

Capítulo 11. Aplicación de estrategias de aprendizaje en alumnos de educación básica con probable substrato neurológico de neuronas espejo.

Miriam Salcedo Haro

Instituto Gregorio Torres Quintero

Claudia Zepeda Cortés

Darnes Vilariño Ayala

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Alberto Mogollán Cisneros

Universidad Politécnica de Tlaxcala

DOI: 10.46990/iQuatro.2024.07.5.11

Resumen

El presente documento propone estrategias de aprendizaje utilizadas para la enseñanza en alumnos de nivel básico del estado de Puebla, basadas en el estudio de las neuronas espejo como recurso primario para la obtención de habilidades cognitivas básicas, como la empatía, la capacidad de imitar, observar y comunicarse, lo cual permitirá al individuo tener una interacción social que le permita desenvolverse en su entorno. Estas estrategias se presentan como parte de un conjunto de directrices que guíen al individuo a motivar su propio neurodesarrollo a través de la práctica constante de las mismas.

Palabras clave

Aprendizaje, estrategias, neuronas

Introducción

Durante mucho tiempo, en nuestro país, se ha aplicado una enseñanza basada en el paradigma conductista de la enseñanza aprendizaje, en el cual, el docente es el actor principal. Esta teoría desligada de la práctica ha provocado en los alumnos una capacidad crítica y resolutive escasa o nula. En el momento en que se trataba de migrar a una enseñanza más práctica, la pandemia por COVID, en la mayoría de los casos, obligó a los docentes a regresar a esta forma de enseñanza a través de materiales digitales, como vídeos o ejercicios, quitándole la oportunidad de dar seguimiento al trabajo de los alumnos de manera presencial. Rodríguez et al., (2023), menciona que en la modalidad presencial el 37.5% de los estudios son de tipo no experimental, cualitativo; mientras en la modalidad virtual, el 48% son de tipo no experimental, cuantitativo.

Actualmente, la Nueva Escuela Mexicana, nos propone cuatro enfoques bajo el concepto de las “4A”: Accesibilidad, Asequibilidad, Aceptabilidad y Adaptabilidad. Para ello proponen cuatro enfoques pedagógicos: aprendizaje profundo, aprendizaje significativo, aprendizaje situado y aprendizaje socioemocional. Todo esto a través de la creación de comunidades de aprendizaje más eficientes, enfocadas en las necesidades e intereses de los alumnos en relación con sus propios contextos y respetando su diversidad intrínseca.

Sin embargo, es poco lo que se conoce en cuanto a técnicas didácticas que involucren conductas de aprendizaje emanadas de un cerebro al cual en ese momento se le atribuya la activación del sustrato de neuronas en espejo. Cita

El objetivo del presente estudio fue evaluar cinco estrategias para desarrollar algunas de las habilidades que, de acuerdo con la neurociencia, están relacionadas con las neuronas espejo, como son la empatía, observación, interacción social...

Aunque es probable que estas estrategias no sólo estimulen este tipo de neuronas, la decisión de tratar de estimular las habilidades relacionadas con las neuronas espejo, está basada en que éstas son un recurso innato del ser humano y por ello, estas estrategias se podían aplicar a todos los alumnos, incluso a los que mostraban un rezago de hasta tres años sin estudio, después de la pandemia por COVID. Es por este motivo que las estrategias están orientadas al probable sustrato neurológico de neurona espejo.

Estas estrategias fueron aplicadas en un grupo de alumnos de educación básica, preescolar, primaria y secundaria, en un instituto del estado de Puebla durante el ciclo escolar 2022-2023. La metodología utilizada fue a través de la aplicación de diversos ejercicios de estimulación y la evaluación continua de los efectos que estos ejercicios tenían en los alumnos en diversos aspectos de su aprendizaje, adaptación y socialización.

Finalmente, se presentan los resultados más representativos arrojados de la aplicación

de las estrategias aquí descritas, con la finalidad de que estas puedan servir como referente en las comunidades educativas para el proceso de enseñanza aprendizaje.

