

Influencia del programa neurodidáctica “MATCERSPA” en el aprendizaje de matemática en estudiantes de secundaria

Influence of the “MATCERSPA” neurodidactic plan in the learning of mathematics in high school students

Nubia Ramírez Mamani de Castañeda*

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

* Autor correspondiente: nrm131105@gmail.com (N. Ramírez)

DOI: [10.17268/rev.cyt.2020.04.07](https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2020.04.07)

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo experimentar y demostrar que el programa neurodidáctica “MATCERSPA” influye significativamente en el aprendizaje de matemática en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra” de Trujillo el 2018; teniendo como partida los conocimientos obtenidos en las dos últimas décadas por neurocientíficos, sobre cómo funciona el cerebro para un aprendizaje más rápido y eficiente; se utilizó el diseño metodológico Cuasi-experimental, un grupo experimental de 32 y otro de control por 31 estudiantes, determinado por muestreo probabilístico de una población de 75. El instrumento está compuesto por cuatro competencias (dimensiones) 32 ítems; validado por juicio de expertos, determinándose su redacción, pertinencia, coherencia y adecuación, con un coeficiente de validez de Holsti de 0,99 y muy buena confiabilidad de 0,82 determinado por el Coeficiente de Kuder Richardson, dado que los datos son dicotómicos, cero (0) respuestas incorrectas y uno (1) respuestas correctas. Se concluyó que el programa neurodidáctica “MATCERSPA” influyó significativamente en el aprendizaje de la matemática según la prueba de Chi-cuadrado Significación asíntota (bilateral) de $0,000 < 0,005$, calculado con el Software SPSS V.25

Palabras clave: Programa neurodidáctica; aprendizaje; matemática.

ABSTRACT

The present research work aimed to experiment and demonstrate that the neurodidactic plan "MATCERSPA" significantly influences the learning of mathematics in high school students of the Educational Institution "80891 Augusto Alva Ascurra" of Trujillo in 2018; taking as a starting point the knowledge obtained in the last two decades by neuroscientists, about how the brain works for faster and more efficient learning; The Quasi-experimental methodological design was used, an experimental group of 32 and a control group of 31 students, determined by probabilistic sampling of a population of 75. The instrument is composed of four competencies (dimensions) 32 items; validated by expert judgment, determining its writing, relevance, coherence and adequacy, with a Holsti validity coefficient of 0.99 and very good reliability of 0.82 determined by the Kuder Richardson Coefficient, since the data are dichotomous, zero (0) incorrect answers and one (1) correct answers. It was concluded that the neurodidactic plan "MATCERSPA" significantly influenced the learning of mathematics according to the Chi-square test. Asymptotic (bilateral) significance of $0.000 < 0.005$, calculated with the SPSS Software V.25

Keywords: Neurodidactic plan; learning; math.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática general que afecta a la calidad educativa, reflejada en los bajos resultados de aprendizajes, como muestra las evaluaciones de matemática a nivel internacional (PISA, TIMMS, TERCE), a nivel nacional (ONEM, ECE), obtenido por estudiantes del nivel secundaria. Según el informe publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), mediante la evaluación PISA a estudiantes con edad de 15 años, en Matemática, en el ranking global nuestro país se ubica entre los últimos lugares (MINEDU, 2015).

En el Perú, a través del Ministerio de Educación mide la calidad educativa a través de la Evaluación Censal de los Estudiantes (ECE) a 2° grado de secundaria en el área de matemática en los años 2015 y 2016, los resultados son sumamente crítico, donde el mayor porcentaje de estudiantes se ubican en el nivel de inicio, quienes no logran los aprendizajes esperados al finalizar el VI ciclo ni demuestra haber consolidado los aprendizajes del ciclo anterior; solo logra realizar tareas poco exigentes respecto de lo que se espera para el VI ciclo. En segundo lugar, se concentra los estudiantes en el nivel previo al inicio, quienes no logran los aprendizajes necesarios para estar en el nivel En Inicio, así lo apreciamos en la tabla 1, resultados a nivel nacional, regional, UGEL e institucional, respectivamente; informe a través UMC.

Tabla 1. Resultados de la ECE en matemática, años 2015, 2016

Nivel de logro	Nacional		Región LL		UGEL 3 TNO		I.E. AAAA	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Satisfactorio	9,5%	11,5%	9,0%	11,1%	17,8%	18,9%	5,9%	
Proceso	12,7%	16,9%	12,7%	18,0%	19,1%	23,9%	8,3%	
Inicio	40,2%	39,3%	42,4%	41,9%	42,6%	40,1%	7,4%	
Previo al inicio	37,6%	32,3%	36,0%	29,1%	20,5%	17,0%	16,7%	
							60,3%	
							53,3%	
							26,5%	
							21,7%	

Fuente: MINEDU (2017)

