto).

Lesión: ACV isquémico, lesión fronto-témporo-parieto-insular en el hemisferio izquierdo. Diagnóstico neurológico y cognitivo: hemiparesia braquio-crujal derecha moderada y afasia tipo Broca (Boston Test), con 14 años de evolución, no logra producir series completas y presenta déficit de repetición para palabras, no palabras y oraciones, además de anomias moderadas. *Memoria de trabajo*: WMS-R *span* de dígitos directo e inverso bajos (2 y 1). *Ubicación témporo-espacial y habilidades visuoespaciales*: ACE-R orientación temporal (5/5) y espacial (5/5) adecuadas, habilidades visuoespaciales levemente disminuidas (14/16).

Evaluación del procesamiento numérico:

Se utilizó una batería ad hoc normatizada con 30 sujetos adultos sin lesión cerebral, compuesta de cinco partes de acuerdo con las principales habilidades involucradas en el procesamiento de números y el cálculo:

Parte I. Conocimiento numérico, secuencia y movilidad - 3 pruebas.

Parte II. Conocimiento numérico léxico - 1 prueba.

Parte III. Comprensión de magnitud - 9 pruebas.

Parte IV. Procesos de Transcodificación - 13 pruebas.

Parte V. Cálculo - 18 pruebas.

Resultados:

Partes I y II: El rendimiento en las pruebas de conocimiento numérico fue adecuado para la enumeración y el conteo. No logra la movilidad numérica y muestra deterioro en el uso de números con función nominativa, no numérica.

Parte III: Rendimiento adecuado en la comparación de magnitudes desde una entrada arábica y disminuida desde las entradas ortográfica y auditiva.

Rendimiento de OV en las distintas pruebas (ver tabla al final del trabajo)

Parte IV: La comparación inicial del rendimiento ante las distintas tareas de transcodificación arrojó diferencias significativas entre el conjunto de puntuaciones ($\text{Chi}^2_{(3)} = 17.286, p < .01$). El análisis *pos hoc* permitió observar diferencias significativas entre las puntuaciones que obtuvo al transcodificar el nombre del número a la cantidad de guiones que pudieran contenerlo -TVG- y al transcodificar el nombre escrito del número hacia su formato arábigo -TOA- ($\text{Chi}^2_{(1)} = 11.159, p < .05$) a favor de esta última. También entre la transcodificación del nombre oído del número a su formato arábigo -TVA- y la transcodificación entre el nombre escrito del número y su expresión arábica -TOA- ($\text{Chi}^2_{(1)} = 14.639, p < .01$) siendo ésta última mejor. Por último, entre la transcodificación del nombre escrito del número a su expresión arábica -TOA- y la transcodificación entre arábigo y su expresión verbal oral -TAV- ($\text{Chi}^2_{(1)} = 10.516, p < .05$) mejor para la primera -TOA-.

Comparación entre tareas de transcodificación

	Chi ²	gl	p
TVG vs. TVA	0.461	1	.497
TVG vs. TOA	11.159	1	.001*
TVG vs. TAV	1.050	1	.305
TVA vs. TOA	14.639	1	.000**
TVA vs. TAV	0.402	1	.526
TOA vs. TAV	10.516	1	.001*

Nota. TVG = T. verbal-arábica, TAV = T. arábigo-verbal, TOA = T. ortográfico-verbal, TAV = T. arábigo-verbal.

* $p < .05$ según corrección de Bonferroni

** $p < .01$ según corrección de Bonferroni

Análisis de los errores en la transcodificación verbal arábica

- El rendimiento ante los estímulos lexicales (aquellos que no contienen ceros. Ej. 3159) mostró un 69.44% de aciertos. Tomados los errores en su totalidad, 72.72% fueron de tipo lexical (sustituciones con numerales del 1 al 9) y el 27.27% de los errores involucraron al "0" posicional o sintáctico, es decir la inclusión de ceros fuera de las posiciones de decena.

- Sobre los estímulos que incluyen "0" léxico (aquel que aparece exclusivamente en posición de decena. Ej.: 30.253; 4890) los aciertos fueron del 13.33%, y la distribución del total de errores se repartió en un 61.54% de errores que involucran al "0" lexical, 34.61% de errores sintácticos -"0" posicional" (Error S) y 3.85% de errores lexicales -dígitos de 1 al 9).

- El rendimiento ante los estímulos que incluyen "0" posicional o sintáctico mostró un 7.14% de aciertos, y todos los errores involucraron al "0" posicional o sintáctico.

- En el caso de los estímulos mixtos (con "0" léxico y posicional. Ej.: 30209; 4050), no hubo aciertos; y luego, los errores se distribuyeron entre aquellos que involucraron al "0" posicional o sintáctico - 92.86%- y los que implicaron al cero léxico -7.14%- .

Dentro del conjunto total de errores lexicales, el 55.56% de ellos fue por omisión y el 44.44% por sustitución. En el total de errores que involucran al cero lexical, las omisiones representan el 94.44%, en tanto que las sustituciones constituyen el 05.56%. Por último, los errores que involucran al cero posicional o sintáctico fueron el 100% por omisión.