Revisión de la Literatura

Un elemento fundamental para entender el aprendizaje y la conducta son las neuronas. Las neuronas son células básicas del sistema nervioso (la unidad anatómica funcional) y están formadas por ramificaciones que trabajan conjuntamente para enviar mensajes electroquímicos de una neurona a otra formando una enorme red que abarca a todo el organismo (Castañeda, 2021).

Desde el punto de vista de Piñeiro y Díaz (2017, p.119), el neurodesarrollo humano es un proceso que “está influenciado por los factores genéticos y ambientales, que van desarrollando el cerebro y modelando la conducta, las emociones, las habilidades cognitivas y la personalidad, permitiendo así que el ser humano se adapte a su entorno”

Las neuronas espejo, se consideran uno de los principales avances de la ciencia de fines siglo pasado. Fueron descubiertas por Rizzolatti en el año 1996. La importancia de estas radica en que son imprescindibles en el desarrollo de habilidades cognitivas relacionadas con la vida en sociedad, como la empatía, la capacidad de imitar, aprender solo mediante la observación, la comunicación, el desarrollo del habla y la interacción social.

Las neuronas espejo son uno de los descubrimientos más importantes de la última década de la neurociencia. Se trata de una variedad de neuronas visoespaciales que indican fundamentalmente la interacción social humana. Básicamente, las neuronas espejo responden a acciones que observamos en los demás. Lo interesante es que las neuronas espejo se activan de la misma manera cuando nosotros mismos recreamos esa acción. Aparte de la imitación, son responsables de innumerables otros comportamientos y procesos de pensamiento humanos sofisticados (Sourya Acharya & Samarth Shukla, 2012)

Gatti R. et al., (2017) mostró que la observación y ejecución de acciones activan regiones que forman parte de los sistemas de neuronas motoras y espejo (MNS). Utilizando resonancia magnética funcional (fMRI), definió la presencia y el alcance de la activación del MNS durante tres tareas motoras diferentes con la extremidad superior derecha dominante en individuos sanos. También investigó la influencia de la modalidad de administración de tareas (ejecución, observación, observación y ejecución). Obtuvo exploraciones de resonancia magnética funcional durante la ejecución (E) de una tarea motora, la observación (O) de un video que muestra la misma tarea realizada por otra persona y la observación y ejecución simultánea (OE) de la tarea de tres grupos de sujetos sanos (15 sujetos por grupo)

asignados al azar para realizar: una tarea motora simple (SM), una tarea motora compleja (CM) y una tarea motora finalista (FM). La destreza manual se evaluó mediante la prueba de los 9 agujeros y la frecuencia máxima de golpeteo con los dedos. La activación de MNS fue mayor durante las tareas de FM que de SM o CM, independientemente de la modalidad de administración (E, O u OE). El reclutamiento del giro frontal inferior fue más significativo durante las tareas de SM que en las de CM en las condiciones E y O. En comparación con SM y FM, la tarea CM resultó en un mayor reclutamiento de regiones cerebrales involucradas en el desempeño de tareas motoras complejas. En comparación con O y E, la OE resultó en el reclutamiento de áreas cerebrales específicas adicionales en el cerebelo y los lóbulos temporales y parietales. La modalidad de administración y el tipo de tarea modularon el reclutamiento del MNS durante los actos motores.

Además, estas neuronas están ubicadas en determinadas zonas que son plásticas, lo que nos indica que estamos formando neuronas espejo todo el tiempo, incluso en el cerebro adulto (Pease, Figallo & Ysla, 2016).

Las neuronas espejo utilizan un mecanismo del tipo <<como si>>. Nos llevan al terreno de la empatía (resonancia mental, contagio emocional y cognitivo), a la teoría de la mente (comprensión de los comportamientos y de las acciones de los demás), al aprendizaje por imitación y a terrenos tan complejos como el significado, la intencionalidad y la dimensión social (Martínez, 2021, p. 78) (Figura 11.1).

