

Efecto de un Taller “Descubriendo el Número” en la activación de zonas neuronales

Verónica Rosalía García Padilla ¹ Martín Ramírez Meza ³
Ma. Herlinda C. Martínez de la Mora ² Lilian Gómez Salgado ⁴
Emilio Sacristán Rock ⁵

RESUMEN

El sentido numérico es el eje principal del currículo de matemáticas en educación básica, implica entender el valor relativo, cómo funciona nuestro sistema posicional numérico y el desarrollo de habilidades de manera interiorizada. Este tema ha sido abordado por diferentes neurocientíficos para identificar las redes neuronales implicadas en las funciones cognitivas del aprendizaje del número, pero la limitante es la enseñanza mecánica y memorística de la base diez. Por esta razón, la presente investigación busca identificar la activación de áreas neuronales diferentes a las que los investigadores han reportado, a través de imágenes por resonancia magnética funcional fMRI y que al aplicar el conocimiento de bases diferentes a la diez se favorezca una activación diferenciada en el surco intraparietal (IPS) izquierdo y la corteza prefrontal (CPF) respecto a las 3 primeros órdenes de magnitud. Para ello se aplica el taller “Descubriendo el Número”. El presente es un avance de investigación, experimental y abierto.

¹ veroros2003@hotmail.com

Investigadora independiente, México
<https://orcid.org/0000-0002-8197-5672>

² he17r@yahoo.com.mx (en estancia posdoctoral)

Universidad Autónoma Metropolitana, U Iztapalapa, CI3M, Ciudad de México
<https://orcid.org/0000-0002-3982-2242>

³ mart.ramirez.m@gmail.com

Universidad Autónoma Metropolitana, U Iztapalapa, CI3M, Ciudad de México
<https://orcid.org/0000-0002-6094-6696>

⁴ lilian.gomez.salgado@gmail.com

Universidad Autónoma Metropolitana, U Iztapalapa, CI3M, Ciudad de México
<https://orcid.org/0009-0009-9751-5628>

⁵ esacristan@ci3m.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, U Iztapalapa, CI3M, Ciudad de México
<https://orcid.org/0000-0001-6196-6288>

García Padilla, V., Martínez de la Mora, Ma. H. C., Ramírez Meza, M., Gómez Salgado, L., & Sacristán Rock, E. (2024). Efecto de un Taller “Descubriendo el Número” en la activación de zonas neuronales. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 563–568). Editorial SOMIDEM.
<https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/01-67>

Desarrollo del sentido numérico en el niño

INTROUCCIÓN

Planteamiento del problema

Las ciencias cognitivas denominan producción simbólica al empleo de las cifras indo-arábigas, mismas que representan entidades numéricas, que, una vez aprendidas, provocan una activación de la corteza prefrontal (CPF) y del surco intraparietal (IPS) (Nieder & Dehaene, 2009). La limitante reside en gran parte en que en las Neurociencias Cognitivas se ha explorado el tratamiento de las cifras indo-arábigas o producción simbólica, utilizando únicamente la base diez, y su relación entre la activación de la CPF y el IPS izquierdo; pero no se ha explorado cómo contribuye y afecta al IPS el aprendizaje de las cifras indo-arábigas con respecto a diferentes bases numéricas. A lo cual se añade qué otras regiones neuronales están implicadas durante el aprendizaje con distintas bases. Este es el motivo de la presente investigación, que desarrolló el Taller "Descubriendo el Número" (TDN) (García, 2006; García & Cardoso, 2011), estrategia lúdica en donde los participantes construyen el número en diferentes bases numéricas y a la luz de diversas actividades mediadas por el tallerista, descubriendo el valor posicional por cuenta propia.

ANTECEDENTES

En el ámbito de educación matemática, se han tenido experiencias con el empleo de diferentes bases para el aprendizaje del valor de posición, sin embargo, estas experiencias mostraron una gran dificultad durante su aprendizaje. Al contrario de ellas, el TDN ha mostrado a lo largo de los años logros exitosos (García, 2006; García & Cardoso, 2011). La aplicación de dicho taller permite observar el aprendizaje del valor posicional desde diferentes aristas, una de ellas planteada por Martínez (2018; Martínez et al. 2021) respecto al aprendizaje numérico relacional y en particular se plantea específicamente un efecto multiplicativo en el IPS. (Martínez, 2018)

MARCO CONCEPTUAL Y REFERENCIAL

Concerniente al ámbito de las Neurociencias, interesan ciertas áreas de activación neuronal durante la resolución de tareas del valor posicional, estas son el lóbulo prefrontal y el lóbulo parietal izquierdo. Al respecto, Ortiz (2009) comenta que tales son los encargados del procesamiento de números lo cual involucra tanto la representación simbólica, como el análisis espacial, la magnitud, la estimación de cantidad, etc.

