

Universidad de Pamplona
Facultad de Educación
Maestría en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte



**LA LATERALIDAD COMO FACTOR
NEUROBIOLÓGICO RELACIONADO CON
EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LAS
ÁREAS DE LENGUAJE Y MATEMÁTICAS
EN NIÑOS DE 10 A 12 AÑOS QUE CURSAN
SEXTO GRADO DE BÁSICA SECUNDARIA
EN EL COLEGIO DE SANTANDER DE LA
CIUDAD DE BUCARAMANGA, COLOMBIA**

Trabajo de investigación para optar al título de Magister en Ciencias de la Actividad
Física y del Deporte

Ray Erick Rivero Carrillo

Código: 91282796

Asesor

Ph.D Oscar Antonio Palomino Gamboa

Pamplona – Colombia

Noviembre 30 de 2018

Universidad de Pamplona
Facultad de Educación
Maestría en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

**LA LATERALIDAD COMO FACTOR
NEUROBIOLÓGICO RELACIONADO CON
EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LAS
ÁREAS DE LENGUAJE Y MATEMÁTICAS
EN NIÑOS DE 10 A 12 AÑOS QUE CURSAN
SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA
SECUNDARIA EN EL COLEGIO DE
SANTANDER DE LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA, COLOMBIA**

Trabajo de investigación para optar al título de Magister en Ciencias de la Actividad
Física y del Deporte

Ray Erick Rivero Carrillo

Código: 91282796

Pamplona – Colombia

Noviembre 30 de 2018

**LA LATERALIDAD COMO FACTOR
NEUROBIOLÓGICO RELACIONADO CON
EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LAS
ÁREAS DE LENGUAJE Y MATEMÁTICAS
EN NIÑOS DE 10 A 12 AÑOS QUE CURSAN
SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA
SECUNDARIA EN EL COLEGIO DE
SANTANDER DE LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA, COLOMBIA**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 Formulación de la Pregunta de Investigación	11
1.2 Hipótesis.....	12
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo general.	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes Investigativos sobre Lateralidad.....	13
2.2 Marco Conceptual	19
2.2.1 Definición y características de la lateralidad.	19
2.2.2 Funciones de la lateralidad.....	20
2.2.3 Diferencias entre las características y funciones del cerebro derecho frente al cerebro izquierdo.....	21
2.2.4 Características y funciones del hemisferio izquierdo.....	21
2.2.5 Características y funciones del hemisferio derecho	22
2.2.6 Historia del concepto de lateralidad	22
2.2.7 Evolución científica del termino lateralidad	24
2.2.8 Funciones cognitivas de la lateralidad y rendimiento escolar.....	29
2.2.9 Definición de la lateralidad.	33
2.2.10 Tipos de lateralidad	34
2.2.11 Etapas del desarrollo de la lateralidad.....	35
2.2.12 Rendimiento académico	36
2.2.13 Habilidades del lenguaje	38
2.2.14 Habilidades matemáticas.....	39

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	40
3.1 Enfoque Epistemológico	40
3.2 Enfoque Metodológico.....	40
3.3 Variables	40
3.4 Materiales y Método	41
3.4.1 Enfoque del Experimento.....	41
3.4.2 Sujetos	41
3.4.2.1 Delimitación de la Población y la Muestra	41
3.5 Materiales.....	43
3.6 Reporte de Consentimiento Informado	46
3.7 Análisis Estadístico y Tratamiento de Datos	47
CAPITULO IV. RESULTADOS	48
CAPITULO V. DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS	80

