

¿Hay relación entre la flexibilidad cognitiva y lateralidad (ser zurdo)? Una revisión sistemática.



Is there a relationship between cognitive flexibility and laterality (been a leftie)? A systematic revision.

Andrade Valbuena, Lina Paola

 **Lina Paola Andrade Valbuena**
lpandradev@gmail.com.
Corporación Universitaria Minuto de Dios sede
Soacha, Colombia

Centro Sur
Grupo Compás, Ecuador
ISSN-e: 2600-5743
Periodicidad: Semestral
vol. 4, núm. 1, 2020
compasacademico@icloud.com

Recepción: 17 Julio 2019
Aprobación: 28 Noviembre 2019

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/384/3841574013/index.html>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Resumen: La lateralidad es una pauta principal para el desarrollo motor y nervioso del ser humano, las estadísticas señalan a los zurdos como minoría además de relacionarse con algunos trastornos a pesar de mostrar grados de destreza en adaptación según el contexto. Esto conlleva a determinar si lateralidad actúa como predisponente para ser más o menos flexible cognitivamente. Para ello se realizó la búsqueda de 59 artículos en una investigación cualitativa con una ficha documental estableciendo la importancia de resultados, metodologías y estados del arte utilizados para la construcción del marco teórico. De allí se no encontraron investigaciones que establecieran una relación al tema planteado, a pesar de sugerir ciertos grados de adaptación en zurdos de acuerdo con el contexto, esto muestra el desarrollo logrado por los zurdos en los procesos adaptativos de acuerdo con las necesidades contextuales, por tanto, se orienta la discusión a la posible existencia de mayor flexibilidad cognitiva en zurdos dados los requerimientos hechos por una sociedad creada para personas diestras. Para concluir, se identifica la existencia de signos de mayor adaptación en zurdos frente a diestros debido a la creación de estrategias de utilización de herramientas a pesar de no encontrar diferencias en su desempeño.

Palabras clave: Flexibilidad cognitiva, lateralidad, zurdos, diestros.

Abstract: Been left-handed is related to certain disorders even when there is an adaptation according to environment's necessities. This study looked in the literature for a relationship between laterality as a predisposing condition to be cognitively flexible. A qualitative revision of 59 articles was made, and was found there are no studies focused in this subject, but there is a discussion about the left-handed's ability to adapt to required contexts, this suggests that in fact could exist a relationship there.

Keywords: Cognitive flexibility, laterality, left-handed, right handed.

INTRODUCCIÓN

os zurdos son un porcentaje pequeño frente a la cantidad de diestros que existen como señalan Laurens, Raymond y Faurie en 2009 pues indican que la proporción de zurdos frente a diestros es de 1 cada 9. A pesar de que Portellano

(2005) citado por Brusasca y Mabel (2007) hace una aproximación distinta a Laurens et. al (2009), indicando que existe una proporción de 500-600 millones de personas en el mundo, se puede deducir que coinciden en que alrededor del 10% de la población mundial es zurda.

Si bien esta población zurda se convierte en una minoría, Laurens et. al (2009) citando a Phillipson (1997) y a Bermúdez de Castro & Barbosa (1988) indican en su investigación que, desde la prehistoria, las marcas de las herramientas empleadas señalaban la preferencia por la utilización de su mano derecha a diferencia de la mano izquierda. Esta afirmación se confirma con las conclusiones obtenidas de la investigación de Bargalló, Mosquera y Lozano (2017) donde indican que los homínidos estudiados mostraban la utilización de herramientas con los miembros superiores derechos, sin embargo, mencionan que no todas las investigaciones revisadas incluyeron otras partes del cuerpo, entonces, si existe una preferencia en dichos términos de utilización, ¿cuáles son esos miembros? y ¿por qué sucede esto?

Para responder a la primera pregunta, García (2007) acude al término llamado lateralidad, el cual hace referencia a un eje longitudinal que divide el cuerpo en dos mitades iguales, es decir, cada mitad quedará equipada de un brazo derecho e izquierdo, así como una pierna, oído y ojo, de la misma manera en que el cerebro se divide (por ese mismo eje) en hemisferio derecho e izquierdo. Luego, existe entonces una lateralidad corporal y una cerebral. Ésta última, es definida por Rácz (2012) como dominancia hemisférica, y a pesar de ser denominados diferentemente entre García (2007) y Rácz (2012) ambos coinciden en que la lateralidad se viene a desarrollar como resultado de la maduración cerebral.

Es en ese diálogo de saberes entre García (2007) y Rácz (2012) de maduración cerebral, donde Cantú, Lera y Baca (2017) también coinciden en que la maduración cerebral se da como respuesta a la exposición en el ambiente, lo que implicaría que la estimulación ambiental facilitaría tanto la maduración de la lateralidad corporal como cerebral. Sin embargo, Cantú et. al (2017) añaden el concepto de especialización hemisférica, que Acosta (2000) explica como una leve especialización de un hemisferio sobre otro en dominios cognitivos de manera complementaria, o sea que, ambos hemisferios trabajan en conjunto, pero el Hemisferio derecho tendrá predominancia si la persona es zurda y el izquierdo si la persona es diestra.

Ya para responder a la segunda pregunta, es necesario conocer en primer lugar, que, a nivel cultural, existen opiniones y creencias que soportan la existencia de los zurdos, aunque a ciencia cierta, no hay claridad de las causas que generan la zurdería, algunos estudios como los de Laurens et al. (2009) y McManus (1991) hacen referencia a la existencia de un componente genético que transmite entre un 30-40% el gen de la predominancia lateral izquierda.

Si bien Laurens et al. (2009) y McManus (1991) coinciden en el componente genético de la zurdería, otros autores como Satz, Orsini, Saslow & Henry (1985), citados por Laurens, 2000) también señalan una correlación entre la zurdería y ciertas patologías clínicas como esquizofrenia, epilepsia, y discapacidad cognitiva. Esto último si bien no corresponde con lo propuesto por Tepán y Zhingri, (2010), que comentan que los zurdos se asocian con numerosas dificultades con respecto al aprendizaje, y a la adquisición de la lectura y escritura, mostrarían una relación cercana con la zurdería y algunos trastornos. Además de otros estudios

que muestran una relación cercana entre trastornos depresivos asociados a la predominancia hemisférica (Bruder, Stewart, McGrath, 2017).

