

Método ABN como alternativa matemática de impacto positivo en el rendimiento y en la memoria de trabajo

Carlos González Flórez*

Máster de Neuroeducación Avanzada, León, España.
Universidad de Barcelona, Cataluña.

Resumen

La palabra *matemáticas* supone para la mayoría de las personas un compendio de ideas prefijadas negativas: difíciles, abstractas, incomprensibles, e incluso, generadoras de ansiedad. Generación tras generación se ha empleado el método tradicional sin cuestionarlo en exceso, cuyo tratamiento del número se lleva a cabo de forma cerrada basado en las cifras, exigiendo una abstracción por encima de las posibilidades del alumnado en determinados momentos, mientras que en otros no aprovecha sus habilidades innatas¹. Las matemáticas de la escuela tradicional centradas en quehaceres mecánicos llevan frecuentemente a la saturación de su memoria de trabajo.

El trabajo es un proyecto de investigación centrado en valorar la influencia del método abierto basado en números (ABN) como alternativa al tradicional en términos de rendimiento matemático del alumnado de 3º de EP, así como su impacto en el nivel de memoria de trabajo, considerando esta función ejecutiva (en adelante, FE) mejor predictor del desempeño académico que incluso el cociente intelectual de los alumnos².

La naturaleza del proyecto es cuantitativa con un diseño empírico-analítico, concretamente cuasi-experimental. Al ser un diseño correlacional se valora la influencia de la variable independiente (el ABN) empleado solo en los grupos experimentales, en contra del tradicional, empleado en el grupo de control. Y a su vez supone un diseño comparativo, puesto que pretende analizar las diferencias existentes entre los propios grupos experimentales por diferencias de implantación ABN.

El proyecto presenta un diseño que se implementará próximamente y los resultados que se indican se auguran gracias a la revisión teórica que confirma que el empleo del ABN supone un mayor rendimiento matemático y una mejora en el nivel de memoria de trabajo.

Las conclusiones del proyecto no son concluyentes al verse condicionado por la pandemia COVID-19, pero los indicios apuntan que el adiestramiento mecánico y repetitivo no puede superar la velocidad, efectividad y significatividad práctica³ alcanzada con el recurso metodológico ABN, al realizar un tratamiento matemático de manera abierta, reflexiva y natural.

*Correspondencia

Carlos González Flórez
cgonzalezflor@educa.jcyl.es

Citación:

González Flórez C. Método ABN como alternativa matemática de impacto positivo en el rendimiento y en la memoria de trabajo. JONED. Journal of Neuroeducation. 2021; 2(1): 86-93. doi: 10.1344/joned.v2i1.32824

Conflicto de intereses

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores:

(Independiente, España) y Francisco García López (Escuela Normal Oficial "Dora Madero", México)

El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores, en el caso de haber más de uno, y las figuras, tablas e imágenes no están sujetos a ningún tipo de copyright.

Abstract

The word *mathematics* is for most people a compendium of negative prefixed ideas: difficult, abstract, incomprehensible, and even anxiety-generating. Generation after generation the traditional method has been used without questioning it excessively.

The treatment of the number is done in a closed way based on the figures, demanding an abstraction beyond the possibilities of the students at certain times. While in others, it does not take advantage of their innate abilities¹. Mathematics in traditional schools are focused on mechanical chores, it leads to saturation of the working memory of students.

This research paper is a project focused on assessing the influence of the method open based numbers (ABN) as an alternative to the traditional way of teaching, in terms of the mathematical performance from 3rd primary education students, as well as, its impact on the level of working memory, considering this executive function to be a better predictor of academic performance than even the IQ of students².

The nature of the project is quantitative with an empirical-analytical design, specifically quasi-experimental as it has experimental groups and other controls.

Being a correlational design, the influence of the independent variable (the ABN) used only in the experimental groups, against the traditional one, using control group.

It is also a comparative design because it tries to analyze the existing differences between the experimental groups due to differences in ABN implantation.

This project presents a design that will be implemented soon and the results indicated are predicted thanks to the theoretical review that confirms that the use of ABN means greater mathematical performance and an improvement in the level of working memory.