Figura 11.1

Las neuronas espejo permiten el aprendizaje a través de imitación, observación, empatía, simulación, interacción social y codificación de intenciones.



El psicólogo Albert Bandura ya había desarrollado previamente la teoría del aprendizaje por imitación. Este es el tipo de aprendizaje explotado y aprovechado por años en el

mundo del marketing y la comunicación cuando se recurre a personalidades famosas (celebrities), influencers y bloggers (Martínez, 2021, p. 78). Y que en la última década se ha catapultado a través de las redes sociales y que suele ser atractivo y de hecho considerado como un problema, en cuanto al apego que muestran las nuevas generaciones ante estos recursos. Pues bien, el éxito de estos recursos y su capacidad para llegar a millones de personas (viralidad) se debe al potente recurso cerebral de las neuronas espejo, sobre todo cuando son acompañados por música, baile o cualquier otro recurso artístico.

Según el neurocientífico alemán Stefan Koelsch (2016), al escuchar música «se activan las áreas del cerebro que se encargan de la imitación y la empatía y donde están las neuronas espejo. La música nos ayuda a crear lazos sociales porque nos permite transmitir sentimientos». Por supuesto, este concepto también se puede vincular con toda aquella expresión artística que nos permita expresar nuestras emociones y sentimientos.

Durante muchos años, la educación ha puesto especial énfasis en la medición del tradicional coeficiente intelectual y la inteligencia basada principalmente en la capacidad de memorizar cosas, incluso, en memorizar los pasos para resolver un conjunto de problemas en específico, a través de la ejercitación, repetición o técnicas de estudio que impliquen resumir o sintetizar la información proporcionada por el docente o algún recurso digital o bibliográfico. Sin embargo, actualmente, se manejan conceptos como aprendizaje profundo, aprendizaje significativo, aprendizaje situado y aprendizaje socioemocional (Ortega, 2017). Es en este punto, donde las funciones de las neuronas espejo, se vuelve indispensables para lograr los objetivos que persiguen estos planteamientos pedagógicos.

La neurociencia ha proporcionado la información acerca de la potencia que estas neuronas espejo tienen en el aprendizaje del ser humano. Nuestros aprendizajes más importantes se realizan a través de estas neuronas. Desde el momento de nacer comenzamos a mirar nuestro mundo alrededor, la forma como otros se comportan y muy pronto comenzamos a imitarlos, es así como, por ejemplo, adquirimos el lenguaje (Echeverría, 2010, p.72). Para García y García (1996, p.45) este tipo de aprendizaje tiene un rol de absoluta relevancia en todo ámbito en que predomine la manipulación, las destrezas perceptivo-motrices, y en todo el ámbito emocional y actitudinal.

La atención compartida hacia un objeto o hecho es otro método a través del cual el aprendizaje social resulta facilitado, porque proporciona una plataforma para la comunicación y la enseñanza (Gallardo et al., 2022)

Por su parte, Pherez et al (2018), expresa que, la enseñanza basada en la neuroeducación tiene su soporte teórico en investigaciones sobre el funcionamiento del cerebro, donde

científicos de diferentes disciplinas y educadores, han sentado las bases para el diseño de estrategias pedagógicas, permitiendo la adopción de metodologías que pueden ser utilizadas en la práctica.