A pesar de las problemáticas referidas anteriormente por autores como Satz et al. (1985), Tepán y Zhingri (2010) y Bruder et al. (2017), aparecen otros estudios que muestran que ser zurdo implica tener otro tipo de habilidades, como un mejor desempeño deportivo (Zawadzki, 2016), científico, político, y artístico (Vergara y Rosalia, 2016). Lo que genera un cuestionamiento frente a las dificultades culturales y sociales con las que se enfrenta un zurdo, siendo catalogado como una persona inteligente o como una persona diagnosticada con algún tipo de patología.

Retomando la propuesta de Tepán y Zhingri (2010), se concluye que cuando el niño diestro se encuentra en esta etapa de adquisición, tiene la facilidad de percibir lo que escribe a diferencia de un zurdo, pues su mano cubre las letras a medida que desarrolla el ejercicio de escritura, generando así un mayor esfuerzo a la hora de adquirir estas habilidades. Esto implicaría que el niño debe hacer uso de otras herramientas para lograr un desempeño similar a los diestros en un contexto que, por ser minoría, no fue creado para ellos. Esto anterior podría tener relación con lo que Berenguer, Llamas y López (2016) mencionan, donde dicen que la Asociación Norteamericana de Psicología de Washington tiene evidencias frente a la relación existente entre lateralidad zurda y creatividad intelectual.

A pesar de que la conclusión de Berenguer et al. (2016) no profundiza frente al concepto de creatividad intelectual, se puede acudir al concepto propuesto por Singh (2015) donde revisa el planteamiento de Coren (1995) quien menciona que en su investigación se halló mayor pensamiento divergente en los zurdos que en los diestros, siendo este un pensamiento que parte desde una concepción amplia y busca descubrir asociaciones existentes, de esto, podría entonces, establecerse una asociación entre la capacidad para solucionar problemas en el caso de los zurdos; en la vida diaria y la lateralidad izquierda.

Esta capacidad para solucionar problemas asociada con un pensamiento divergente, implica establecer soluciones a partir de las generalidades, por ejemplo, Alnassar, Nasser, Alaqeel, Alotaibi, Alkahel, Hajjar, Al-shaikh, Alsaif, Haque y Ayoub (2016) encontraron que en estudiantes de medicina diestros y zurdos no hay diferencias en cuanto a su desempeño en habilidades motoras. Así como Fleisig, Diffendaffer & Ivey (2019) que tampoco encontraron diferencias cinemáticas entre jugadores de baseball zurdos y diestros.

De acuerdo con los hallazgos de Alnassar et al. (2016) y Fleisig et al. (2019) se evidencia que a pesar de las dificultades en torno al uso de herramientas y las habilidades motoras, los zurdos han logrado adaptarse a los requerimientos hechos por un contexto diestro, de tal manera que no se evidencian diferencias en cuanto al desempeño. Sin embargo, cuando se habla de la habilidad para establecer cambios en perspectivas, estrategias y maneras de pensar se hace referencia a la definición de flexibilidad cognitiva ofrecida por Fernández y González (2018) y Lange y Dewitte (2019) cuando citan a Diamond (2013), Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000) & Ionescu (2012).

Entonces, la flexibilidad cognitiva, como un proceso de ajuste a los cambios que se presentan en la vida diaria podrá permitir que la persona logre establecer diferentes estrategias o rutinas (Fernández y González, 2018) para cumplir con

las demandas que hace su entorno. Esto podría asociarse con lo mencionado por Callahan, de Virgilio, Tillou, DeUgarte (2016) donde evidencian en su investigación que los zurdos han mostrado mayores capacidades para manipular los instrumentos médicos con ambas manos dando indicaciones de una adaptación en el entrenamiento quirúrgico para diestros. Es así donde surge la idea de hacer una revisión sistemática de la literatura acerca de la lateralidad como un predisponente para ser más o menos flexible cognitivamente.

Lateralidad

El desarrollo del niño comprende aspectos emocionales, sociales, y físicos, que de acuerdo con Mas, Jiménez y Riera (2018) son la base para un desarrollo cognitivo pleno en la infancia. Es allí donde Gil & Danovara (2016) indican que la realización determinadas contracciones musculares permitirá el fortalecimiento de la estructura temporal y espacial que le facilitará al niño comprender la posición de los objetos para acceder a ellos. De ahí se entiende que el trabajo muscular en el niño a través de actividades como juegos y deportes, facilitará un desarrollo pleno de la psicomotricidad junto con el desarrollo de habilidades espaciales y temporales como base de un desempeño cognitivo apto.

Lo propuesto anteriormente, complementa el postulado de Pieron (1968) que indica el niño genera su concepción corporal a partir de la integración de las sensaciones obtenidas del mundo exterior. Sin embargo, Comellas y Perpinyá (1984), difieren del pensado de Pieron en tanto que, sugieren que no solamente se establece una concepción corporal, sino que además se genera la comprensión de la existencia del cuerpo del otro, y una relación espacio-temporal en la coordinación de los movimientos corporales.

Por ende, la propuesta de Mas et al., (2018) sintetizan la importancia de la psicomotricidad, donde establecen que el término 'psico' confluye actividad psicológica como afectiva, y adicionalmente, se unifica con el término motricidad, que hace mención al movimiento. Es decir que, a partir de lo mencionado por Gil y Danovara (2016) los beneficios del movimiento en torno al desarrollo de habilidades como la creatividad, la curiosidad y la resolución de problemas.

Es entonces el movimiento el director del proceso de desarrollo en el niño, sin embargo, Rácz (2012) menciona que el desarrollo motor, tiene una relación cercana con el desarrollo mismo del sistema nervioso (Roselli y Matute, 2010). En las orientaciones previas asociadas con el desarrollo del sistema nervioso, aparece Sperry en los sesentas con la propuesta de una dominancia cerebral hemisférica para cada función cognitiva específica (Zaidel, 2013, citado en Carvajal y Muñoz, 2018), aunque años después, Fischbach (1992), Seki (1992) y Kandel y Hawkins (1992) citados en Cantú et al. (2017), corrigen la anterior postura de Sperry, allí describen la función del cuerpo calloso como conector entre los hemisferios, pues estos integran y codifican la información recibida de cada hemisferio.