Frente a esta problemática de muchas décadas, el bajo nivel de logro en los aprendizajes, la educación tiene que cambiar a otro compatible con el cerebro (Salas, 2003). El ser humano es lo que la educación hace de él, mencionó Kant en su obra Pedagogía (Caeiro, 2009), y tenía mucha razón, lo que no sabía es como esa educación opera en el cerebro humano para que esto sea así. En las dos últimas décadas se viene desarrollando estudios neurocientíficos aportando conocimientos sobre cómo funciona el **cerebro**, sus necesidades y su potencial, para un aprendizaje más rápido y eficiente, teniendo conciencia de este nuevo punto de partida con el que cambia el rumbo del aprendizaje, hoy sabemos que una buena educación produce cambios profundos en el cerebro, que ayudan a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje y el propio desarrollo del ser humano, así lo fundamentan los neurocientíficos: Francisco Mora, Sarah J. Blakemore, Daniel Goleman, Richard Hard Dainson, Pierre Magistretti, John Bargh, Gerd Gigenzer, Michad Gazzaniga, a partir de los estudios realizados como especialistas en las diferentes disciplinas.

El interés por conocer y crear puentes de entendimiento entre la neurociencia y educación, en los últimos años ha venido aumentando aceleradamente, publicando en revistas y editoriales reconocidas y prestigiosas a nivel mundial por Francisco Mora, Eduardo Punset, Anna Forés, Jesús C. Guillen, Ana Fernández Palacios, Francisco Córdova García, Eric Kandel, Judy Willis, entre otros; a fin de innovar, cambiar y mejorar la educación, para optimizar el proceso enseñanza aprendizaje.

Gracias a estos estudios sabemos que las bases neurobiológicas de la **memoria**: el hipocampo; ayuda a seleccionar el lugar en el cual los hechos o las informaciones relevantes deberán ser almacenados, ha mayor impacto emocional mayor recordación, es la parte del cerebro encargada, entre otras cosas del aprendizaje y la memoria, es el principal responsable de respuestas matemáticas rápidas y acertadas; la amígdala está involucrada en cariz emocional con el cual es matizada toda la información percibida, explican la relación entre aprendizaje y emociones; la corteza prefrontal, responsable de nuestra personalidad que define nuestras respuestas ante una determinada situación y la voluntad o toma de decisiones (García, 2005). La existencia de las neuronas espejo nos hacen conscientes que están en los gestos y emociones; aprendidas por imitación, contagio o emulación. El conocimiento de las neuronas espejo ayuda al docente a comprender la génesis de aprender por imitación, nos ayuda a entender la intención del otro; **Neurona espejo**, se ubica en la circunvolución frontal inferior particularmente en el área de broca (región del lenguaje) y en el lóbulo o corteza parietal. El Dr. Vestfrid al respecto indica que son las que se especializan en llevar a cabo y entender no solo las acciones de otros sino también sus intenciones, el significado social de sus comportamientos y sus emociones. Así, las neuronas espejo son células nerviosas que se activan y descargan cuando un ser observa mientras que el otro realiza una acción (Morris, 2014). **La plasticidad neuronal**, según el cual nuestras redes neuronales se modifican a lo largo de nuestro desarrollo ontogenético (Gago, 2018).

Para una respuesta educativa más oportuna se tiene a las **funciones ejecutiva o cognitivas**, son aquellas que nos ayudan a organizar la información y regulan nuestra actividad cerebral, dichas funciones es el conjunto de capacidades que hacen que el pensamiento se transforme en las diversas acciones requeridas para funcionar de forma organizada, flexible y eficaz encargándose de adaptar al individuo a diferentes situaciones y de permitirle

la solución de problemas de manera exitosa y aceptable, Ana Forés (2008) señala que la adolescencia es crucial para entender el desarrollo cerebral, ya que experimentan una situación de crisis y de transición por los cambios hormonales (Ocampo, 2013).

En el artículo “Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimiento de los estudiantes universitarios, cuyo propósito es reflexionar sobre las diferentes teorías neurocientíficas del aprendizaje: teoría del cerebro triuno, teoría del cerebro total o cerebro base del aprendizaje, cerebro derecho versus cerebro izquierdo y teoría de las inteligencias múltiples, su implicación directa en el proceso de búsqueda y construcción de conocimiento de los estudiantes universitarios (Velásquez, B.; Calle, M.; Remolina de Cleves, N.; 2006).