Sin embargo, existen pocas investigaciones científicas recientes, con resultados claros acerca de la aplicación de estrategias que consideran los aportes neurocientíficos. Algunas de ellas son las de Baque (2023), que tuvo como meta de su indagación relacionar las estrategias neuroeducativas y el aprendizaje de las matemáticas, la metodología empleada fue básica, con enfoque cuantitativo y una muestra de 20 educandos como objetos de estudio. Esta investigación concluyó que los estudiantes pueden mediante la aplicación de la neuroeducación; y la combinación de la pedagogía, la neurociencia y la psicología, mejorar los aprendizajes de las matemáticas teniendo como base el funcionamiento del cerebro. Y por otro lado, la de Godoy (2022), que realizó una investigación que tuvo por objetivo disponer el vínculo entre neuroeducación y la formación del razonamiento verbal en 240 educandos de los Olivos de Lima. El método empleado es el enfoque cuantitativo, descriptivo correlacional, cuyo diseño es no experimental. Esta concluyó que, la enseñanza del Razonamiento Verbal utilizando la neuroeducación como estrategia de aprendizaje, es muy importante para obtener mejores logros educativos. Navarrete (2023) realizó una investigación en un grupo de 12 estudiantes de educación infantil en Cajicá, Colombia, bajo un enfoque cualitativo, del cual concluye que la metodología propuesta de aprendizaje basado en contenidos y las neuronas espejo en la enseñanza del inglés como lengua extranjera en etapa infantil, genera en los niños una motivación y un gusto significativo por la adquisición de conocimiento, lo cual contribuye a la comprensión y aplicación del mismo a corto y largo plazo. No obstante, sólo la última investigación menciona las aportaciones de la neurociencia acerca de las neuronas espejo de manera específica.

En la mayoría de los artículos recientemente publicados que hablan acerca de la relación entre neuronas espejo y el aprendizaje, solo establecen la teoría acerca de la relación entre los aportes de neurociencia acerca de estas neuronas, avaladas en estudios científicos neurológicos y cómo podrían mejorar los procesos de aprendizaje (Pizarro&Pasten, 2020; Orquera et al., 2023; Burgos&Cabrera, 2021).

Metodología

La pregunta de investigación fue: ¿Es posible utilizar estrategias basadas en el funcionamien-

to de las neuronas espejo, en alumnos de nivel básico, para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje?

Objetivo General

Utilizar estrategias basadas en la neurociencia, en este caso, específicamente en el funcionamiento de las neuronas espejo, como recurso innato en los alumnos, logrando una mejora en el proceso de aprendizaje.

Metodología general

De inicio se plantea la siguiente hipótesis: las estrategias basadas en el conocimiento de la neurociencia acerca las neuronas espejo mejora el desarrollo de habilidades como la empatía, la observación, la analogía y análisis de problemas para encontrar diversas soluciones, así como el trabajo en equipo.

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo retrospectivo, con descripciones cualitativas debido a que muchos de los resultados están basados en la observación y concepciones de los docentes de los grupos en los que se llevó a cabo, bajo un enfoque cuasiexperimental.

Los participantes fueron un grupo de alumnos de un instituto del estado de Puebla, que cuenta actualmente con tres niveles de educación básica. Para la investigación se tomó una muestra por conveniencia de 15 docentes, 5 alumnos de 1ro de primaria, 7 de 3ro de primaria, 5 alumnos de 5to de primaria, 7 alumnos de 1ro de secundaria y 2 alumnos de 3ro de secundaria, debido a que estos grados son en los que se imparten mayor cantidad de temas durante el ciclo escolar y en su mayoría son conceptos que los alumnos ven por primera vez.

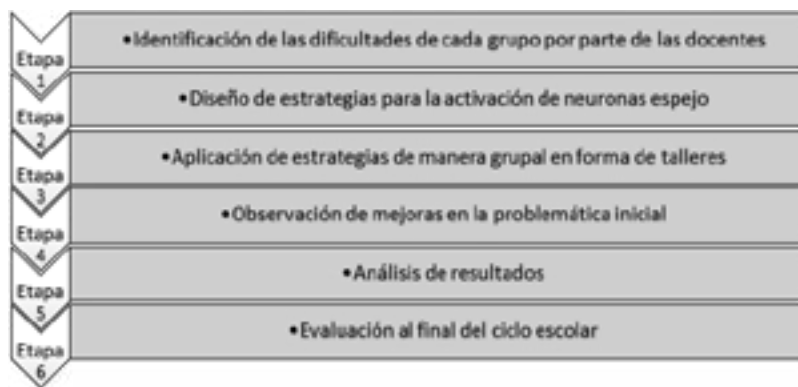
Las variables que se tomaron en cuenta fueron de tipo cuantitativo, tiempo de concentración, número de observaciones, número de soluciones a un mismo problema, números de analogías hechas a partir de un mismo problema. Y de tipo cualitativo, como empatía y trabajo en equipo. El hecho de realizar esta investigación con grupos reducidos permitió la continua observación del comportamiento de los alumnos, para las variables cualitativas.