The conclusions of this project are not conclusive as it is conditioned by the COVID-19 pandemic, but the indications show that mechanical and repetitive training cannot exceed the speed, effectiveness and practical significance³ achieved with the ABN methodological resource, when performing a mathematical treatment in an open, thoughtful and natural way.

Palabras clave: método ABN; competencia matemática: memoria de trabajo; matemáticas neuroeducativas.

Introducción

Con la intención de hacer más amena su lectura y facilitar la comprensión el desarrollo del artículo se estructura ejemplificando la resolución de un problema estableciendo por tanto las siguientes fases:

1.^a Problema → Como todo problema se comienza con el planteamiento de una pregunta a responder.

2.^a Comprensión semántica → Asegurar el conocimiento del tipo de problema y su concreción.

3.^a Elección de la operación → Elegir el proceso adecuado para encontrar la respuesta al problema; en este caso, se trata del método ABN.

4.^a Estimación → Predecir o estimar la respuesta, por lo que se establecen los objetivos que hay que conseguir.

5.^a Ejecución de la operación → Realizar el cálculo y aplicar los instrumentos para la obtención del resultado a través de un determinado método.

6.ª Comprobación → Describir si se ha obtenido el resultado esperado y analizar si es correcto.

La pregunta que guiará la investigación (fase 1) es:

¿Cómo se pueden impartir las matemáticas con el fin de garantizar un mayor éxito en los resultados académicos además de que su aprendizaje vaya más allá de la mera adquisición de una secuencia de pasos mecánicos, lo que supone un verdadero desarrollo cognitivo para el alumnado?

Como alternativa al método tradicional en el ABN³ es preciso que el alumnado comprenda el significado de los problemas (categorías semánticas) para seleccionar un camino resolutivo u otro. En el caso del proyecto también es preciso concretar lo que se exige, para ello la pregunta se concreta en:

1. *¿Es necesario un mayor rendimiento escolar en dicha área?*

Paradójicamente en plena era *big data*, como refleja el último informe PISA, los resultados matemáticos se siguen caracterizando por su bajo nivel. Como en cursos anteriores, se hace patente la necesidad de cambio educativo.

2. *¿El método tradicional no aborda las matemáticas de manera natural en términos cognitivos?*

No, en primera instancia la legislación educativa actual⁴ indica que una verdadera alfabetización numérica es el aprendizaje del conjunto de saberes asociados al número suponiendo una estimulación cognitiva⁵ mientras que en realidad no supone ir más allá de la memorización rutinaria de algoritmos de cálculo³.

Y desde el abordaje neurodidáctico la escuela tradicional ni aprovecha ni estimula el talento innato del alumnado en el procesamiento numérico^{5,6}. La adquisición de conceptos abstractos con escasa capacidad práctica habitualmente prescinde de la manipulación, por lo que se aleja de un aprendizaje competencial. Así mismo no realiza un procesamiento concreto de la información, luego no incentiva el desarrollo del razonamiento intuitivo del alumno/a⁶, vinculado al concepto de *insight* fundamental en los mecanismos de resolución inconscientes⁷.

Según la 3ª fase marcada el camino por el que se ha optado en la elección del trabajo es el del método ABN, cuyas siglas hacen referencia a sus principales características:

- Abierto, porque el método permite procesos resolutivos diferentes;
 - Se adapta a las características individuales del alumnado, no a viceversa.
 - Su apertura hace referencia tanto a la resolución en sus algoritmos exclusivos.
 - “La rejilla” (permitiendo desarrollos diferentes).
 - Como al empleo de sus materiales manipulativos de apoyo durante su realización.
 - Su recurso por excelencia, “los palillos”, debido a su carácter de agrupamiento y fácil accesibilidad.
- Basado en números como tales, no en cifras, como el tradicional, en cuyas operaciones la esencia radica en la posición que ocupan los números aislándolo de su esencia, la cantidad representada. En cambio, si el cálculo escrito realiza un tratamiento de los números en función de su tamaño, además de favorecer el cálculo mental, permite al niño pensar sobre ellos de una forma más natural¹, y la adquisición del sentido numérico⁵.