A partir de estos estudios, nace una nueva disciplina “neurodidáctica” por primera vez en 1988 de la mano de los autores Gerhard Friedrich y Gerhard Preiss (Fernández, 2017). Se define como una torre de vigía que emerge directamente de la Neurociencia y de los intentos por aplicar sus más recientes descubrimientos al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Meléndez, 2009). Al respecto existe investigaciones realizadas por: Olivares, (2015) en su trabajo de investigación “Diseño de una propuesta Neurodidáctica utilizando la resolución de problemas abiertos para generar el traspaso del pensamiento numérico al algebraico”, utiliza algunos elementos de la neurociencia y la didáctica; elaborando una secuencia neurodidáctica, además con material concreto. Domenech, (2015) en su trabajo de investigación presenta “Resultados de la implementación de la neurodidáctica en las aulas de educación inicial”, donde aplicó los principales descubrimientos de la neurociencia, en una muestra de 20 docentes, mejorando significativamente el clima en el aula. Vásquez, (2014) en su trabajo de investigación “Programa neuroeducativo, Inventario Experimental de articulación, para mejorar el lenguaje fonético en niños de 3 a 5 años de la I.E. 1706 de la Zona rural de Santo Domingo Laredo 2013”, utilizando un diseño cuasi experimental a una muestra de 15 niños, concluye que se mejoró significativamente el lenguaje fonético. Radford, (2009) en su artículo “Cerebro, cognición y matemáticas”, aborda la relación entre las 3 variables y sugiere realizar programas de investigación entre educadores y neurocientíficos. Morris, (2014) en su artículo “La neuroeducación en el aula: Neuronas espejo y la empatía docente” concluye la importancia del conocimiento de las neuronas espejo ayuda al docente a comprender la genesis de aprender por imitación y es él o ella un referente para el estudiante en el aspecto académico y emocional. Los autores: (Molina et al:2017) en una investigación titulado “Neurodidáctica aplicada al aula en el contexto universitario” concluyen que la neurodidáctica se presenta como una disciplina como una investigación reciente y con una proyección de futuro muy prometedora. Sin embargo, no se logró encontrar hasta el momento una generalización y una investigación práctica sobre cómo trasladar a las aulas de secundaria los resultados de la investigación en neurodidáctica.

La neurodidáctica es una disciplina que une la neurología y metodología de aprendizaje en tándem, poniendo a las neurociencias al servicio de lo cotidiano (OIE, 2018). Francisco Mora lo llamó neuroeducación, y es una visión de la enseñanza basada en el cerebro (Mora, 2013). Cuyo objetivo es optimizar los procesos de enseñanza - aprendizaje, entendiendo que todo lo que llega al cerebro a través de los sentidos y de estímulos sensoriales, es codificado en registros sensoriales; mediante procesos activos como, la clasificación, la asociación, la elaboración y a repetición es posible guardar información a largo plazo, lo que queda evidenciado en el aprendizaje; y el aprendizaje es un proceso continuo, mutable y progresivo de adaptación al medio (Salas, 2008). La actividad matemática según algunas teorías se tiene en el lóbulo frontal y parietal del cerebro, las matemáticas son una actividad mental que lleva una verdad, la misma que debido a la evolución se adapta a varias realidades como una modernización o resurgimiento, aquí se entiende que debido a este cambio propio de las matemáticas se han identificado nuevos campos de investigación matemática dando paso a la matematización (Fernández, 2010). La aplicación del método Montessori para lograr un aprendizaje sin mucho esfuerzo, sus fines son la autonomía, confianza y disciplina (Foschi, 2014). El ministerio de educación define a la competencia matemática como un saber actuar deliberado y reflexivo que selecciona y moviliza una diversidad de habilidades, conocimientos matemáticos, destrezas, actitudes y emociones, en la formulación y resolución de problemas en una variedad de contextos. Esta competencia se pone de manifiesto en situaciones referidas a cuantificar, medir, identificar regularidades, establecer equivalencias y variaciones, caracterizar y describir la forma y ubicación de los objetos; asimismo, se presenta en la organización y sistematización de datos, el manejo de la incertidumbre, entre otros. MINEDU (2016). Aprendizaje de matemática con un enfoque basado en competencias es el proceso a través del cual un sujeto se apropia de un conjunto de capacidades para integrar conocimientos, habilidades y actitudes, adquiridos de manera activa, al contexto socio emocional, de modo que les permitan a los estudiantes interpretarlos y proponer soluciones desde una actitud innovadora y creativa en la solución de problemas, optimizando materiales, tiempo, cantidad y complejidad de acciones y operaciones durante el proceso de solución (Caballero et al., 2019). George Polya, afirmó que el barómetro del conocimiento matemática es la resolución de problemas (Ayllon et al., 2016). Según Hurlemann, refiere que

la oxitocina incrementa el aprendizaje social con refuerzo mediado por la amígdala (Gómez, 2012). Se define al programa neurodidáctica denominado “MATCERSPA” es un diseño para la implementación en el proceso de enseñanza aprendizaje, que estimula la creación de sinapsis para aumentar y enriquecer el número de conexiones neuronales; teniendo como pilares la emoción, atención y memoria, para optimizar el aprendizaje de la matemática con todo el potencial del cerebro; mediante la conjugación del sentir, pensar y actuar; teniendo como partida los conocimientos de cómo funciona el cerebro para un aprendizaje más rápido y eficiente. El aprendizaje de matemática es el proceso por el que el individuo adquiere ciertos conocimientos, aptitudes, habilidades, actitudes y comportamientos a través de los sentidos; que les permitan a los estudiantes interpretar y proponer soluciones desde una actitud innovadora, activa y creativa en la solución de problemas matemáticos en situaciones de cantidad; forma, movimiento y localización; gestión de datos e incertidumbre; regularidad equivalencia y cambio; en una variedad de contextos socio emocional, optimizando materiales, tiempo, cantidad y complejidad de acciones y operaciones durante el proceso de solución.