En cuanto a la prueba de transcodificación verbal-guion presentó un 24.00% de aciertos sobre el total de 150 estímulos, todos ellos por omisión. En el caso de los estímulos lexicales, los aciertos fueron el 72.22%, mientras que ante los estímulos con "0" léxico, el porcentaje de acierto fue del 10,00%, y en el de los estímulos con "0" posicional, el porcentaje de acierto fue del 10.71%. Finalmente, cuando se trató de estímulos mixtos, el porcentaje de acierto fue del 3.57%.

Parte V: Respecto de los diferentes aspectos relacionados con el cálculo, en las pruebas que evalúan el conocimiento de signos operacionales, sólo alcanzó el puntaje de corte en el reconocimiento de operaciones. Tampoco logró recuperar hechos aritméticos (tablas de multiplicar).

El cálculo mental fue adecuado para la suma e inferior al puntaje de corte para la resta; no consiguió abordar las operaciones de multiplicación y división. En las tareas de cálculo escrito, tampoco pudo abordar las operaciones de multiplicación y división; solo pudo abordar las operaciones de suma y resta en las que mostró

un desempeño muy inferior al puntaje de corte y no se observaron diferencias significativas en el rendimiento ante ambas ($\chi^2_{(1)} = 1.247, p = .26$)

En la comparación de los resultados obtenidos ante los tres tipos de tareas de cálculo (“conocimiento de signos y palabras operacionales-SO-“, “cálculo mental-CM-“ y “cálculo escrito -CE-“) se observaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2_{(2)} = 19.610, p < .01$). El análisis *pos hoc* mostró una diferencia significativa entre el rendimiento en la tarea de conocimiento de signos y palabras operacionales -SO- y la de cálculo escrito -CE- ($\chi^2_{(1)} = 10.749, p < .01$) a favor de los signos y palabras operacionales. También se observó una diferencia significativa entre los rendimientos ante cálculo mental -CM- y cálculo escrito -CE- ($\chi^2_{(1)} = 17.293, p < .01$) a favor del primero.

Análisis *pos hoc* en tareas de cálculo

	Chi ²	gl	p
SO vs. CM	1.918	1	.166
SO vs. CE	10.749	1	.001**
CM vs. CE	17.293	1	.000**

Nota. SO = Símbolos y palabras operacionales,

CM = Cálculo mental, CE = Cálculo escrito

** $p < .01$ según corrección de Bonferroni

Por último, en la prueba de razonamiento aritmético (elección del tipo de operación que debiera utilizar ante un problema aritmético dado), su rendimiento fue adecuado, mientras que en las pruebas que evalúan el uso de dinero mostró un rendimiento algo descendido para la prueba de pago simple, aunque luego resolvió correctamente las tareas de pago compuesto (más de un producto) y de control de vuelto.

Discusión y Conclusiones

- O.V. mostró imposibilidad para abordar la prueba de movilidad numérica, aunque pudo enumerar y contar adecuadamente, a pesar del deterioro en series que mostró en la evaluación inicial del lenguaje. La evaluación de su conocimiento numérico léxico mostró una importante cantidad de errores, aunque es necesario relacionarlos con sus déficit anómicos.

- Entre las pruebas que evalúan la activación de las representaciones semánticas numéricas, sólo realizó adecuadamente la comparación de magnitudes desde una entrada arábiga, desde las entrada ortográfica y verbal auditiva su rendimiento fue inferior, la primera de estas dos puede explicarse por su déficit en lectura, no así para la segunda, ya que se encuentra en el rango de sus posibilidades mnésicas. Estos resultados confirman la primera de las tres hipótesis de trabajo.

- Su actuación en tareas de transcodificación mostró diferencias estadísticamente significativas. Ante la transcodificación arábigo-verbal (lectura en voz alta de numerales arábigos) mostró un porcentaje de rendimiento muy bajo, también ante todas las tareas de entrada verbal, excepto la de salida práxica. Su rendimiento en la transcodificación ortográfico-arábiga, aunque deficitario, fue significativamente mejor que en las otras tareas, a pesar de su déficit en lectura. Al interior de la prueba de transcodificación verbal-arábiga (dictado), mostró una gran distancia entre el porcentaje de error

ante estímulos lexicales (30.00%) (errores léxicos y en menor medida en errores sintácticos) y el resto de los estímulos, los que arrojaron entre un 87.00% y un 100.00% de errores. Estos errores fueron de tipo sintáctico para los estímulos que involucraban al “0” sintáctico y para los estímulos mixtos (ambos tipos de ceros presentes), mientras que fueron de cero léxico y sintáctico para los estímulos que incluían “0” léxico. Los errores léxicos se repartieron entre omisiones y sustituciones, en tanto que el resto de los errores fueron por omisión. En la transcodificación verbal-guion se respetó la relación porcentual ante los diferentes tipos de estímulo y en todos los casos los errores fueron por omisión. Estos resultados corroboran la segunda de las hipótesis.