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Variables	41
Tabla 3.2 Test de lateralidad de la prueba neuropsicológica	45
Tabla 3.3 Resultados de pruebas e interpretación	46
Tabla 4.4 Sexo de los estudiantes	48
Tabla 4.5 Edad de los Estudiantes.....	48
Tabla 4.6 Lateralidad	48
Tabla 4.7 Tipo de lateralidad de los estudiantes	49
Tabla 4.8 Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje.....	50
Tabla 4.9 Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas	50
Tabla 4.9 Tabla cruzada Lateralidad*Edad de los estudiantes	51
Tabla 4.10 Tabla cruzada Lateralidad*Sexo de los estudiantes.....	51
Tabla 4.11 Tabla cruzada Lateralidad*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje.....	52
Tabla 4.12 Tabla cruzada Lateralidad*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas	52
Tabla 4.13 Tabla cruzada Sexo de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje*Lateralidad	53
Tabla 4.14 Tabla cruzada Sexo de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas*Lateralidad.....	54
Tabla 4.15 Tabla cruzada Edad de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje*Lateralidad	55
Tabla 4.16 Tabla cruzada Edad de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas*Lateralidad.....	56
Tabla 4.17 Tabla cruzada Lateralidad*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas	57
Tabla 4.18 Correlaciones	58
Tabla 4.19 Correlaciones	59

Tabla 4.20 Estadísticas de fiabilidad.....	59
Tabla 4.21 Estadísticos.....	60
Tabla 4.22 Desviación Estándar.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Edad de los Estudiantes	62
Figura 4.2 Sexo de los Estudiantes	62
Figura 4.3 Lateralidad	63
Figura 4.4 Tipo de Lateralidad de los Estudiantes	63
Figura 4.5 Desempeño Académico de los estudiantes de lenguaje.....	64
Figura 4.6 Desempeño Académico de los Estudiantes en Matemáticas	64
Figura 4.7 Desempeño Académico de los Estudiantes en Lenguaje.....	65
Figura 4.8 Desempeño Académico de los Estudiantes en Matemáticas	65

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Glosario	81
ANEXO 2. Consentimiento Informado para Investigaciones con Menores de Edad y/o Personas con Condiciones Especiales	94
ANEXO 3. Consentimiento informado de la institución	95
ANEXO 4. Tabla de recolección de datos	96

INTRODUCCIÓN

La labor investigativa en educación se ha centrado en gran medida, principalmente, aunque no exclusivamente, en las prácticas pedagógicas y los procesos de aprendizaje. Innumerables estudios se han llevado a cabo con el fin de establecer los factores que inciden, particularmente, en el fracaso escolar. Es así como se ha señalado que los estudiantes no logran demostrar un aprendizaje positivo por razones como la baja motivación y autoconfianza para aprender, la ineficacia de estrategias de enseñanza que aplican los docentes, la incidencia negativa del entorno socio-cultural, el insuficiente acompañamiento de la familia, las dificultades económicas que afectan la estabilidad familiar, social, psicológica y física, y las alteraciones en características biológicas críticas del individuo necesarias para el aprendizaje. Con respecto a esta última, se han mencionado aspectos como la percepción, la memoria y la lateralidad.

En la actualidad, la lateralidad y su posible influencia en el aprendizaje mediado por signos, sean estos lingüísticos o matemáticos, es el objeto de estudio de un creciente número de académicos que, apoyados desde la neurociencia, tratan de explicar cómo el desarrollo de esta habilidad afecta procesos cognitivos tales como la percepción de estímulos externos, la integración de información y la producción de la respuesta motriz, sea ésta verbal, escrita o gestual.

El éxito escolar es la expectativa de quienes hacen las políticas educativas, quienes velan por su cumplimiento y quienes se benefician de ellas. Alrededor de este interés que, podría decirse, es un indicador del desarrollo integral del estudiante, se aúnan esfuerzos de quienes son garantes del bienestar de los niños, niñas y jóvenes que asisten a los centros educativos en nuestro país. La preocupación de las instituciones debe ser encontrar las causas por las cuales los estudiantes no logran las metas escolares.

Este es el caso del colegio de Santander, ubicado en la ciudad de Bucaramanga, en el cual se detectó la problemática del bajo rendimiento académico en la población de los estudiantes de la sede A de la institución. Durante un análisis llevado a cabo por

las directivas y docentes se logró establecer que los estudiantes del grado sexto mostraban el índice más alto de pérdida en lenguaje y en matemáticas. Como producto de la indagación sobre la situación de estos estudiantes, el servicio de psicoorientación de la institución, a cargo del psicólogo Juan Manuel Amado Martínez, identificó en las consultas con estudiantes que mostraron bajo rendimiento académico y problemas de atención que algunos estudiantes presentaban problemas de disgrafía, de dislexia y de coordinación motora. Dicho diagnóstico, puesto en perspectiva por el psicorientador, según su conocimiento y experiencia en psicología clínica, generó la sospecha que el desarrollo de la lateralidad es un factor asociado al fracaso escolar.