Por todo lo expuesto la investigación tuvo como enunciado del problema: ¿En qué medida influye el Programa neurodidáctica “MATCERSPA” en el aprendizaje de matemática en estudiantes de 2° grado de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra” de Trujillo en el año 2018?; la hipótesis alterna: La aplicación del Programa neurodidáctica “MATCERSPA” influye significativamente en el aprendizaje de matemática en estudiantes de 2° grado de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra” de Trujillo en el año 2018; e hipótesis nula: La aplicación del Programa neurodidáctica “MATCERSPA” no influye significativamente en el aprendizaje de matemática en estudiantes de 2° grado de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra” de Trujillo en el año 2018; y se justifica porque tendrá relevancia: **teórico**, considerando la existencia de diferentes teorías, enfoques y estudios neurocientíficos sobre el funcionamiento de cómo aprende el cerebro humano, se realiza la consolidación, y aportar al conocimiento existente sobre programa neurodidáctica y aprendizaje de matemática en educación secundaria, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta para incorporar como conocimiento a las ciencias de la educación, ya que se estaría demostrando que la aplicación de un programa neurodidáctica mejora el nivel de logro de los estudiantes; **práctica**, porque existe la necesidad de mejorar el nivel de aprendizaje de matemática en los estudiantes de 2do grado de educación secundaria, con la aplicación del programa neurodidáctica teniendo como pilares la emoción, atención y memoria; **social**, porque responde a las exigencias actuales de la sociedad, quienes se preocupan de los resultados en la educación; **metodológico**, la adaptabilidad y aplicación del instrumento para medir el nivel de logro de los aprendizajes de matemática para cada capacidad de las competencias: resuelve problemas de cantidad, resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre, resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, resuelve problemas de forma movimiento y localización; situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia, una vez que sean demostrados su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación y en otras instituciones educativas; y el objetivo del presente estudio fue experimentar y demostrar que el programa neurodidáctica “MATCERSPA” influye significativamente en el aprendizaje de matemática en estudiantes de 2° grado de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra” de Trujillo en el año 2018

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el método experimental con diseño Cuasi-experimental, y el esquema del diseño de investigación:

GE	O ₁	X	O ₂
GC	O ₁	-	O ₂

Donde: GE = Grupo experimental, GC = Grupo control, X = Variable independiente, O₁ = información pre test

O₂ = información post test

La población estuvo constituido por 75 estudiantes de 2° grado de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra”, Trujillo – 2018, y la muestra se determinó con la siguiente fórmula estadística, utilizando muestreo probabilístico.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N-1) + Z^2 pq} ; \text{obteniendo una muestra de 63 estudiantes, con un Nivel de confianza: } Z = 95\%$$

corresponde 1,96; Probabilidad a favor: p = 0.5; Probabilidad en contra: q = 0.5; Error de estimación: E = 0.05; Población: N=75; de los cuales 32 constituirán el grupo experimental y 31 el grupo de control. Estos grupos se determinó por conveniencia del investigador.

La medición del instrumento llamado “evaluación de matemática” se realizó mediante una prueba objetiva (pre test-post test) de 32 ítems que abarcó las 4 dimensiones (competencias de área), que permitió determinar los niveles de logro: Satisfactorio (AD), Proceso (A), en inicio (B), previo al inicio (C) en ambos grupos según las competencias matemáticas (dimensiones) evaluados en forma general. La validez de contenido de la evaluación fue realizada mediante el juicio de expertos; determinándose su claridad, relevancia y coherencia; el instrumento tiene muy buena confiabilidad de 0.82 aplicada a 20 a personas una prueba piloto, determinado por el Coeficiente de Kuder Richardson - 20, dado que los datos son dicotómicos, es decir se asignó a cero (0) a las respuestas incorrectas y uno (1) a las correctas. Para la presentación de los datos se analizó estadísticos descriptivos mediante tablas cruzadas generados mediante el software SPSS V 25.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2. Estadístico de la prueba de Test del grupo experimental, Pres test y post test.