Siguiendo el mismo criterio de siglas, el sistema tradicional en contraposición al ABN³ sería CBC al ser un método de cálculo “cerrado basado en cifras”, porque los algoritmos permiten solamente un camino resolutivo, y basado en cifras porque no tiene en cuenta más allá del orden de magnitud como por ejemplo se aprecia en el argot tradicional durante la suma con llevadas: “me llevo una”, no indicando en realidad: “me llevo una decena, centena, etc.”

El gaditano Martínez,³ tras una carrera profesional dedicada a la educación y a las matemáticas gracias a una serie de trabajos y publicaciones^{8,9}, crea este método con sello nacional, ABN, cuya base teórica posee orígenes sólidos de gran relevancia internacional¹⁰⁻¹⁵ en el que apoya su propuesta matemática.

El ABN, al contrario que el CBC, no va a contracorriente del desarrollo cognitivo infantil^{3,16}, con contradicciones constantes o llegando incluso a saturar la memoria de trabajo (MT), sino que la incentiva^{17,18} por varias razones, como se analiza en la fase 6.

Por lo expuesto, se propone analizar el rendimiento del alumnado ABN que conforma el grupo experi-

mental gracias a su comparación con un grupo control que emplea la metodología tradicional.

Así los objetivos específicos de la investigación son:

- Identificar el rendimiento matemático y el nivel de MT de la muestra.
- Determinar las diferencias significativas en matemáticas y MT entre el grupo control y experimental por la implementación ABN.

Estimando, por tanto, según la cuarta fase, un aumento significativo del rendimiento matemático y el funcionamiento de la MT.

La quinta fase consiste en la ejecución de la operación, sobre la cual el proyecto induce la obtención de la respuesta conllevando estadios, que de nuevo se ejemplifican matemáticamente como si de la realización de una operación de cálculo escrito elemental se tratase, con la siguiente serie de pasos:

I. Al igual que en una operación se comienza seleccionando los datos y colocándose en el algoritmo. En el caso que se ocupa se selecciona la población del proyecto, siendo el alumnado de 3.º de la etapa educativa de Primaria procedente de la misma comunidad autónoma para igualar al máximo las condiciones de concreciones curriculares y ambientales.

El muestreo sería no probabilístico con modalidad discrecional, ya que los centros escolares que emplean el método ABN no son muy frecuentes, y menos aún cumplen los criterios adoptados en el trabajo (véase anexo I y II).

Se seleccionan los centros del grupo experimental (CGE) que emplearían el método ABN y a partir de estos los centros del grupo control (CGC) de la misma provincia que su respectivo CGE que emplean el CBC para valorar así la incidencia del método (variable independiente) en las variables dependientes, rendimiento matemático y MT.

El proceso de selección de la muestra resulta fundamental en el diseño de investigación; por ello tiene tanto peso en ella y se propone una secuencia de actuaciones como se aprecia en la **figura 1**, ya que es fundamental para obtener unos resultados con la mayor fiabilidad y validez posible.

La muestra estaría formada por 140 alumnos aproximadamente del nivel educativo indicado, divididos en partes iguales entre los CGE y los CGC.

II. En cuanto al segundo paso se opera para la obtención del resultado, por tanto, en el proyecto se selecciona y administra los dos instrumentos, uno por cada variable dependiente:

- a) La memoria de trabajo se valoraría gracias a la última versión del WISC o escala de Wechsler. El WISC-V incorpora al grupo principal el Span de dibujos, que junto a la tradicional prueba de dígitos evalúa la subescala de MT y se complementa con el grupo opción que valora el índice de MT auditiva.
- b) La prueba individualizada del tercer curso de Educación Primaria es una evaluación de nivel realizada en la comunidad de Castilla y León con fin informativo y orientador. Una de las dos partes es la empleada, ya que valora la competencia matemática, teniendo en cuenta el cálculo aritmético, conocimientos y razonamientos con el fin de valorar la resolución de problemas, siempre en contextos de la vida diaria del alumnado.