- En el área de cálculo falló en la mayoría de las pruebas de conocimiento de signos y palabras operacionales; aun así este rendimiento fue significativamente mejor que en el cálculo mental, en el que sólo logró *sumar* adecuadamente, mostró errores en restas y no abordó multiplicaciones ni divisiones. A su vez, el cálculo mental fue significativamente mejor que el cálculo escrito, ya que en este último solo accedió a las sumas y restas pero en porcentajes muy inferiores a los rendimientos en las sumas y restas mentales, corroborando así la tercera de las hipótesis.

Rendimiento de OV en las distintas pruebas

Parte	Prueba	Pto. Corte	Pje.	% Aciertos	Rdto. Prom.	Rdto. Inferior	
I	Conocimiento numérico	1. Conteo	1.000	1.000	100.00%	X	
		2. Enumeración	.693	1.000	100.00%	X	
		3. Movilidad	2.693	---	---	---	---
II	C. léxico	4. Conocimiento Numérico-Léxico	10.000	3.000	30.00%		X
III	Comprensión de magnitud	5. Estimación	4.442	4.000	80.00%		X
		6. Identificación de Números	10.000	8.000	80.00%		X
		7. Proximidad	10.000	9.000	90.00%		X
		8. Comp. Magnitud - E. Árábica	10.000	10.000	100.00%	X	
		9. Comp. Magnitud - E. Ortográfica	10.000	6.000	60.00%		X
		10. Comp. Magnitud - E. Auditiva	10.000	6.000	60.00%		X
		11. Línea Analógica -Producción	5.000	5.000	100.00%	X	
		12. Línea Analógica -Selección	4.442	4.000	80.00%		X
		13. Bisección Numérica	9.553	5.000	50.00%		X
		IV	Transcodificación	14. Transc. Árábigo-Práctica	10.000	10.000	100.00%
15. Transc. Árábigo-Verbal	35.000			6.000	17.14%		X
16. Transc. Árábigo-Arábica	10.000			10.000	100.00%	X	
17. Transc. Árábigo-Ortográfica	10.000			---	---	---	---
18. Transc. Ortográfico-Práctica	10.000			10.000	100.00%	X	
19. Transc. Ortográfico-Verbal	10.000			---	---	---	---
20. Transc. Ortográfico-Arábica	35.000			19.000	54.28%		X
21. Transc. Ortográfico-Ortográfica	10.000			---	---	---	---
22. Transc. Verbal-Práctica	10.000			10.000	100.00%	X	
23. Transc. Verbal-Verbal	35.000			11.000	31.42%		X
24. Transc. Verbal-Arábica	150.000			33.000	22.00%		X
25. Transc. Verbal-Ortográfica	10.000			---	---	---	---
26. Transc. Verbal-Guiones	150.000			38.000	25.33%		X
V	Cálculo	27. Rec. Signos Operacionales	4.000	1.000	25.00%		X
		28. Rec. Palabras Operacionales	4.000	2.000	50.00%		X
		29. Rec. Operaciones	4.000	4.000	100.00%	X	
		30. Juicios Si/No Pal. Operacionales	4.000	3.000	75.00%		X
		31. Elección Símbolo Operacional	4.000	3.000	75.00%		X
		32. Recup. Hechos Aritméticos	1.553	0.000	0.00%		X
		33. Cálculo Mental Suma	6.693	7.000	100.00%	X	
		34. Cálculo Mental Resta	6.074	5.000	71.42%		X
		35. Cálculo Mental Multiplicación	6.442	---	---	---	---
		36. Cálculo Mental División	5.828	---	---	---	---
		37. Cálculo Escrito Suma	12.000	3.000	25.00%		X
		38. Cálculo Escrito Resta	11.553	1.000	8.33%		X
		39. Cálculo Escrito Multiplicación	9.808	---	---	---	---
		40. Cálculo Escrito División	10.124	---	---	---	---
		41. Razonamiento Aritmético	8.000	8.000	100.00%	X	
		42. Uso de dinero simple	6.000	5.000	83.33%		X
		43. Uso de dinero compuesto	6.000	6.000	100.00%	X	
		44. Uso de dinero vuelto	6.000	6.000	100.00%	X	

BIBLIOGRAFIA

Dansilio, D. Los trastornos del cálculo y el procesamiento del número. Prensa Médica Latina: Montevideo; 2008.

Dehaene, S., Cohen, L. Two mental calculation systems: a case study of severe acalculia with preserved approximation. *Neuropsychologia*. 1991; 29(11): 1045-74.

Dehaene, S., Cohen, L. Towards an anatomical and functional model of number processing. *Math Cogn*. 1995; 1: 83-120.

Dehaene, S., Cohen, L. Cerebral pathways for calculation: double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*. 1997; 33: 219-50.

Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., Cohen, L. Three parietal circuits for number processing. *Cogn Neuropsychol*. 2003; 20 (3/4/5/6): 487-506.

McCloskey, M., Caramazza, A., Basili, A. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: evidence from dyscalculia. *Brain Cogn*. 1985; 4: 171-96

Seron, X., Delôche, G. From 2 to two: an analysis of transcoding processes by means of neuropsychological evidence. *J Psycholinguist Res*. 1984; 13: 215-35.