Niveles de logro			Grupo Experimental		Total
			Pre Test	Post Test	
Pre test y post test	Previo al inicio (C)	Recuento	10	6	16
		% dentro de Grupo Experimental	31,3%	18,8%	25,0%
		% del total	15,6%	9,4%	25,0%
	En inicio (B)	Recuento	21	4	25
		% dentro de Grupo Experimental	65,6%	12,5%	39,1%
		% del total	32,8%	6,3%	39,1%
	En proceso (A)	Recuento	1	15	16
		% dentro de Grupo Experimental	3,1%	46,9%	25,0%
		% del total	1,6%	23,4%	25,0%
	Satisfactorio (AD)	Recuento	0	7	7
		% dentro de Grupo Experimental	0,0%	21,9%	10,9%
		% del total	0,0%	10,9%	10,9%
Total	Recuento	32	32	64	
	% dentro de Grupo Experimental	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	50,0%	50,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	31,810 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	38,088	3	,000
Asociación lineal por lineal	17,704	1	,000
N de casos válidos	64		

a. 2 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,50.

Tabla 3. Estadístico de la prueba de Test del grupo experimental y de control, en post test.

Tabla cruzada *Post_Test de Grupo Experimental y Grupo de Control			GE	GC	
NIVEL DE LOGRO		Recuento	0	1	1
		% dentro de Post_Test de GE y GC	0,0%	3,2%	1,6%
		% del total	0,0%	1,6%	1,6%
Previo en inicio (C)		Recuento	6	11	17
		% dentro de Post_Test de GE y GC	18,8%	35,5%	27,0%
		% del total	9,5%	17,5%	27,0%
En inicio (B)		Recuento	4	19	23
		% dentro de Post_Test de GE y GC	12,5%	61,3%	36,5%
		% del total	6,3%	30,2%	36,5%
En proceso (A)		Recuento	13	0	13
		% dentro de Post_Test de GE y GC	40,6%	0,0%	20,6%
		% del total	20,6%	0,0%	20,6%
Satisfactorio (AD)		Recuento	9	0	9
		% dentro de Post_Test de GE y GC	28,1%	0,0%	14,3%
		% del total	14,3%	0,0%	14,3%
Total		Recuento	32	31	63
		% dentro de Post_Test de GE y GC	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	50,8%	49,2%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	34,246 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	43,993	4	,000
Asociación lineal por lineal	20,305	1	,000
N de casos válidos	63		

a. 4 casillas (40,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,49.

Se observa en la tabla 2 el nivel de significancia que es $0,000 < 0,005$, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa; se observa en la tabla 3, en el post test del grupo experimental, mejores aprendizajes en relación al grupo de control, 9 estudiantes lograron alcanzar el nivel satisfactorio (AD), 13 estudiantes se encuentran en nivel de proceso. Se evidenció el logro de aprendizaje de matemática, logrando el nivel de significancia que es $0,000 < 0,005$, como se observa en la tabla 4, tabla 5, tabla 6, tabla 7, por lo que se aceptó la hipótesis específicas alternativas; quedando demostrado que la aplicación de un programa neurodidáctica influye significativamente en el nivel de logro de aprendizajes con respecto a las competencias (dimensiones) de aprendizaje en matemática en estudiantes de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra” de Trujillo en el año 2018.

A partir de los resultados se aceptó la hipótesis alterna, afirmando que el programa neurodidáctica influyó significativamente en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes de 2° grado de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra”, Trujillo – 2018, según las pruebas de Chi-cuadrado se observa que la Significación asintótica (bilateral) es de $0,00 < 0,05$ calculado con el Software SPSS versión 25, según la tabla 2 y 3. Estos resultados guardan relación con los estudios realizados por Salas, (2018) en su artículo científico “uso de modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas”, un estudio cuasi experimental concluyó que el uso del software Raptor, los videos You Tube y la red social Facebook, mejora el proceso a través de los conocimientos tecnológicos y disciplinares, y pedagógicos. Torres y Pérez (2019) en su artículo científico “el valor de la inteligencia emocional para aprender matemática” un estudio cuasi experimental concluyó que la aplicación de un programa de inteligencia emocional mejora significativa los logros en matemática por los estudiantes del grupo experimental.