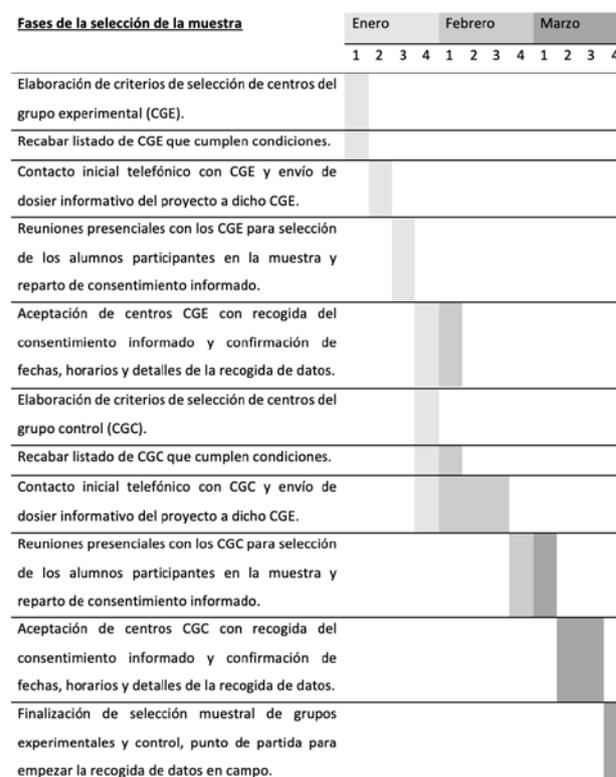


Figura 1. Cronograma de las fases del muestreo. Elaboración propia.

III. Y una vez obtenido el resultado, es fundamental su revisión y comprobación, por lo que, en el proyecto, gracias a los datos descriptivos obtenidos, se realizan dos análisis interferenciales para interpretar las tablas resultantes:

- En primer lugar, un *análisis de correlación* de la variable independiente, el método ABN, para valorar su comportamiento con las variables dependientes y así determinar si estadísticamente su relación es significativa en función del coeficiente de correlación de Pearson.
- Y, en segundo lugar, un *análisis de comparación entre grupos*, pero solo de los CGE que busca si las diferentes características de implementación ABN influyen en su rendimiento en matemáticas, así como la MT. Para ello, debido a que es una comparación independiente se emplearía la estadística paramétrica con T de Student y se analizarían los niveles estadísticamente significativos que muestran ambos grupos con las variables dependientes.

Como refleja la fase 6, para comprobar la respuesta del problema es fundamental verificar los objetivos planteados, pudiendo reiniciarse el ciclo si no se cumplieran.

Al tratarse de un diseño no se ha podido medir el impacto directo de la intervención, por tanto, se arroja la información crucial a modo de resultados a través de la presente evaluación de investigaciones de rigor, lo más actuales respecto a la línea de estudio propuesta.

En primer término, se evalúa el rendimiento matemático del alumnado causado por ABN.

Cada vez son más los centros educativos que implementan ABN, debido al cambio metodológico que supone con la mejora significativa matemática¹⁹. Perez²⁰ considera la apertura y flexibilización del método una virtud que permite que cada alumno/a aprenda a su propio ritmo, como en el empleo de elementos manipulativos en edades tempranas, para abandonarlos progresivamente a su ritmo. Supone una oportunidad fantástica para el alumnado TDAH, pues demuestra que las necesidades del alumnado con diversidad funcional exigen un método que se adapte a ellos, y no al revés, y favorece el aprendizaje dentro del aula y la atención a la diversidad, ya que de manera inclusiva favorece también al alumnado

con mayor capacidad²¹. Y de modo general y normalizado, el trabajo expone en sus apartados evidencias del éxito académico que acompaña al ABN^{3,9,16}.