Para el análisis de los resultados no se utilizaron pruebas de estadística inferencial, sino medidas como media y varianza.

La investigación se llevó a cabo en seis etapas (Figura 11.2).

Figura 11.2

Etapas de la investigación



En la primera etapa, se recopiló información mediante un cuestionario que contestaron los docentes, en base a las dificultades que identificaron en sus alumnos (Gráfica 11.1).

Gráfica 11.1

Concepciones de los docentes con respecto a las principales problemáticas que presentan sus alumnos.



Durante la segunda etapa se diseñaron las estrategias basadas en teoría de la neurociencia, específicamente en la estimulación para la activación de las neuronas espejo, apegándose a la mejora de las dificultades que arrojó la gráfica anterior.

Estrategia E1. Esta consistió en darle al alumno una imagen integrada que representara un concepto claro y que, de acuerdo con la edad aplicada, fuera atractiva para el alumno, por ejemplo, un bosque o una casa. Se le pidió que la observara y explicara qué es. La mayoría de los alumnos en esta primera etapa identificó plenamente el concepto y se limitó a describirlo (de una a tres palabras). Posteriormente se le pidió que, dentro de esta imagen, identificara figuras que se encontraban “escondidas” dentro de esta imagen. El siguiente paso se dividió en tres niveles de complejidad.

Complejidad baja: se le pidió al alumno que encontrara una figura específica, en la misma posición, forma y tamaño. Se le permitió ver la imagen a encontrar y la imagen general las veces que lo requirió.

Complejidad media: se le pidió al alumno que encontrara un conjunto de figuras, de la misma forma y tamaño, pero que se encontraban en diferente posición. Se le sugirió, en caso de que requiriera ayuda, observara la imagen grande o las imágenes a encontrar desde diferentes perspectivas, girándola en diferentes ángulos.

Complejidad alta: se le pidió al alumno que encontrara un conjunto de figuras que tuvieran las características descritas, podían estar en diferente forma, tamaño o posición.

Estrategia E2. Esta estrategia consistió en realizar la imitación de diversos movimientos a través de la imitación. De acuerdo con el nivel, se trabajó de dos formas: imitando los movimientos que hace la persona que tienen enfrente o realizando los movimientos que les dice otra persona. Estos movimientos fueron de uno a varios, que se realizaron al mismo tiempo (no secuenciados) y se combinaron con gestos. De esta manera el alumno fue concentrando su atención, de manera intuitiva, a los movimientos que le resulten más complicados. Usando una y otra vez la observación a la persona que está enfrente o a la indicación. Se agregó una forma más compleja utilizando un espejo enfrente de la persona a imitar.

Estrategia E3. Esta consistió en plantear situaciones y realizarles preguntas abiertas que tengan diversas respuestas, estimulando su pensamiento lateral, es decir, la argumentación de posibles soluciones que incluyan las no convencionales. Se sugirió que se imaginaran en esa situación y desde ahí, observaran las características del entorno en que esta se plantea. Se trabajó en niveles de complejidad de acuerdo con el nivel. Esta complejidad dependió de la longitud, condiciones y detalle del planteamiento que se hizo, pero también, de lo que se pidió que tomaran en cuenta para contestar las preguntas. En el nivel de complejidad más alto, se hizo una ligera variación y se les cuestionó cómo modificarían su respuesta.