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se experimentó y demostró que el programa neurodidáctica “MATCERSPA” influyó significativamente el nivel de logro de aprendizaje de la matemática en los estudiantes de 2º grado de secundaria de la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra”, Trujillo – 2018, considerando los resultados obtenidos en el pre test y post test del grupo experimental y el de control; y según el coeficiente de Chi-cuadrado Significación asintótica de 0,000 calculado con el Software SPSS versión 25, siendo $0,000 < 0,005$, como se observa en la tabla 2 y 3. Con respecto a las competencias (dimensiones) del aprendizaje de matemática; el programa neurodidáctica influyó significativamente: en resuelve problemas de cantidad (D1), según el anexo, tabla 3 del , Pruebas de Chi-cuadrado con significación asintótica (bilateral) de $0,00 < 0,05$; y en la prueba estadística el 81,3% de estudiantes ubicados en el nivel previo al inicio en el pre test se disminuyó considerablemente en el post test al 28,1%, del 0% ubicados en el pre test nivel satisfactorio se incrementó al 6,3% en el post test; en resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (D2)), según anexo, tabla 4 Pruebas de Chi-cuadrado con significación asintótica (bilateral) de $0,00 < 0,05$; y en la prueba estadística el 87,5% de estudiantes ubicados en el nivel previo al inicio en el pre test se disminuyó considerablemente en el post test al 25%, y del 0% ubicados en el pre test nivel satisfactorio se incrementó al 34,4% en el post test; en resuelve problemas de regularidad equivalencia y cambio (D3)), según anexo, tabla 5, Pruebas de Chi-cuadrado con significación asintótica (bilateral) de $0,00 < 0,05$; y en la prueba estadística el 59,4% de estudiantes ubicados en el nivel previo al inicio en el pre test se disminuyó considerablemente en el post test al 18,8%, del 37,5% de estudiantes ubicados en el nivel inicio en el pre test se disminuyó en el post test al 28,1%, del 3,1% de estudiantes ubicados en el nivel en proceso en el pre test se incrementó considerablemente en el post test al 34,4%, y del 0% ubicados en el pre test nivel satisfactorio se incrementó al 18,8% en el post test; en resuelve problemas de forma movimiento y localización (D4), según anexo, tabla 6, Pruebas de Chi cuadrado con significación asintótica bilateral de $0,00 < 0,05$; y en la prueba estadística el 68,8% de estudiantes ubicados en el nivel inicio en el pre test se disminuyó en el post test al 28,1%, del 6,3% de estudiantes ubicados en el nivel en proceso en el pre test se incrementó considerablemente en el post test al 31,3%, y del 0% ubicados en el pre test nivel satisfactorio se incrementó al 25% en el post test. Sin embargo, queda un vacío por responder ¿Cómo poner en práctica el programa neurodidáctica MATCERSPA en los diferentes centros educativos?

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Institución Educativa “80891 Augusto Alva Ascurra” de Trujillo por permitir poner en practica la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayllon, M.; Gómez, I.; Ballesta, J. 2016. Pensamiento matemático y creatividad a través de la inversión y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos y representaciones* 4(1): 169-218.
- Caeiro, O. 2009. Immanuel Kant sobre Pedagogía. Editorial Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. pp 9. Disponible en: https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1152/Sobre%20pedagogia_Kant.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Caballero, M.; Meléndez, R.; Iglesias, L. 2019. Reflexiones acerca del concepto competencias y aprendizaje por competencias en las instituciones de educación superior e incidencia en el aprendizaje de las matemáticas. Disponible en: <http://200.14.53.83/index.php/opuntiabrava/article/view/723/733>
- Domenech, J. 2015. Resultados de la implementación de la neurodidáctica en las aulas de educación infantil. *Red de revistas científicas* 31(5): 189-199.
- Fernández, A. 2017. Neurodidáctica e inclusión educativa. *Publicaciones Didácticas* 80: 262-269.
- Fernández, J. 2010. Neurociencias y Enseñanza de la Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*. 51(3).
- Foschi, R. 2014. María Montessori. Ediciones Octaedro, S.L. España. 198 pp.
- Gago, L.; Elgier, A. 2018. Trazando puentes entre las neurociencias la educación. *Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo*. *Psicogente* 21(40), 476-494.
- García, F. 2005. Fundamentos biológicos del aprendizaje y la memoria. Universidad de Huelva.
- Gómez, A.; Restrepo, A.; Gómez, J. 2012. La hormona oxitocina: neurofilosofía de la vida social y emocional del ser humano. *UNI-PLURI/VERSIDAD*, 12(3):101-106.