Dadas las circunstancias, la rectora del colegio de Santander invitó a los docentes a plantear acciones que pudieran ayudar en la situación de los estudiantes que no alcanzaban a cumplir las expectativas escolares. En este contexto surge el interés de la presente investigación, la cual se propuso establecer la relación que existe entre el desarrollo de la lateralidad y el desempeño académico en las áreas de lenguaje y matemáticas, dada la alta influencia que tienen estas dos áreas en las demás áreas y, considerando que las pruebas externas miden las competencias en éstas dos áreas, aunque no exclusivamente. Se centró la atención en los estudiantes de 10 a 12 años que cursan el grado sexto en el colegio de Santander, teniendo en cuenta que la alta mortalidad académica fue identificada en este grado.

La hipótesis que se postuló en el planteamiento de este estudio es que el desarrollo de la lateralidad tiene una influencia en el rendimiento académico de los estudiantes tanto en lenguaje como en matemáticas. A partir de esta conjetura, se elaboró un plan de acción que incluyó la búsqueda de literatura relacionada con la hipótesis planteada, la selección de instrumentos para la recolección de la información sobre los estudiantes a evaluar, la lateralidad, y el rendimiento académico. Finalmente, se aplicó la prueba de la lateralidad, se analizaron los resultados, correlacionándolos con las valoraciones académicas.

En el primer capítulo de la presentación de esta investigación se encuentran el planteamiento del problema, la pregunta de investigación y los objetivos tanto general como los específicos. En el siguiente capítulo se encuentra el marco teórico, el cual

incluye los antecedentes investigativos y los referentes conceptuales. En el tercer capítulo, que corresponde al marco metodológico, se describen los enfoques epistemológico y metodológico, las variables, los materiales y el método de investigación, los sujetos objeto del estudio, el informe de consentimiento informado y los análisis estadísticos y tratamiento de datos. Los dos últimos capítulos corresponden a los resultados y a la discusión. Para complementar este trabajo se adjunta la bibliografía y los anexos que pueden facilitar y enriquecer la lectura del mismo.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lateralización del cerebro y del comportamiento tanto en humanos como en animales es un tema que ha fascinado a los neurocientíficos desde su descubrimiento inicial a mediados del siglo XIX (Broca, 1861, Dax, 1865, Oppenheimer, 1977, Ströckens et al., 2013). Las asimetrías hemisféricas son abundantes en la anatomía, la neuroquímica y la citoarquitectura del cerebro de los vertebrados. A lo largo de las décadas, se ha demostrado que una serie de habilidades cognitivas dependen del procesamiento de lateralización (Corballis, 2012; Et al., 2013b). Otros dominios cognitivos que dependen del procesamiento lateralizado incluyen el procesamiento emocional (Önal-Hartmann et al., 2012), la percepción facial y corporal (Thoma et al., 2014), la atención espacial (Duecker et al., 2013), las motricidad fina (Arning et al., 2013) y la memoria (Habib et al., 2003), por nombrar sólo algunos. Sin embargo, el impacto de la lateralización de la función cerebral no se limita a estos dominios "clásicos" de la investigación de la lateralización. La eficiencia de los procesos cognitivos superiores en el cerebro de los vertebrados no sólo depende de los propios sistemas cognitivos, sino también de las etapas anteriores del procesamiento de la información (Knudsen, 2007). Por lo tanto, las asimetrías hemisféricas funcionales en el procesamiento de estímulos pueden afectar la eficiencia de prácticamente cualquier dominio cognitivo. Este principio ha sido demostrado recientemente para las funciones ejecutivas mediadas por redes fronto-estriatales, incluyendo procesos de memoria de trabajo (Beste et al., 2010a, b, 2011, 2012). Ocklenburg et al. (2011, 2012), concluyendo que la eficiencia de las funciones ejecutivas como la inhibición de la respuesta o el cambio de tareas se modula cuando las asimetrías hemisféricas funcionales afectan al procesamiento del estímulo.