Por lo anterior, se hace la deducción del trabajo en conjunto realizado por cada hemisferio dado el papel protagónico del cuerpo calloso en la interconexión de los hemisferios para la integración de la información. Esta postura coincide con la propuesta de Clarke, Wheless y Chacon (2007), citados por Cantú et al. (2017) donde el cuerpo calloso cumple la función de vía de comunicación entre los hemisferios facilitando un trabajo complementario entre ellos. Esto abre paso a la descripción de (Demaree, Everhart, Youngstrom & Harrison,

2005 citados por Constanzo, Villareal, Drucaroff, Ortiz, Nair, Goldschimdt, Wainsztein, Ladrón, Romero, Brusco, Camprodon, Nemeroff & Martín, 2015) la especialización hemisférica como parte del desarrollo de la lateralidad, aplicando este fenómeno no solamente a la misma sino a la emocionalidad y a la preferencia motora.

Constanzo et al., (2015) establecen cómo la especialización hemisférica conduce al desarrollo de una asimetría funcional en los seres vertebrados, determinando la lateralización de ciertas funciones, o sea, la preferencia de la utilización del hemicuerpo contralateral. Esto es congruente con lo comentado por Moneo (2014) y (Brusasca y Brusasca (2007), ellas toman la definición de lateralidad dada de Portellano (1992): ¿el predominio funcional de un lado del cuerpo sobre el otro que se manifiesta en la utilización preferente de mano, pie, ojo y oído por el sujeto?(p.500). Y esto se complementa con la postura de Rosselli y Ardila (2010) la cual señala a través de Brown-Sequard en 1877, al hemisferio contralateral como aquel contrario a la mano de preferencia.

Así mismo, Rácz (2012), exhibe en su investigación cuáles son los patrones elementales en el movimiento humano que permiten la maduración del sistema nervioso y por ende la futura lateralidad: Gateo, escalada, y marcha. Una vez establecidos estos patrones, se menciona la presencia de varias etapas en las cuales el niño deberá evidenciar poco a poco su lateralidad, pasando por tres fases mencionadas por García (1994): fase prelatral, contralateral y lateral. La fase prelatral, según García (1994) implica una homolateralidad, es decir, hay un dominio corporal similar en ambos hemisferios, siendo esto un paso a la fase contralateral, en la cual el niño va desarrollando una disociación en sus extremidades superiores e inferiores y por último, una automatización de los movimientos de las extremidades.

No tan de acuerdo con la postura de García en 1994, aparece Rosselli et al, (2010) señalando pequeñas muestras de asimetría cerebral desde el nacimiento e incluso desde el vientre, pues cita a Harris y Carlson (1988), cuando señala diferentes estadios en los que se manifiesta la asimetría, empezando por los movimientos asimétricos funcionales presentes en la movilización del cráneo, pasando a una etapa de asimetría postural, se muestra cerca a los seis meses hasta aproximadamente cuatro años, donde se manifiesta la preferencia manual. La homolateralización o ipsilateralización de la mano preferida antes del año como lo dice García (1994) normal, hablaría de un compromiso cerebral para Rosselli et al., (2010).

Entonces Rosselli et al., (2010)establecen un período previo a la lateralidad establecida, llamado etapa de preferencia manual, en ella se evidencia la utilización de una mano para la realización de determinadas actividades como colorear, sin embargo, se puede inferir de esta etapa su susceptibilidad al cambio por la falta de maduración. La etapa de preferencia manual coincide con el inicio de la vida escolar (Tepán y Zhingri, 2010), donde el niño deberá ajustarse al uso del cuaderno y útiles escolares que favorecerán el desarrollo de la misma.

Así mismo con el período del ajuste escolar, Rácz (2012)menciona que el período cercano a los siete años puede ser crucial luego se espera un desarrollo completo o automatización del uso de la preferencia manual (Tepán y Zhingri, 2010). En este sentido, se comprende entonces, la influencia de la lateralidad y el desarrollo cerebral en el aprendizaje, pues concepción corporal de arriba,

abajo, derecha e izquierda, son necesarias para una ubicación en el espacio y por ende requeridos en la escritura (Berenguer et al., (2016), (Rácz, 2012) y (Tepán & Zhingri, 2010). Esto permite hacer indicios de cómo los problemas de maduración cerebral y adquisición de la lateralidad son tendencias que influyen en los trastornos de aprendizaje.

A partir de las investigaciones de Tepán y Zhingri (2010), Petró (2002), Brusasca y Mabel (2007), Llamas (2003) citado en Berenguer et al., (2016) y Moneo (2014) se llega al acuerdo de la existencia de distintos tipos de lateralidad, los cuales se clasifican en:

Diestros: Personas con predominio claro del hemicuerpo derecho (Llamas, 2003) citado en Berenguer et al., (2016).

Lateralidad mixta o ambidiestros: Referido por Satz, Soper y Orsini en 1988, citados por Rosselli et al., (2010) como un grupo de personas con lateralidad ambigua, donde hay preferencia de una mano para unas actividades y preferencia de la otra para otras (Berenguer et al., (2016).

Lateralidad cruzada: Esta última difiere de la anterior, en términos del uso preferente de las extremidades, por ejemplo, el niño ha desarrollado uso preferente de la mano izquierda pero un uso preferente del ojo derecho (Berenguer et al., 2016). Este tipo de lateralidad puede presentar diferentes tipos de combinaciones (Brusasca y Mabel, 2007).

Zurdo: Berenguer et al., (2016) define a los zurdos como personas con un dominio preferencial de su lado izquierdo. Galobardés en el 2005 afirma la relación entre zurdos y un tamaño mayor de su cuerpo calloso, sustentando el requerimiento de más conexiones inter hemisferios que los individuos de diferente lateralidad.

Sin embargo, para Rosselli et al., (2010) establece dos subtipos de zurdos: los zurdos contrariados y los zurdos familiares, los primeros hacen referencia a personas cuyo desarrollo determinó su zurdería y su entorno cultural, religioso o de salud (por razones médicas influyeron en la inmovilización o inutilización del miembro derecho) le obligó a hacer uso de la mano derecha. Los zurdos familiares, son definidos por Rosselli et al., (2010) como zurdos con antecedentes de zurdera, esto implicaría una distribución similar a los diestros en el hemisferio izquierdo para el lenguaje a diferencia de los zurdos contrariados, quienes muestran mayores dificultades en términos espaciales a los grupos anteriores.