Estrategia E4. Esta consistió en pedir al alumno realizar creaciones artísticas, ya sea musicales, plásticas o de movimientos corporales, relacionadas con algún objeto, situación, tema o persona en específico. El nivel de complejidad del ejercicio dependió de las características del concepto con el que se relacionaba.

Estrategia E5. Esta consistió en darle al alumno una frase a la que le faltan algunas letras. Se trabajó en tres niveles de complejidad de acuerdo con el nivel.

Complejidad baja: sólo se omitieron las vocales en frases cortas y se pidió al alumno que cada vez que escribiera una letra faltante, tratara de leer la palabra que acababa de for-

mar, con la finalidad de que identificara mediante su propia fonética si era acertada la letra que escribió, si le “sonaba o no” (si era coherente desde su punto de vista).

Complejidad media: se omitieron vocales y consonantes de un 25 a 50 por ciento de todas las letras de la frase, que fue de mediana longitud. Cada una de las letras se vinculó con un número específico, de manera que cada letra tuviera su correspondiente número asociado y que esto ayudara a los alumnos a completar la frase. Se les sugirió que, cada vez que se encontraran con una dificultad, trataran de leer toda la frase desde un principio, todas las veces que fuera necesario y verificaran si ya habían relacionado todos los números con sus letras correspondientes.

Complejidad alta: se omitieron vocales y consonantes y en algunas palabras, incluso todas sus letras. Las letras no estuvieron vinculadas con números y las faltantes fueron de un 50 a 75 por ciento de todas las letras de la frase. Se les sugirió que, cada vez que se encontraran con una dificultad, trataran de leer toda la frase desde un principio, todas las veces que fuera necesario, haciendo uso de su intuición para descubrir el mensaje completo.

En la tercera etapa se pidió a cada docente que aplicara las cinco estrategias en diferentes momentos, como parte del inicio o introducción de un contenido o proyecto, así como en la apertura de sus clases. Después de haber aplicado las estrategias en clase, al menos una vez cada una, se les solicitó que se enfocaran en las estrategias que más favorecieran a la problemática que identificaron inicialmente (Tabla 11.1).

Tabla 11.1

Relación entre estrategias, principales funciones de las neuronas espejo estimuladas y problemática identificada favorecida.

Estrategia	Principales funciones de las neuronas espejo probablemente estimuladas	Problemática identificada favorecida
Estrategia E1	Observación, perspectiva, relación	Falta de observación, concentración
Estrategia E2	Imitación, escucha activa, perspectiva, observación	Falta de observación, falta de autonomía, concentración
Estrategia E3	Empatía, observación, codificación de intenciones, simulación, intuición	Falta de observación, falta de autonomía, concentración
Estrategia E4	Autorreconocimiento, apropiación, comunicación, significado	Falta de autonomía, concentración
Estrategia E5	Predicción, intuición, auto escucha, observación	Falta de observación, falta de autonomía, concentración

En ambos casos, las actividades se debían realizar de manera individual y en equipo, en una proporción 30/70 respectivamente. El material utilizado se vinculó con el o los

tema(s) a introducir, siempre procurando situarlos en el contexto social de los alumnos tanto como fuera posible. Además de esto, se destinaron 60 minutos a la semana, en intervalos de 30 minutos cada tercer día, por grupo en un espacio al que se le denominó “Taller de juegos mentales”. En este se aplicaron los cinco tipos de estrategias periódicamente, durante un periodo de tres meses.

Para la cuarta etapa, se pidió a los docentes repetir algunos de los ejercicios o actividad de clase que manifestaron en un principio, se les dificultó a sus alumnos y documentaron sus observaciones en listas de cotejo, en cuanto a sus formas de resolución, asimilación y apropiación del tema, capacidad de deducción y tiempos de respuesta y resolución.

En la quinta etapa, se plasmaron los resultados, con la finalidad de retomar las estrategias que mejor hayan dado resultados en estos grupos y seguir implementándolas durante el ciclo escolar.