También se espera que la tarea active el lóbulo parietal inferior del hemisferio derecho y el parietal inferior izquierdo, ya que, de acuerdo con Ortiz (2009, p. 162), estas áreas se activan cuando se realizan sumas y

multiplicaciones, las cuales se llevan a cabo durante la tarea de equivalencias numéricas en diferente base. Aunado a ello, se pretende que la tarea active estructuras subcorticales como el núcleo caudado, globo pálido y el núcleo estriado, ya que Ortiz (2009) afirma que estas áreas subcorticales se activan cuando se llevan a cabo cálculos simultáneos, tal y como sucede en esta actividad de conversión simultánea de cantidades escritas en bases diferentes a la diez. El taller se considera como una herramienta que permite ver una activación de las diferentes áreas del cerebro, planteadas por Dehaene (2016) y otros investigadores del tema.

Pormenores del TDN

Con la aplicación del taller se logra estructurar una serie de aprendizajes gracias a la observación y a la experimentación que se da al manipular material concreto que permite al alumno crear hipótesis y comprobar cada proceso; de manera simultánea, se va generando el andamiaje para que logre la abstracción del concepto numérico. Implícitamente se va estimulando la capacidad de la formación de la imagen visual y auditiva mental, como las llama Alsina y Burgués, quienes comentan que sin estas imágenes “no hay recuerdos por lo que no es posible establecer las relaciones entre las percepciones nuevas con las anteriores” (Alsina & Burgués, 2002, p. 98).

Al construir el número en diferente base numérica de forma lúdica, donde aparentemente no hay intención cognitiva, se crean distintos registros semióticos de representación del número en la enseñanza matemática, involucrando actividades de aprendizaje como la secuencial y lógico, en donde el alumno inconscientemente busca pautas, regularidades y generalizaciones que permitan el uso del pensamiento visoespacial, generando el uso de la imaginación. Se considera que con las actividades del taller se favorece la plasticidad neuronal, y con ello, de acuerdo con Caicedo, “se modifica el circuito neuronal con el fin de instalar una nueva ruta de conexiones” (Caicedo, 2012, p. 43). Con lo anterior, y de acuerdo con Dehaene, “Me inclino a pensar que las formas numéricas tienen algo que ver con la forma en que, durante el desarrollo, se constituyen los mapas corticales del espacio y el número” (Dehaene, 2016 p. 130).

El taller tiene un diseño metodológico que permite una ruta cíclica entre sus distintas actividades, las cuales llevan un avance progresivo de conceptos algorítmicos y logarítmicos a través de un desarrollo continuo. El alumno construye, comprende y adquiere conceptos numéricos mediante el uso de material concreto que le permiten construir múltiples representaciones mentales a la luz de las diferentes actividades integradas en una situación didáctica que desarrolla el sentido numérico del niño, adquiriendo con ello un aprendizaje interiorizado del valor de posición numérico.

El objetivo es poder observar si al llevar al alumno a construir el número en diferente base se genera un cambio en la activación de sus zonas cerebrales. Con las aportaciones de Ortiz (2009) se justifican las hipótesis que se describen a continuación.

HIPÓTESIS

- 1) Mediante el fMRI, observar una activación diferenciada en el IPS izquierdo a partir de la resolución del paradigma, en el que las alumnas deberán identificar los valores posicionales de cada uno de los tres primeros órdenes de magnitud de las cantidades presentadas, las cuales están escritas en base diferente a la diez. Las áreas que se pretenden activar son: el lóbulo prefrontal y el lóbulo parietal izquierdo.
- 2) Al ejercitar tareas de equivalencia numérica con diferentes bases, en particular bases menores a la diez, se provoca la activación conjunta del lóbulo prefrontal y el IPS izquierdo, de igual forma que la tarea activa el lóbulo parietal inferior del hemisferio derecho y el parietal inferior izquierdo.
- 3) La tarea de conversión simultánea de cantidades escritas en bases diferentes a la diez, activa estructuras subcorticales como el núcleo caudado, globo pálido y el núcleo estriado.