De acuerdo con las investigaciones de Portellano (2009), el ambiente escolar y sus exigencias facilita que el niño pueda adquirir y fomentar su lateralidad, lo que facilitará el éxito en la obtención de la escritura y lectura. De manera contraria, Zamora

(2012) hace mención de las dificultades que afronta un niño a nivel escolar por las mismas exigencias que pronuncia Portellano (2009), pues al tener un sentido espacial orientado de manera contraria al diestro, empezará el trazo de los números (en la mayoría de los casos) de manera contraria a los diestros, así como la concepción de la rotación natural, es decir, el niño zurdo tenderá a girar espacialmente hacia su lado dominante, a diferencia de los diestros.

La adquisición de las capacidades escolares en niños, permitirá fortalecer sus conexiones cerebrales (Rosselli et al., 2010) y por ende, permitirá un mayor desarrollo cognitivo, facilitando la maduración de distintas habilidades como

lo son la memoria, el lenguaje, la atención y abstracción entre otras como la flexibilidad cognitiva.

Desde otra perspectiva, McDowell, Trammell, Krumerei en el 2015, señalan en su investigación acerca del desempeño en tareas de memoria declarativa, la posibilidad de tener mejor rendimiento en tareas de recobro de información semántica en la población zurda frente al desempeño obtenido por los diestros en la realización de la misma actividad. esto implicaría entonces, la posible existencia de una asociación entre zurdos y su desempeño en el lenguaje en la etapa escolar. Esto implicaría la posible existencia de un beneficio para la población zurda, así como lo propone Callahan et. al (2016) en los estudiantes de medicina y su manipulación motora como capacidad de adaptación, así como la evidencia de Smit y Sadakata (2018) en su estudio con pianistas, se encontró un mejor desempeño a nivel motor y capacidad de ajuste a pistas nuevas espaciales en zurdos frente a los pianistas diestros, lo que permite inferir que esto podría relacionarse con una mayor flexibilidad cognitiva. Es por esto que se introduce al término de flexibilidad cognitiva, una de las habilidades requeridas en el aprendizaje, y adaptación a los distintos contextos, a través del abordaje a las funciones ejecutivas.

Funciones Ejecutivas

Hablar de funciones ejecutivas implica retomar procesos de desarrollo cognitivo, dada la necesidad evidenciada en los escolares que se encuentran en una edad crítica para la adquisición del conocimiento (Barbosa, Martins, Lamarca y Gotuzo (2018) y ciertas habilidades que permitirán determinar la existencia de falencias en torno a su aprendizaje, comportamiento, y adaptación, sin embargo, este tema ya fue abordado en el anterior apartado. Es ahora donde la investigación tendrá un acercamiento a las funciones ejecutivas, aunque su orientación principal será orientada a la flexibilidad cognitiva, su definición y posibles conexiones con la lateralidad.

Las funciones ejecutivas han tenido distintas pero cercanas aproximaciones, acorde con la revisión realizada, se encontró una asociación entre las habilidades requeridas en la adquisición de la escritura como la atención, memoria, lenguaje, y abstracción (Restrepo, Calvachi, Cano, & Ruiz, 2019) a pesar de esto, ellos mismos sugieren la relación de las funciones ejecutivas con procesos como la flexibilidad cognitiva, la planificación motora y la inhibición de respuestas automáticas. De manera dispar, Diamond (2013) sugiere un vínculo entre las funciones cognitivas y la planificación, implementación, y monitoreo de comportamientos encaminados a la adaptación del sujeto en el mundo (citados por Barbosa et al. 2019).

Tamayo, Hernández, Carrillo y Hernández (2019) al citar a Delgado, y Etchepareborda (2013) realizan una definición en la cual se ven reflejadas las dos definiciones ofrecidas anteriormente, pues establecen que las funciones ejecutivas al ser habilidades pertenecientes a los lóbulos prefrontales, ofrecen la capacidad para establecer metas, seguir secuencias, esbozar planes, e iniciar actividades, determinar cuál comportamiento es más adecuado que otro, autorregular el comportamiento, observar y controlar tareas, organizar tareas que requieran manejo del tiempo y el espacio, además de flexibilizar el trabajo cognitivo.

A pesar de que estas dos definiciones ofrecidas anteriormente, Santa-Cruz y Rosas en el 2017, indican que además de las capacidades referidas por Tamayo

et al., (2019) y Delgado y Etchepareborda (2013) hay otras funciones como el control inhibitorio (tanto emocional, como cognitivo) , la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva.

Esta última, la flexibilidad cognitiva, es definida por Introzzi, Canet, Montes, López y Mascarello (2015) como ? el proceso ejecutivo responsable de generar modificaciones en las conductas y pensamientos en contextos dinámicos, sujetos a rápidos cambios y fluctuaciones?(p.62), esta definición logra coincidir con el enunciado de Deák (2003) y Hund & Foster (2008) citados por Bock, Gallaway y Hund (2015) allí se establece como la capacidad para modificar los procesos de pensamiento basados en demandas o reglas que requieren su adaptación. Por lo tanto, se comprende que la flexibilidad cognitiva es la habilidad que permite al individuo responder a las necesidades de un entorno cambiante modificando sus conductas o pensamientos.

Hay diversos estudios centrados en la flexibilidad cognitiva como el propuesto por Bock et al., (2015) donde se encontró una correlación entre la flexibilidad cognitiva y el desarrollo de la teoría de la mente. O el estudio propuesto por Introzzi et al., (2015) en el que se encuentra que esta capacidad para adaptarse a los cambios de actividades se encuentra relacionada con la teoría de la inercia atencional. Sin embargo, solo Lowrey y Kim (2009) frente a la flexibilidad cognitiva, mencionan que el cambio conceptual en distintas perspectivas facilitará la flexibilidad en estructuras cognitivas de tal forma que la persona logre aplicar lo aprendido en diferentes contextos.