En cuanto a las evidencias que vinculan el método ABN con la mejora de las FE son muy escasas, por eso el trabajo pretende verificar las sospechas, ya que se considera que entre sus aportaciones cognitivas destacan:

- La representación y adquisición del número no parte de la cifra, como signo gráfico arbitrario, sino de la manipulación, para posteriormente representar la cantidad figurativamente, de forma simbólica y por último si es el momento de la cifra o número arábigo²².
- Facilita la instauración de la lateralidad, ya que el proceso resolutivo de las rejillas ABN respetan la direccionalidad occidental adoptada, de izquierda a derecha, por lo que aporta mejoras matemáticas²³, al contrario que las operaciones del método CBC, como lenguas semíticas.
- Promueve un procesamiento de la información concreto en el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos, en lugar de abstractos en primer término, por lo que facilita el alcance matemático a niños, en especial a quienes presentan necesidades como muestran las neuroimágenes, debido a su menor actividad y densidad de materia gris en el surco intraparietal²⁴ exigida para aprendizajes abstractos.
- Estimula subcomponentes de la MT:
 - El bucle fonológico por la importancia que el método concede a la verbalización en el cálculo mental y escrito, así como incluso en la subitización²⁵ o en las categorías semántica de los problemas, ya que considera fundamental contextualizarlas con ventajas matemáticas que conlleva. Como se aprecia en las imágenes por resonancia magnética funcional de Amalric y Dehaene²⁶, existe una activación de regiones cerebrales lingüísticas durante tareas matemáticas. El alumnado ABN a pesar de sus desigualdades sociales emplea eficientemente el tiempo en calcular mentalmente²⁷. Como expone Aragón²⁸, refleja el éxito metodológico, lo cual supone una verdadera estimulación cognitiva, concretamente en la MT, la memoria a corto plazo y la inteligencia fluida.
 - La agenda visoespacial debido al gran empleo de recursos visuales¹⁷ (tabla del 100, casas de

descomposición...) y de recursos materiales (palillos, policubos, etc) que trabajan manipulando espacialmente. Así lo muestra el mayor peso estadístico de un subcomponente clave de la MT, la agenda visoespacial, seguido de la memoria verbal a corto plazo; mientras que el método CBC requiere una mayor memoria de trabajo verbal para alcanzar el mismo resultado¹⁶.

Una propuesta muy similar al ABN es el programa en formato de videojuego matemático neuroeducativo denominado Mate-marote²⁹ que gracias a la estimulación de FE durante su desarrollo se consigue un gran impacto en los logros académicos de niños/as, al igual que el ABN, siendo capaz de mitigar las desigualdades sociales.

Por tanto, la vinculación existente entre matemáticas y MT, así como el resto de FE, ensalza la relevancia de estas, pero todavía su protagonismo aumenta si se tiene en cuenta que propicia mejoras lectoescritoras³⁰.

Llega incluso a transferirse (no significativamente) a otros dominios, como, por ejemplo, a la inteligencia fluida y el control atencional³¹.

Además, las FE no solo conllevan una mejor preparación académica, sino también reportan beneficios comportamentales que se dirigen ineludiblemente al éxito en su periodo escolar y social³².

Conclusiones

Puede resultar muy revelador el análisis del impacto de una metodología alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje matemático del alumnado, porque solo con evidencias las tradiciones y las opiniones pueden cambiar. El método ABN es una verdadera alternativa pedagógica para tener en cuenta en vez de optar siempre por el sistema tradicional CBC por dos premisas fundamentalmente: conseguir un mayor rendimiento en el área curricular de matemáticas del alumnado, de aquel que gracias a sus buenas destrezas de cálculo no hubiera tenido mayores dificultades con el CBC, pero sobre todo de aquel porcentaje de alumnos/as que se definen como "yo es que soy de letras", mientras genéticamente no hay mayor o menor predisposición a dicho aprendizaje.

Y la segunda premisa es que la matemática no debe ser aquella materia aislada basada solo en la adquisición de algoritmos de cálculo escrito, reali-

zados de forma mecánica sin vinculo ninguno con la aplicación práctica (referente al cálculo mental o resolución de problemas), sino como se ha aportado a lo largo del trabajo, un área que, además de contribuir de forma lúdica con una carga emotiva positiva al desarrollo cognitivo, un área que proporcione al alumnado los conocimientos y estrategias que le ayuden a conocer y estructurar la realidad. Porque *nuestro sistema educativo no puede permitirse desperdiciar el talento de nuestros alumnos*.