En la última etapa, al final del ciclo escolar, se volvieron a retomar, mediante un cuestionario, las opiniones y observaciones de los docentes.

Resultados

A continuación, se muestran los resultados de la quinta etapa (Gráfica 11.2).

Gráfica 11.2

Concepciones de los docentes con respecto a las principales mejoras que mostraron sus alumnos.



En estos se pueden observar resultados favorables en todas las estrategias, sin embargo, dos de ellas mostraron una mejora más notable en cuanto a la problemática inicial

planteada. La Gráfica 11.2 muestra que, del 100% de la mejoras observadas en sus alumnos, en promedio, un 5% corresponde a tiempos de concentración más largos, que les permitió solucionar o avanzar más rápido a sus objetivos; el 10% al análisis de situaciones que se les presentaban desde diferentes ángulos o perspectivas; el 15% a la apropiación y empatía de las situaciones planteadas; el 25% al planteamiento de diversas soluciones a una misma problemáticas incluyendo las no convencionales; el 30% al trabajo en equipo buscando estrategias para interactuar de manera positiva socialmente, logrando objetivos satisfactoriamente; y el 15% a la observación de detalles y relación con su entorno a través de analogías.

Los resultados de la última etapa, en cuanto a la opinión y satisfacción por parte de los docentes, la encuesta aplicada arrojó los siguientes resultados (Gráfica 11.3).

Gráfica 11.3

Concepciones de los docentes en cuanto a la satisfacción de la aplicación y resultados de las estrategias aplicadas.



El balance entre ventajas y desventajas manifestadas por los docentes arrojó un promedio de 77% de ventajas, entre las cuales se destaca “se involucraron más con temas” y “mejoraron los aspectos que buscaba” y “lograron trabajar en equipo de manera más organizada”, en un 23%, 19% y 18% respectivamente. Mientras que del 23% de desventajas, destacan “los alumnos con mucho ausentismo se quedaron rezagados en algún momento”, “los periodos

vacacionales afectaron el avance constante” y “el tiempo que se emplea en realizar actividades personalizadas”, en un 8%, 7% y 7% respectivamente.

Discusión

Una ventaja de las estrategias aquí presentadas es la sencillez con la que se pueden aplicar, no obstante, es necesario ser muy constante en la práctica de estas, mostrando resultados notorios después de al menos un trimestre de aplicación. Por otro lado, el dejar de practicar estas estrategias, en edades tempranas, pudiera provocar el estancamiento e incluso retroceso del avance obtenido, lo cual se notó en los periodos vacacionales largos y alumnos con inasistencias constantes. En este documento solo se presentan resultados con pruebas en las que se utilizaron recursos impresos y presenciales, sin embargo, cuando se utilizan estas estrategias a través de recursos digitales los resultados también tienen variaciones, los resultados de estas variaciones se compartirán en otro documento por falta de espacio. Estos recursos digitales se están tomando como una alternativa para continuar con este tipo de ejercicios en periodos vacacionales o por inasistencia. En cuanto al tiempo de realización de las actividades, se está considerando, como trabajo futuro, la creación de un libro impreso que cuente con una plataforma o recursos digitales y software para la creación de ejercicios y contenidos digitales, apegados a estrategias que tomen en cuenta la neurociencia.

En base a lo expuesto anteriormente, se seguirá trabajando con estas estrategias en los diferentes niveles, para obtener un parámetro más asertivo del tiempo que requiere un alumno para seguir desarrollando este aprendizaje de manera autónoma.

Aunque los artículos que presentan la teoría acerca de la relación de neurociencia y el aprendizaje con de vital importancia como base para el diseño de estrategias, también es relevante poner en práctica y estrategias basadas en estos conocimientos aportando resultados cuantitativos y cualitativos derivadas de la aplicación de estas, como lo presentado en este artículo.