Esto facilitará establecer entonces una conexión frente a lo que sucede en las personas zurdas, que constantemente deben replicar lo aprendido en diferentes contextos para su adaptación: esto podría verse ejemplificado en la adaptación hecha por un zurdo al utilizar tijeras diestras (no hay mucho acceso a tijeras zurdas) y la actividad nueva como abrir latas; en este ejemplo las personas requerirán hacer uso de sus conocimientos previos y aplicarlos en un nuevo contexto que como en este caso, se asociaría con abrir latas. Además de establecer una relación entre lo referido por Callahan et al., (2016), Smit y Sadakata (2018) y su conexión con el desempeño espacial y motor en zurdos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establece como proceso para la investigación una revisión sistemática, de ahí se realizó la selección de 59 artículos, los cuales fueron seleccionados mediante criterios de inclusión derivados en: palabras claves como flexibilidad cognitiva, lateralidad, zurdos y diestros, así mismo se tuvieron en cuenta trabajos desde el 2008 hasta la actualidad, no se tomaron en cuenta artículos relacionados con trastornos del desarrollo o neurológicos como TDAH y Autismo.

Se realizó una ficha documental en la cual se estableció la importancia de los resultados, metodologías y estados del arte, los que contribuyen con la construcción del marco teórico y la relación con los resultados obtenidos en el estudio, esta matriz establece la poca relación del estudio de las variables investigadas.

Para la recolección de la información se realizó una búsqueda en bases indexadas cuyo interés se centre en el tema abordado.

RESULTADOS

Frente al concepto de desarrollo nervioso y motor, se encuentra que los estudios coinciden en que el desarrollo del sistema nervioso va de la mano con el desarrollo motor, dado que las actividades físicas permiten que las neuronas tengan una mayor organización a nivel no solo motor, sino espacial, emocional y cognitivo (Rácz, 2012; Más et al., 2018; Gil & Danovara, 2016, Comellas y Perpinyá, 1984)

Así mismo, a partir de las investigaciones revisadas se encontró que Tepán y Zhingri (2010), Berenguer et al. (2016) y Moneo (2014) establecen que existen diversos tipos de lateralidad: Ambidextrismo, lateralidad cruzada, zurdo, diestro, y zurdo contrariado. Lo que implica que unos tienen dominancia hemisférica homogénea mientras que otros presentan uno o más miembros corporales con lateralidad en el lado contrario dominante.

Por otro lado se encontraron distintas posturas frente a la concepción del zurdo, donde se evidencia que Laurens et al. (2009) cita a otros autores como McManus (1991) que sugiere que el establecimiento de la preferencia manual puede deberse a la herencia o al nivel de aprendizaje. Sin embargo, Francks, Maegawa, Lauren, Abrahams, Velayos-Baeza, y Medland (2007) mencionan la existencia de la relación genética entre el gen LLRRTM1 del cromosoma 2p12, asociado con la lateralidad izquierda y la presencia de esquizofrenia, a la vez que Bruder et al. (2017) establecen la relación con subtipos de depresión, y trastornos de ansiedad.

Así mismo, se evidenció que de acuerdo con el desarrollo de actividades motoras como el desempeño de las actividades deportivas o médicas, no hay diferencias en términos de rendimiento frente a los diestros (Alnassar et al., 2016), (Fleisig et al., 2019). Sin embargo, Callahan et al. (2019) indican que en su estudio los zurdos muestran mayor manejo de ambas manos, y dan muestras de adaptación en la capacitación de entrenamiento quirúrgico para diestros.

A partir de la revisión, se encontró que los autores Castro y Castiblanco (2018) hacen un señalamiento del desarrollo en las funciones ejecutivas como un medio importante para la adaptación, en la mayoría de los estudios (Zamora, 2012), (Tremblay, Ansado, Walter, y Joannette, 2007), (Ritter, Damian, Simonton, Van Baaren, Strick, Derks, y Dijksterhuis, 2012), (Portellano et al. 2006), (Meng, 2007), (Maintenant et al. 2008), (Johnco, 2013) y (Ionescu, 2013), realizan aplicaciones de pruebas neuropsicológicas o pruebas de lateralidad, pero ninguno establece una relación entre la flexibilidad cognitiva y lateralidad.

DISCUSIÓN

A partir de la revisión realizada, se encuentra que si bien existen bastantes investigaciones centradas en la lateralidad, no se encuentra ninguna con una conexión entre la flexibilidad cognitiva y la lateralidad como un predisponente para poseer un mayor desempeño en zurdos. Sin embargo, surge la duda frente a si realmente se ha realizado una investigación centrada en determinar el grado de flexibilidad que manifiestan los zurdos frente a los diestros en tareas que requieran una adaptación constante de estrategias frente al desempeño de determinadas actividades. Pues, si bien las investigaciones comparativas revisadas

establecen la igualdad en desempeño (Alnassar et al., 2016), (Portellano et al., 2006) y Fleisig et al, (2019),

no hay ningún estudio en el cual ambos grupos de lateralidad tengan que adaptarse a una situación nueva como tal.

Por otro lado, aparece la inquietud frente al desarrollo motor y nervioso planteado por Mas, Jiménez y Riera (2018), Gil y Danovara (2016), y Rácz (2012), empero ellos comentan los beneficios del movimiento y el contexto en la conformación y consolidación del sistema nervioso, no se habla de cómo podría influir en el desarrollo de redes neuronales relacionadas con la adaptación del sistema nervioso cuando se crece con una lateralidad distinta a la mayoría en su contexto.

Una investigación como estas podría explicar lo hallado por Callahan et al., (2016) en donde hace referencia al desempeño obtenido por los estudiantes de medicina en tareas propias de la profesión, incluyendo el manejo de instrumental quirúrgico, allí se encontró que los estudiantes zurdos, lograban adquirir el manejo de herramientas con la mano derecha y realizar otros tipos de acomodación en estos procedimientos, lo que sugiere al estudiante la urgencia de desarrollar otras estrategias adaptativas manipulativas a diferencia de un diestro, quien no requiere de cambios para lograr el mismo desempeño.

Por otro lado, la postura de Lowrey y Kim (2009), tiene una aproximación cercana a la conclusión hecha por Hatta (2018) mencionando la necesidad de estudiar la relación entre las funciones cognitivas y los individuos zurdos, estudios que no fueron hallados en esta investigación.