MÉTODO

Tipo de estudio y diseño

El diseño experimental es de tipo exploratorio, puro y abierto. Incluye dos ámbitos:

1. En el laboratorio de fMRI.
2. Salón de actividades en la casa de las niñas que emula un aula.

Definición del universo

Siete niñas integrantes de la Casa de las Niñas que asistan de 3er a 6to grado de primaria en escuela pública o privada incorporada a la SEP.

Variables independientes

Aplicación del taller "Descubriendo el Número"

Variables dependientes

Área de activación IGA, pico de activación IGA, área de activación IPS, pico de activación IPS y corteza prefrontal. Activación de los lóbulos parietal izquierdo y lóbulo prefrontal. Lóbulo parietal inferior del hemisferio derecho y el parietal inferior izquierdo. Estructuras subcorticales como el núcleo caudado, globo pálido y el núcleo estriado. Grado de dominio de bases numéricas del dos al diez. Tablas de multiplicar, resolución de equivalencias

entre bases numéricas y conversión simultánea de cantidades en diferentes bases.

Selección de las fuentes, técnicas y procedimientos de recolección de la información

Los instrumentos de recolección de datos

- a) En el laboratorio de fMRI: adquisiciones de fMRI antes y 6 meses después del TDN.

Propuesta de tareas para el laboratorio de fMRI. El diseño experimental consiste en la estimulación mediante el empleo de un paradigma diseñado para evocar una activación de la corteza prefrontal, el IPS y en el IGA, y las demás áreas mencionadas como propuesta inicial. Consta de 8 bloques de tareas de activación y la actividad de reposo entre ellas.

En el aula, prueba diagnóstica, la parte correspondiente a Aritmética de la prueba estandarizada de la SEP. Y prueba diagnóstica y de aprovechamiento específica de la investigación, tarjetas y hojas de registro de las tareas durante el curso, fotos de conteo con palitos, listas de cotejo para dar seguimiento de parte del tallerista.

El método de detección de los cambios ocurridos después de la aplicación del curso-taller didáctico será la resolución de las tareas del Paradigma y la aplicación de las pruebas en el aula, cuyos ejercicios consisten en: Resolver una operación aritmética y escribir el resultado en la base indicada (diferente a la diez). Convertir un número de base diez a otra base e identificar la escritura correcta. Sucesiones numéricas, $n + 1$ en diferentes bases, e identificar si es correcta o no. Identificar el antecesor o el sucesor de una cantidad escrita en diferentes bases.

Agradecimientos

Un profundo agradecimiento a la Lic. Leticia Becerril, a Dalia Geuguer, a Karla Salazar y al Lic. Hugo Coronel por su contribución para hacer posible esta investigación.

REFERENCIAS

- Caicedo, H. (2012). *Neuroaprendizaje, una propuesta educativa* (1ª edición). Ediciones de la Universidad de Bogotá, Colombia.
- Alsina, C., & Burgués, C. (2002). *Enseñar Matemáticas* (3ª edición). GRAO.
- Dehaene, S. (2016). *El cerebro matemático: Cómo nacen, viven y a veces mueren los números en nuestra mente* (Trad. M. J. D'Alessio, 1ª ed.). Siglo XXI.
- García, V. (2006). *La construcción del número en el niño de primaria. Aplicación de un taller de matemáticas* [Tesis de maestría no publicada] Universidad de las Américas.

- García, V., & Cardoso, S. (2011). Estrategia lúdica, taller de matemáticas "Redescubriendo el número". En Ruíz, A. (Ed.), *XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. CIAEM. <https://bit.ly/49DTQfM>
- Martínez, M. H. C., (2018) *Relaciones entre componentes de la estructura del valor posicional. Una propuesta didáctica, desde una perspectiva transdisciplinar*. [Tesis de doctorado no publicada, Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional].
- Martínez, M. H. C., Xolocotzin, U., & Quintero, R. (2021) Las relaciones entre entidades componentes del valor posicional y su didáctica. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 24(3), 277-298. <https://doi.org/10.12802/relime.21.2432>