Limitaciones

El presente trabajo, como el resto de investigaciones en el campo educativo, se ha visto interrumpido debido al panorama internacional desatado por la pandemia del COVID-19, dando lugar a la imposibilidad de haberse llevado a cabo la evaluación presencial del alumnado como era requisito de la idea inicial, y realizar una investigación cuantitativa real.

Pero, a pesar de ello, incluso se llegó a seleccionar los grupos muestrales, origen de una limitación del proyecto y de perspectivas futuras. Y es que, debido a la "juventud" del método, la cantidad de centros y aulas que trabajan con este son muy escasos, y aún menos con los criterios establecidos.

En esta misma línea, la relación del ABN con la MT que propone el trabajo supone un acceso limitado a referencia bibliografía, pudiendo encontrar muy poca variedad teniendo que haber seleccionado líneas de trabajo similares para realizar generalizaciones de resultados.

El resto de limitaciones hacen referencia a las variables extrañas que se hubiera encontrado el trabajo en su aplicación práctica:

- Para que los resultados pudieran ser lo más representativos posible, se tendrían que evitar aspectos ajenos al proceso normalizado de enseñanza-aprendizaje, dejando, por tanto, fuera de la muestra al alumnado con necesidades educativas significativas, así como aquel que se encontrara dentro del plan de absentismo escolar.
- Una limitación inevitable en cuanto al tipo de implementación de ABN en los CGE sería el tipo y la calidad de formación recibida del método por parte de los maestros responsables de su docencia, pudiendo ser muy diferente, e imposible saber en qué medida se diferiría y asemejaba. A su vez, por la

forma, carisma y quehacer del docente encargado de impartir ABN, no se puede garantizar el mismo impacto de aprendizaje por parte del alumnado.

- También es inevitable conocer el apoyo extraescolar que los padres proporcionan al alumno, pu-

diendo, para su comodidad y en perjuicio de su hijo/a, enseñarles estrategias del método CBC con la interferencia que supone para el alumno/a la adquisición del ABN y, por tanto, en su rendimiento matemático y su MT.