CONCLUSIONES

A partir del proceso de revisión se evidencia la necesidad del contexto y el movimiento para el desarrollo motor y del sistema nervioso en el niño. Pues esto será de ayuda a la hora de establecer su lateralidad y suplir las necesidades cognitivas, emocionales, motoras y físicas.

Se establece que la especialización hemisférica es completamente diferente a las teorías previas en las que se adjudicaba el control completo de un hemisferio sobre un dominio en específico, allí surgió la concepción del ¿cerebro derecho y el cerebro izquierdo?. Hoy en día, las teorías exponen la existencia de un grado de especificidad frente a un dominio, sin dejar de lado el apoyo del otro hemisferio el cual facilita la completitud de la acción, por ejemplo, para leer el hemisferio izquierdo, a pesar de ser el hemisferio encargado de procesar las palabras, requiere de apoyo del hemisferio derecho en términos síntesis de la información y el procesamiento de metáforas.

Por último, se concluye de los resultados obtenidos en las investigaciones centradas a buscar las diferencias entre zurdos y diestros no muestran diferencias en términos de desempeño (Portellano, 2005) y (Alnassar, 2016), sin embargo, existe una investigación donde se hacen deducciones frente al ambiente como no condescendiente con los zurdos en la adquisición de destrezas por lo cual esta población debe realizar los ajustes para adaptarse. Coincidiendo esto con lo observado en las habilidades motoras y espaciales de los pianistas en el estudio de Smit y Sadakata (2018) y el desempeño adaptativo en habilidades motoras médicas en el estudios de Callahan et. al, (2016).

Referencias

- Acosta, M. (2000). Síndrome del hemisferio derecho en niños: correlación funcional y madurativa de los trastornos del aprendizaje no verbales. *Revista de Neurología*. 31(4), 360-367. Recuperado de: <https://www.neurologia.com/articulo/2000268>
- Alnassar, S., Alrashoudi, N., Alaqeel, M., Alotaibi, H., Alkahel, A., Hajjar, W., Meo, A. (2016). Clinical psychomotor skills among left and right handed medical students: are the left-handed medical students left out? *BMC Medical Education*. 16(1). Recuperado de: <https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-016-0611-7>
- Bargalló, A., Mosquera, M., & Lozano, S. (2017) In pursuit of our ancestors? hand laterality. *Journal of human evolution*. 111, 18-32. Recuperado de: <https://europepmc.org/abstract/med/28874271>
- Barbosa, C., Martins, N., Lamarca, G., Gotuzo, A. (2018). Executive functions in preschool children: development and relationships with language and behavior. *Revista psicología: teoría e práctica*, 20 (3), 121-137. Recuperado de: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-36872018000300006&lng=pt&nrm=iso
- Berenguer, R., Llamas, F., y López, V. (2016). Relación entre creatividad y lateralidad en educación infantil. *Enseñanza & Teaching*, 34(2), 65-75. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6253869>
- Bermúdez de Castro, J., Bromage, T., & Fernández, Y., (1988) Buccal striations on fossil human anterior teeth: evidence of handedness in the middle and early Upper Pleistocene. *J. Hum. Evol.* 17, 403-412. (doi:10.1016/0047-2484(88)90029-2). Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0047248488900292>
- Bock, A., Gallaway, K., Hund, A., (2015) Specifying Links Between Executive Functioning and Theory of Mind during Middle Childhood: Cognitive Flexibility Predicts Social Understanding. *Journal of cognition and development*, 16 (3), 509-521. Recuperado de: <https://lvp.digitalpromiseglobal.org/page/references-cognitive-flexibility-literacy-7-12>
- Brown-Sequard, C. (1877). *Dual character of the brain*. Washington, DC, EUA: Smithsonian Institution.
- Bruder, G., Stewart, J., McGrath, P., (2017) Right brain, left brain in depressive disorders: Clinical and theoretical implications of behavioral, electrophysiological and neuroimaging findings. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 8(1), 178-191. Recuperado de : <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.04.021>
- Brusasca, M., Mabel, L., (2007). Neuropsicología de la lateralidad: evaluación de preferencia y desempeño manual. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 8 (5), 500-505. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=44195>
- Cantú, D., Lera, J., y Baca, J. (2017). Especialización hemisférica y estudios sobre lateralidad. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento de la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 8 (2), 6-50. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rpcc/v8n2/2007-1833-rpcc-8-02-6.pdf>
- Callahan, D., de Virgilio, C., Tillou, A., & DeUgarte, D. A. (2016). Medical student hand preference, perceived dexterity, and impact of handedness on training. *Journal of Surgical Research*. 204 (1), 114-117. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27451876>