- Meléndez, L. 2009. Neurodidáctica y el desarrollo de las funciones ejecutivas. VII Congreso Educativo: El sentido de la educación en el mundo en crisis. Universidad Interamericana de Costa Rica. 16,17 y 18 de julio.
- MINEDU, 2017. Unidad de medición de la calidad de los aprendizajes UMC. resultados de la evaluación censal de estudiantes ECE 2015, 2016. Disponible en: https://sistemas15.minedu.gob.pe:8888/evaluacion_internacional_pisa
- MINEDU, 2016. Marco de fundamentación de las pruebas de la evaluación censal de estudiantes. 41 pp.
- MINEDU, 2015. El Perú en PISA 2015, Informe nacional de resultados. Lima: Oficina de medición de la calidad educativa. Disponible en: https://sistemas15.minedu.gob.pe:8888/evaluacion_internacional_pisa
- Molina, J.; Parra, T.; Casanova, G. 2017. Neurodidáctica aplicada al aula en el contexto universitario. Repositorio de la Universidad de Alicante. 3:115-125.
- Mora, F. 2013. Neuroeducación. Madrid: Alianza editorial, S.A. Madrid. 16 pp.
- Morris, M. 2014. La neuroeducación en el aula: neuronas espejo y la empatía docente. La vida y la historia III:7-18.
- Ocampo, A. 2013. De la Neurodiversidad a la Neurodidáctica: algunas evidencias para comprender como diversificar la enseñanza de forma más óptima. Revista Psicopedagógica, (139): 225.
- Olivares, P. 2015. Diseño de una propuesta Neurodidáctica utilizando la resolución de problemas abiertos para generar el traspaso del pensamiento numérico al algebraico. Revista Colombiana de Matemática Educativa. RECME 1(1): 547-670.
- OIE, (2018). Neurodidáctica en el aula: transformando la educación. Revista Iberoamericana de Educación. 78(1).
- Radford, L.; Meléndez, A. 2009. Cerebro, Cognición y Matemática. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 12(2): 215-250.
- Salas, R. 2003. ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? Estudios Pedagógicos. 29: 155-171
- Salas, R. 2008. Estilos de aprendizaje a la luz de la neurociencia. Cooperativa editorial magisterio. Primera edición. Cooperativa Editorial Magisterial. Bogotá -Colombia 14 pp. Disponible en https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=De2KNSU-YPsC&oi=fnd&pg=PA11&dq=aprendizaje+segun+la+neurociencia&ots=dZTodoSZLP&sig=0exuDKREyXLQ4MY0HzzzXvUmVJU&redir_esc=y#v=onepage&q=aprendizaje%20segun%20la%20neurociencia&f=false
- Salas, R. 2018. Uso de modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza – aprendizaje en matemática. Perspectiva educacional. Valparaíso - Chile; 57(2):3-26. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/perseduc/v57n2/0718-9729-perseduc-57-02-00003.pdf>
- Torres, B; Pérez, M. 2019. El valor de la inteligencia emocional para aprender matemática. Sciéndo. Trujillo – Perú; 22(3): 199- 205. Disponible en: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/2569-10833-1-PB.pdf>
- Vásquez, F. 2014. Programa neuroeducativo "Inventario Experimental de articulación" para mejorar el lenguaje fonético en niños de educación inicial, Laredo - La Libertad. Trujillo. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Trujillo - Perú.
- Velásquez, B.; Calle M.; Remolina de Cleves, N. 2006. Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimiento de los estudiantes universitarios. Artículo de reflexión, 5: 229-245.

7. ANEXOS

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente: Programa Neurodidáctica

Dimensiones	Sub dimensiones	Indicadores	Título de guías de práctica
Emoción y motivación motor de aprendizaje	Provocar emociones positivas	- Docente motivado, empático e inspirador - Genera estados emocionales positivos en los entornos o contextos favorables, donde se asuma con naturalidad el error.	1. Investigamos para conocernos mejor 2. Elaboramos un plano y construimos una maqueta de nuestra institución
	Potenciar la motivación intrínseca	- Gestiona las condiciones para que los alumnos exploren sobre un nuevo conocimiento matemático (ambientes luminosos y espacios variados, materiales, etc.) - Usa metodología de enseñanza variado, motivador y novedoso. - Inserta ejercicios neuróbicos - Otorga retos - Promueve la participación activa de los estudiantes.	3. Desarrollamos un proyecto colaborativo inter-áreas. 4. Usamos herramientas tecnológicas. 5. Nos entretenemos con materiales lúdicos
Atención función indispensable para el aprendizaje	Estimular la atención		
Memoria otra cara del aprendizaje	Almacenar el aprendizaje en la memoria a largo plazo	- Usa el enfoque de resolución de problemas en contextos significativos.	6. Elaboramos formularios matemáticos

Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente: Aprendizaje de matemática

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles y rango
D1. Resuelve problemas de cantidad.	Traduce cantidades a expresiones numéricas.	1 – 7 – 9		Satisfactorio (AD) - [14 -16]
	Usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo.	2 – 5		
	Comunica su comprensión sobre los números y las operaciones.	3 – 4 – 8 – 10		En proceso (A) [10-13]
	Argumenta afirmaciones sobre las relaciones numéricas y las operaciones.	6		
D2. Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas.	16	Incorrecta: 0	En inicio (B) [5-9]
	Usa estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos.	12		
	Comunica su comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos.	11- 14	Correcta: 1	Previo en inicio (C) - [0-4]
	Sustenta conclusiones o decisiones con base en la información obtenida.	13- 15		
D3. Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas y gráficas.	1 – 6		Satisfactorio (AD) - [14 -16]
	Usa estrategias y procedimientos para encontrar equivalencias y reglas generales.	2 – 5 - 7		
	Argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia	3 – 4 - 8		En proceso (A) [10-13]
D4. Resuelve problemas de forma, movimiento y localización	Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones.	9 – 10 – 1		En inicio (B) [5-9]
	Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio.	11 – 15		
	Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas.	13		Previo en inicio (C) - [0-4]
	Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas	14 – 16		

Tabla 3. Estadístico de la prueba de Test del grupo experimental, Pres test y post test de la dimensión resuelve problemas de cantidad.