Referencias

- Wynn K. Addition and subtraction by human infants. *Nature*. 1992; 358.
- Alloway TP, Alloway RG. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *J Exp Child Psychol*. 2010; 106(1): 20-29.
- Martínez J. El método de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBC). *Bordón*. 2011; 63(4): 95-110.
- Orden ECD/686/2014, de 23 de abril, por la que se establece el currículo de la Educación Primaria para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y deporte y se regula su implantación, así como la evaluación y determinados aspectos organizativos de la etapa.
- Sowder J. Making sense of numbers in school mathematics. En Leinhardt G, Hatrup R (Eds.). *Analysis of arithmetic for mathematics teaching*. Hillsdale, New Jersey: Psychology Press; 1992. p. 1-51.
- Rivera-Rivera E. El neuroaprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa. *Entorno*. 2019; (67): 157-168.
- Vallée-Tourangeau F, et al. Insight with hands and things. *Acta Psychol*. 2016; 170: 195-205.
- Martínez Montero J Los efectos no deseados (y devastadores) de los métodos tradicionales de aprendizaje de la numeración y de los algoritmos de las cuatro operaciones básicas. *Epsilon*. 2001; 49: 13-26.
- Martínez J. (2009, 19 de enero). Hay que acabar con las cuentas. *Diario de Jerez*. 2009 (19 de enero). Recuperado de: https://www.diariodejerez.es/opinion/articulos/acabar-cuentas_0_224678241.html.
- Ablewhite. *Las matemáticas y los menos dotados*. Madrid: Morata; 1971.
- Mialare G. *Las matemáticas. Cómo se aprenden. Cómo se enseñan*. Madrid: Pablo del Río; 1977.
- Alcalá M. *Otra matemática, otra escuela*. Granada: Escuela Popular; 1986.
- Pereda L. *Didáctica de las cuatro operaciones*. Bilbao: D. De Brouwer; 1987.
- Resnick LB, Ford WW. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Madrid: MEC Paidós; 1990.
- Treffers A, de Moor E, Feijs E. Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Deel I. Overzichteinddoelen [Diseño de un programa nacional para la educación matemática en las escuelas primarias. Parte I. Perspectiva general de las metas]. Tilburg: Zwijssen; 1989.
- Aragón E, Delgado C, Marchena E. Diferencias de aprendizaje matemático entre los métodos de enseñanza ABN y CBC. *Psychol Soc Educ*. 2017; 9(1): 61-70.
- Holmes J, Adams JW. Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educ Psychol*. 2006; 26(3): 339-366.
- D'Amico A, Guarnera M. Exploring working memory in children with low arithmetical achievement. *Learn Individ Differ*. 2005; 15: 189-202.
- Lladó Casas N, Vázquez Orellana MA. El cambio de metodología como alternativa a los tratamientos de las dificultades de los alumnos en el área de matemáticas. Método ABN, el método de cálculo abierto basado en números. 2012.
- Pérez García AJ. Metodología de educación matemática atendiendo a la diversidad: El método ABN. 2019.
- Jiménez-Marín A. El método ABN como propuesta de mejora de la competencia matemática en niños de 6 años con TDAH (Master's thesis). 2017.
- Schneider M, Beeres K, Coban L, Merz S, Schmidt S, Stricker J, et al. Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: A meta-analysis. *DevScience*. 2016; 20: 1-16.
- Navarro-Cánovas B. Estudio de la influencia del método ABN en el establecimiento de la lateralidad y el rendimiento matemático de alumnos de 1º de Primaria (Master's thesis). 2015.
- Sokolowski HM, Fias W, Mousa A, Ansari D. Common and distinct brain regions in 582 both parietal and frontal cortex support symbolic and nonsymbolic number processing in 583 humans: A functional neuroimaging meta-analysis. *Neuroimage*. 2016. doi:10.1016/j.neuroimage.2016.10.028.
- Torres S. Acerca de números, dificultades e intervenciones. *JONED*. 2020; 1(1): 136-140.
- Amalric M, Dehaene, S. Origins of the brain networks for advanced mathematics in expert mathematicians. *Proc Natl Acad Sci*, 2016; 113(18): 4909-4917.
- Torre Arce F. El método abierto basado en números (ABN) como potenciador del cálculo mental. 2019.
- Aragón E, Canto MC, Marchena E, Navarro J, Aguilar M. Cognitive profile in learning mathematics with open calculation based on numbers (ABN) algorithm. *Revista de Psicodidáctica*. 2017; 22(1).
- Nin V, Goldin AP, Carboni A, Mate Marote: Video Games to Sti-

- multate the Development of Cognitive Processes. IEEE-RITA. 2019; 14 (1): 22-31.
30. Viterbori P, Usai MC, Traverso L, De Franchis V. How preschool executive functioning predicts several aspects of math achievement in Grades 1 and 3: A longitudinal study. *J Exp Child Psychol.* 2015; 140: 38-55.
31. Diamond A, Ling DS. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Dev Cogn Neurosci.* 2016; 18: 34-48.
32. Blair C, Razza RP. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Dev.* 2007; 78(2): 647-663.

Anexos

Anexo I: Condiciones o criterios de centros muestrales experimentales

1. Centro escolar con contacto y formación previa al método en cursos anteriores.
2. Formación previa del profesorado que imparte Matemáticas en el curso escolar seleccionado.
3. Centro de educación pública de dos provincias diferentes de CyL con un nivel sociocultural medio para garantizarnos que los alumnos están en igualdad de condiciones y eliminando factores externos de estimulación.
4. Aceptación del correspondiente consentimiento informado para poder llevar a cabo el estudio.

Anexo II: Condiciones o criterios de centros muestrales control.

1. No trabajar ni haber trabajado el centro escolar ni su claustro docente previamente con el método ABN.
2. Estar situados en las zonas más próximas posibles al centro de referencia del grupo experimental de cada provincia.
3. Similar nivel socioeconómico por parte de las familias de los alumnos del centro.
4. Características y rendimiento del alumnado del centro en general y del grupo de 3º de EPO en concreto.
5. Características del centro en cuestión del número de profesores, alumnos en general y en concreto la organización del grupo de 3.º de EPO.
6. Aceptación del correspondiente consentimiento informado para poder llevar a cabo el estudio.