- Carvajal, R., Muñiz, R., (2018) Mitos y realidades sobre lateralidad y dominancia hemisférica: implicaciones en educación. *EDUCABN* (9), 9-27. Recuperado de: <http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/educab/issue/download/451/75>
- Clarke, D., Wheless, J., & Chacon, M. (2007). Corpus callosotomy: a palliative therapeutic technique may help identify resectable epileptogenic foci. *Seizure*, 16(6), 545-553.
- Comellas, M., & Perpinyá, A. (1984). *La psicomotricidad en preescolar*. Barcelona: Ceac.
- Constanzo, E., Villareal, M., Drucaroff, L., Ortiz, M., Nair, M., Goldsmidt, M., Wainsztein, A., Ladrón, M., Romero, C., Brusco, I., Camprodon, J., Nemeroff, C., & Guinjoan, S. (2015) Hemispheric specialization in affective responses, cerebral dominance for language, and handedness Lateralization of emotion, language, and dexterity. *Behavioural Brain Research* (288) 11-19. Recuperado de: https://www.academia.edu/13852389/Hemispheric_specialization_in_affective_responses_cerebral_dominance_for_language_and
- Coren S. (1995) Differences in divergent thinking as a function of handedness and sex. *Am J Psychol*. 108(3), 311-25. PubMed PMID: 7573608. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7573608>
- Deák, G.O., & Wiseheart, M. (2015). Cognitive flexibility in young children: A general or task-specific capacity? *Journal of Experimental Child Psychology*, 138, 31-53. doi:10.1016/j.jecp.2015.04.003. Recuperado de: <https://psycnet.apa.org/record/2015-26440-004>
- Delgado Mejía, I.D., & Etchepareborda, M. (2013). Trastorno de las funciones ejecutivas. Diagnóstico y tratamiento. *Rev Neurol*. 57(1), 95- 103. doi:10.33588/rn.57S01.2013236. Recuperado de: <https://www.pearsonclinical.es/Portals/0/DocProductos/NEPSY-funciones-ejecutivas.pdf>
- Demaree, H., Everhart, D., Youngstrom, E., Harrison, D., (2005) Brain lateralization of emotional processing: historical roots and a future incorporating dominance. *Behav Cogn Neurosci Rev*, 4, 3-20. Recuperado de: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1534582305276837>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Reviews*, 64(1), 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750. Recuperado de: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Fernández, F., & García, J. (1994). *Juego y psicomotricidad*. Ed. CEPE, Ciencias de la educación preescolar y espacial. España.
- Fernández, E., Y Gonzalez, Y., (2018) Sistema de acciones para la estimulación de flexibilidad cognitiva y control inhibitorio en la gimnasia rítmica escolar: OLIMPIA. *Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma*, 16 (54), p.p. 44-57. Recuperado de: <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/704>
- Fischbach, G. (1992). *Mente y cerebro*. Investigación y Ciencia, No. 194. Barcelona: Prensa Científica.
- Fleisig, G., Diffendaffer, A., Drogoz, M., Cain, L., Benton, M. Y Dugas, J., (2019) Baseball Pitching Biomechanics Shortly After Ulnar Collateral Ligament Repair. *Orthopaedic journal of sports medicine*.1-6 Recuperado de: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2325967119866199>
- Francks, C., Maegawa, S., Lauren, J., Abrahams, B. S., Velayos-Baeza, A. & Medland, S. E. (2007). LRRTM1 on chromosome 2p12 is a maternally suppressed gene that is associated paternally with handedness and schizophrenia. *Molecular*

- Psychiatry*, 12(12), 1129-1139. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17667961>
- Galobardes, M. (2005). *Gaucheres et gaucheres et parents? Ce que vous devez savoir*. Francia: Ed. Riv. Gauche. Recuperado de: <http://terment.ru/fr8/?q=Gauch%C3%A8res%2C+gaucheres%2C+parents.+Ce+que+vous+devez+savoir+-+Michel+Galobard%C3%A8s>
- García, E. B. (2007). La lateralidad en etapa infantil. *Efdeportes*, 12, 108. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd108/la-lateralidad-en-la-etapa-infantil.htm>
- Gil, M., & Danovara, M. (2006) *Psicomotricidad y Educación Física*. Monografias.com. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos39/psicomotricidad/psicomotricidad.shtml>
- Harris, L. & Carlson, D. (1988). Pathological left-handedness: An analysis of theories and evidence. En D. Molfese & S.Segalowitz (Eds.), *Brain lateralization in children: Developmental implications*. Nueva York, EUA: The Guilford Press.
- Hatta, T., (2018) Associations between handedness and executive function in upper-middle-aged people, *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 23(3), 274-289, DOI: 10.1080/1357650X.2017.1358273. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1357650X.2017.1358273>
- Hund, A. M., & Foster, E. K. (2008). Understanding developmental changes in the stability and flexibility of spatial categories based on object relatedness. *Developmental Psychology*, 44(1), 218-232. doi:10.1037/0012-1649.44.1.218 Recuperado de: <https://psycnet.apa.org/record/2007-19851-022>
- Introzzi, I., Cante-Juric, L., Montes, S., López, S., y Mascarello, G., (2015) Procesos Inhibitorios y flexibilidad cognitiva: evidencia a favor de la Teoría de la Inercia Atencional. *International Journal of Psychological Research*, 8(2), 60-74. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2990/299040283006.pdf>
- Ionescu, T. (2012) Exploring the nature of cognitive flexibility. *New ideas in Psychology*, 30,190-200. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/6a5f/dbcf40049ef94401f093abc3ded67fbd143a.pdf>
- Johnco, C., Wuthrich,V., & Rapee, R. (2013). The role of cognitive flexibility in cognitive restructuring skill acquisition among older adults. *Journal of Anxiety disorders*.17, 576-584. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23253357>
- Kandel, E. & Hawkins, R. (1992). The biological basis of learning and individuality. *The Scientific American*, 267(3), 79-86. Recuperado de: <http://www.dormivigilia.com/wp-content/uploads/2010/01/Review-of-Learning-by-Nobel-Lauerate.pdf>.
- Lange, F., Dewite, S.(2019). Cognitive Flexibility and Pro-environmental Behaviour: A Multimethod Approach: *European Journal of Personality*. 33(1), 1-18. Recuperado de: <https://feb.kuleuven.be/BEE/publications/cognitive-flexibility-and-pro-environmental-behavior-a-multimethod-approach-european-journal-of-personality/>
- Llamas, J. (2003). Lateralidad- dominancia motriz. Tándem. [Versión electrónica]. *Revista Tándems*, 12. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/77384>
- Laurens, V., Raymond, M. y Faurie, C. (2009). Why are some people left-handed? An evolutionary perspective. *Philosophical Transactions B: Biological Sciences*, 364(1519), 881-894. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2666081/>