Conclusiones

De la investigación realizada en alumnos de nivel básica bajo la aplicación de estrategias basadas en el funcionamiento de la neuronas espejo, se puede concluir que en base a la una problemática inicial general identificada en este grupo de alumnos, se pudieron diseñar estrategias basadas en el funcionamiento de neuronas espejo, que después de su aplicación, de acuerdo a lo observado, mejoraron el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones alternativas, la observación y el pensamiento analógico, empatía, perspectiva y tiempos de concentración.

Referencias

- Baque, J. (2023). Estrategias neuroeducativas y aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de la Unidad educativa de Cantón Buena Fe, 2022. [tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106912>
- Burgos Zambrano, D., & Cabrera Ávila, C. (2021). Las neuronas espejo y su incidencia en el aprendizaje. RES NON VERBA REVISTA CIENTÍFICA, 11(1), 54–72. <https://doi.org/10.21855/resnonverba.v11i1.443>
- Castañeda Rivera J. (2021). Introducción a las teorías del aprendizaje. Educación y Pedagogía. Vol. 1. Pág. 51
- Catuara Solarz, Silvina (2020). Las neuronas espejo. Editorial Bonallettera Alcompas S.L. ISBN: 978-84-1354-169-3.
- Echeverría, Rafael (2010). Escritos sobre aprendizaje. Editorial Granica. ISBN: 978-95-0641-586-0.
- Martínez Rodríguez, Pepe (2021). Neuroinsights: La neurociencia, el consumidor y las marcas. ESIC Editorial. ISBN: 978-84-1841-591-3.
- Gallardo Vázquez, Pedro, Gallardo Basile, Francisco José, Gallardo López José Alberto (2022). Desarrollo de las habilidades socioemocionales y de los valores en Educación Infantil y Primaria. Ediciones Octaedro. ISBN: 978-84-1881-988-9
- García Carrasco, Joaquín, García Del Dujo, Ángel (1996). Teoría de la educación I. Educación y acción pedagógica. Editor: Universidad de Salamanca. ISBN: 978-84-7481-837-6
- Gatti R. et al .,(2017), The effect of action observation/execution on mirror neuron. Brain Imaging and Behavior (2017) 11:565–576
- Godoy, J. (2022). Neuroeducación y Enseñanza del razonamiento Verbal en estudiantes de la Academia Pre Universitaria Cesar Vallejo, los Olivos 2021. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87947>
- Koelsch S, Fritz T, V Cramon DY, Muller K, Friederici AD. Investigating emotion with music: An fMRI study. Hum Brain Mapp. 2006 Mar;27(3):239-50.
- Navarrete Villarraga, Z. (2023). Content-based Learning and the Mirror Neurons in the Teaching of English as a Foreign Language in Early Childhood Education. Universidad Santo Tomás.
- Orquera P, Valenzuela JJ, Orellana-Donoso M, et al. Neuronas espejo y sistemas neuronales asociados al aprendizaje clínico. Una revisión de la literatura. Simulación Clínica. 2023;5(2):60-74. doi:10.35366/112734.
- Ortega Estrada, Federico (2017). Principios e implicaciones del Nuevo Modelo Educativo. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. XLVII, núm. 1, pp. 43-62.

- Pease, M., Figallo, F., Ysla L. Cognición, neurociencia y aprendizaje: El adolescente en la educación superior. Fondo Editorial de la PUCP. ISBN: 978-61-2317-134-6
- Piñeiro, R. y Díaz, T. (2017). Factores que influyen en el neurodesarrollo de 0 a 6 años. México.
- Araya-Pizarro, S.C., & Espinoza Pastén, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e312. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Rodríguez et al. (2023) Características de la Enseñanza Eficaz en Educación Superior: modalidad presencial vs virtual. [Revista de estudios y experiencias en educación](#), vol.22, no.49. ISSN 0718-5162 <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.v22i49.1540>
- Sourya Acharya & Samarth Shukla (2012). Mirror neurons: Enigma of the metaphysical modular brain, *Journal of Natural Science, Biology and Medicine* (3), (2) 118-124.