D1	Nivel de logro		Grupo Experimental		Total
			Pre Test	Post Test	
Resuelve problemas de cantidad	Previo al inicio (C)	Recuento	26	9	35
		% dentro de Grupo Experimental	81,3%	28,1%	54,7%
		% del total	40,6%	14,1%	54,7%
	En inicio (B)	Recuento	6	13	19
		% dentro de Grupo Experimental	18,8%	40,6%	29,7%
		% del total	9,4%	20,3%	29,7%
	En Proceso (A)	Recuento	0	8	8
		% dentro de Grupo Experimental	0,0%	25,0%	12,5%
		% del total	0,0%	12,5%	12,5%
	Satisfactorio (AD)	Recuento	0	2	2
		% dentro de Grupo Experimental	0,0%	6,3%	3,1%
		% del total	0,0%	3,1%	3,1%
Total	Recuento	32	32	64	
	% dentro de Grupo Experimental	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	50,0%	50,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,836 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	25,121	3	,000
Asociación lineal por lineal	19,372	1	,000
N de casos válidos	64		

a. 4 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00.

Tabla 4. Estadístico de la prueba de Test del grupo experimental, Pres test y post test de la dimensión resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre del grupo experimental

Dimensión 2	Niveles de logro		Grupo Experimental		Total
			Pre Test	Post Test	
Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	Previo al inicio (C)	Recuento	28	8	36
		% dentro de Grupo Experimental	87,5%	25,0%	56,3%
		% del total	43,8%	12,5%	56,3%
	En inicio (B)	Recuento	4	8	12
		% dentro de Grupo Experimental	12,5%	25,0%	18,8%
		% del total	6,3%	12,5%	18,8%
	En proceso (A)	Recuento	0	5	5
		% dentro de Grupo Experimental	0,0%	15,6%	7,8%
		% del total	0,0%	7,8%	7,8%
	Satisfactorio (AD)	Recuento	0	11	11
		% dentro de Grupo Experimental	0,0%	34,4%	17,2%
		% del total	0,0%	17,2%	17,2%
	Total	Recuento	32	32	64
		% dentro de Grupo Experimental	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	50,0%	50,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	28,444 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	35,308	3	,000
Asociación lineal por lineal	25,969	1	,000
N de casos válidos	64		

a. 2 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,50.

Tabla 5. Estadístico de la prueba de Test del grupo experimental, Pres test y post test de la dimensión resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio del grupo experimental

Dimensión 3	Niveles de logro	Grupo Experimental			
		Pre Test	Post Test	Total	
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	Previo en inicio (C)	Recuento	19	6	25
		% dentro de Grupo Experimental	59,4%	18,8%	39,1%
		% del total	29,7%	9,4%	39,1%
	En inicio (B)	Recuento	12	9	21
		% dentro de Grupo Experimental	37,5%	28,1%	32,8%
		% del total	18,8%	14,1%	32,8%
	En proceso (A)	Recuento	1	11	12
		% dentro de Grupo Experimental	3,1%	34,4%	18,8%
		% del total	1,6%	17,2%	18,8%
	Satisfactorio (A D)	Recuento	0	6	6
		% dentro de Grupo Experimental	0,0%	18,8%	9,4%
		% del total	0,0%	9,4%	9,4%
	Total	Recuento	32	32	64
		% dentro de Grupo Experimental	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	50,0%	50,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,522 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	25,603	3	,000
Asociación lineal por lineal	19,773	1	,000
N de casos válidos	64		

a. 2 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,00.

Tabla 6. Estadístico de la prueba de Test del grupo experimental, Pres test y post test de la dimensión resuelve problemas de forma, movimiento y localización del grupo experimental

Dimensión 4 Niveles de logro			Grupo Exper		Total
			I	Post Test	
Resuelve mas de forma, mo- vimiento y localización	proble- (C) Previo al inicio	Recuento	8	5	13
		% dentro de Grupo Experimental	25,0%	15,6%	20,3%
		% del total	12,5%	7,8%	20,3%
	En inicio (B)	Recuento	22	9	31
		% dentro de Grupo Experimental	68,8%	28,1%	48,4%
		% del total	34,4%	14,1%	48,4%
	En proceso (A)	Recuento	2	10	12
		% dentro de Grupo Experimental	6,3%	31,3%	18,8%
		% del total	3,1%	15,6%	18,8%
	Satisfactorio (AD)	Recuento	0	8	8
		% dentro de Grupo Experimental	0,0%	25,0%	12,5%
		% del total	0,0%	12,5%	12,5%
Total		Recuento	32	32	64
		% dentro de Grupo Experimental	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	50,0%	50,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,477 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	23,235	3	,000
Asociación lineal por lineal	13,417	1	,000
N de casos válidos	64		

a. 2 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,00.