- Phillipson, L., (1997) Edge modification as an indicator of function and handedness of Acheulian handaxes from Kariandusi, Kenya. *Lithic Technol.* 22(2), 171-183. Recuperado de: https://www.jstor.org/stable/23273051?seq=1#page_scan_tab_contents
- Lowrey, W., Kim, K., (2009). Online news media and advanced learning: A test of cognitive flexibility theory. *Journal of broadcasting & electronic media*, 53(4), 547-566. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08838150903323388>
- Maintenant, C., & Blaye, A. (2008). Développement de la flexibilité catégorielle de 3 à 8 ans: rôle des aspects conceptuels. *L'année psychologique*, 108(4), 659-698. Recuperado de: https://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_2008_num_108_4_31003
- Mas, M., Jiménez, L., Riera, C., (2018) Systematization of the Psychomotor Activity and Cognitive Development. *Psicología educativa*, 24(1), 38-41. Recuperado de: <https://journals.copmadrid.org/psed/archivos/articulo20180110103610.pdf>
- Meng, L.(2007). The rate of handedness conversion and related factors in left handed children. *Laterality*, 12(2), 131-128. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17365629>
- McDowell, A., Trammell, J., Krumerie-Mancuso, E., (2015). How handedness direction and consistency relate to declarative memory task performance. *Psi Chi Journal of psychological research* 20 (4), 2164-8204. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/e8e6/1432fa5de25672c95c8282bac34f7f85590f.pdf>
- McManus, I. C. (1991). The inheritance of left-handedness. In Biological asymmetry and handedness. *Ciba foundation symposium*. 162(1), 251-281. Chichester, UK: Wiley. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1839378>
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wager, T., (2000) The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex Frontal Lobe Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S00100285990734X>
- Moneo, A. (2014). *La lateralidad y su influencia en el aprendizaje escolar* (pregrado). Universidad de la Rioja. España. Recuperado de: https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000750.pdf
- Petrú M. (2002) Kolik má ?lov?k du?i. *Vesmír*, 81(1), 671-674. Recuperado de: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2002/cislo-12/kolik-ma-clovek-dusi.html>
- Pieron, H. (1968) *Vocabulaire de la Psychologie*. Paris: PUF.
- Portellano, J., (2009) Cerebro derecho, cerebro izquierdo. Implicaciones neuropsicológicas de las asimetrías hemisféricas en el contexto escolar. *Psicología educativa*. 15 (1), 5-12. Recuperado de: <https://journals.copmadrid.org/psed/art/9d2682367c3935defcb1f9e247a97c0d>
- Portellano, J.A., Torrijos, S., Martínez-Arias, R., & Vale, P. (2006). Rendimiento cognitivo de diestros y zurdos en la escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS-III). *Revista de Neurología*, 42(1), 73-76. Recuperado de: <https://www.neurologia.com/articulo/2004197>
- Portellano, J., (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: McGraw Hill.
- Portellano, J., (1992). *Introducción al estudio de las Asimetrías Cerebrales*. Madrid: Ediciones CEPE
- Rácz, K., (2012) Development of laterality in kindergarteners; the effect of movement on laterality. *Transylvanian Journal of Psychology*. 13(2), 99-119.

- Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.unal.edu.co/ehost/detail/detail?vid=4&sid=943258a2-a98b-4977-8682-26aac51ae33d%40pdv-sessmgr05&bdata=Jmxbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=83753132>
- Restrepo, G., Calvachi, L., Cano, I.C., & Ruiz, A.L. (2019). Las funciones ejecutivas y la lectura: Revisión sistemática de la literatura. *Informes Psicológicos*, 19(2), 81-94 <http://dx.doi.org/10.18566/infpsic.v19n2a06>. Recuperado de: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/informespsicologicos/article/view/9002>
- Ritter, S., Damian, R., Simonton, D., y Van Baaren, R., Strick, M., Derks, J., y Dijksterhuis, A., (2012) Diversifying experiences enhance cognitive flexibility. *Journal of Experimental Social Psychology*. 48(4). 961-964. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022103112000212?via%3Dihub>
- Rosselli, M., Matute, E., (2010) *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Cuauhtémoc, México: Manual moderno.
- Santa-Cruz, C., Rosas, R., (2017) Mapping of executive functions/cartografía de las funciones ejecutivas. *Estudios de psicología*, 38 (2), 284-310. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02109395.2017.1311459>
- Satz, P., Orsini, D. L., Saslow, E. & Henry, R. (1985) The pathological left-handedness syndrome. *Brain Cogn.* 4(1), 27-46. (doi:10.1016/0278-2626(85)90052-1) Recuperado de: <https://psycnet.apa.org/record/1986-01636-001>
- Seki, S. (1992). The visual imagen in mind and brain. *The Scientific American.*, 267(3), 68-76. Recuperado de: https://www.cmpe.boun.edu.tr/sites/default/files/zeki_-_1992_-_the_visual_image_in_mind_and_brain_-_scientific_american.pdf
- Singh, J., (2015) Creativity and lateralization of the brain. *Indian Journal of health and wellbeing*, 6 (11), 1142-1144. Recuperado de: <http://www.i-scholar.in/index.php/ijhw/article/view/147317>
- Smit EA, Sadakata M (2018) The effect of handedness on spatial and motor representation of pitch patterns in pianists. *PLoS ONE* 13(5), e0195831. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195831> Recuperado de: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0195831>
- Tamayo, D., Hernández, J., Carrillo, S., Hernández, J., (2019) Funciones ejecutivas en estudiantes de undécimo grado de colegios oficiales de Cúcuta y Envigado. *AVFT Archivos venezolanos de farmacología y terapéutica*. 38 (2). 125-131. Recuperado de: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/16805
- Tepán, A., & Zhingri, D. (2010). *La lateralidad zurda asociada a dificultades en el aprendizaje escolar en niños de 6 a 7 años*(pregrado). Universidad de la Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2308/1/tps610.pdf>
- Tremblay, T., Ansado, J., Walter, N., & Joannette, Y. (2007). Phonological and semantic processing of words: Laterality changes according to gender in right and left-handers. *Laterality*, 12(4), 332-346. Recuperado de: <https://psycnet.apa.org/record/2007-10892-004>
- Vergara, A., Rosalía, C., (2007) Desarrollo educativo de vocaciones científicas y artísticas: percepciones sobre la lateralidad izquierda. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*. 6(12), 202-215. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5364680>
- Zaidel DW (2013). Split-brain, the right hemisphere, and art: fact and fiction. *Prog Brain Res*, 204, 3-17. doi: 10.1016/B978-0-444-63287-6.00001-4. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24041316>

- Zamora, C. (2012). El niño zurdo: aspectos a tener en cuenta en el aprendizaje de la escritura. *Revista digital sociedad de la información*, 37, 1-7. Recuperado de: <http://www.sociedadelainformacion.com/37/zurdo.pdf>
- Zawadzki, P. (2016) ¿Es más difícil anticipar el saque de tenistas zurdos? Un enfoque descriptivo de los indicios perceptivos. *Revista de Psicología del Deporte*. 1(25), 27-33. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235143645004.pdf>