Este estudio se complementa con artículos de revisión que investigan las complejas interrelaciones de lateralización y sistemas cognitivos (Ooki, 2014), así como por un trabajo psicobiológico que examinó la corteza cerebral (Guadalupe et al., 2014). La relación de asimetrías estructurales y funcionales son también parte de

la revisión de la literatura (Chance, 2014). La lateralización auditiva (por ejemplo, Specht et al., 2014). Por (2014a, Erratum en Hirnstein et al., 2014b), el lenguaje, funciones pélicas, smartphones por Bless et al, el procesamiento emocional (Propper y Brunyé, 2013; Grimshaw y Carmel, 2014) 2013; Corbetta et al., 2014) asimetrías en la cara (Coronel y Federmeier, 2014) y representación corporal.

La teoría de la lateralización, desarrollada por Sperry, 1965; Geschwind, 1965, permite comprender nuestro comportamiento, personalidad, creatividad y capacidad para seguir el modo correcto de pensar cuando se realizan tareas particulares. El concepto de lateralidad implica que las dos mitades de la corteza cerebral - izquierda y derecha - ejecutan diferentes funciones. Los dos hemisferios están unidos por el cuerpo calloso, que está formado por más de 200 millones de fibras nerviosas que transmiten los datos de un hemisferio al otro, de modo que las dos mitades del cerebro se pueden comunicar.

Podemos especificar las funciones de los dos hemisferios. El hemisferio izquierdo se especializa en el pensamiento analítico: abstracciones, la estructura, la disciplina y las reglas, las secuencias de tiempo, las matemáticas, la categorización, la lógica la racionalidad y el razonamiento deductivo, conocimientos, datos, definiciones, la planificación y metas, palabras (escrito y hablado y oído), la productividad y eficiencia, ciencia y tecnología, la estabilidad, la extroversión, la actividad física, y el lado derecho del cuerpo.

El hemisferio derecho es más global, y estaría especializado en aspectos como: la intuición, los sentimientos y la sensibilidad, las emociones, el soñar despierto y visualización, creatividad (incluyendo el arte y la música), el color, la percepción espacial, las primeras impresiones, el ritmo, la espontaneidad y la impulsividad, los sentidos físicos, la asunción de riesgos, la flexibilidad y variedad, el aprendizaje por la experiencia, las relaciones, la mística, el juego y el deporte, introversión, humor, habilidades motoras, manejo del lado izquierdo del cuerpo, y, de una manera holística, de la percepción para el reconocimiento de patrones y similitudes y posterior síntesis de esos elementos en nuevas formas.

Durante la infancia, se desarrolla una dominancia cerebral que sería la tendencia a actuar y pensar en el modo del hemisferio izquierdo o derecho. La decisión se ve afectada por nuestra genética, experiencias de la infancia, y el entorno familiar. El dominio funcional de los hemisferios no es total, necesitando el correcto funcionamiento de ambos para la ejecución correcta de las tareas.

Alrededor del mundo se han realizado estudios relacionados con la lateralidad y el desempeño académico. En Pakistán, por ejemplo, Saba Ghayas et. all (2007) estudiaron los efectos de la lateralidad y el nivel de inteligencia de adolescentes escolarizados. En Singapur, Yeap Lay et. all, (1998) investigaron la diferenciación de la lateralización cerebral y su relación con el desempeño matemático en adolescentes. En España, Martínez (2015) relacionó aspectos neurobiológicos y rendimiento escolar. En Canadá, Bryden et. all (2012) correlacionaron la mediación genética de la lateralización. En Chile, Vergara et. all (2004) analizaron la correlación entre desarrollo psicomotor y el rendimiento escolar. En Argentina, Repila (2013) estudió la relación entre la lateralidad y el rendimiento académico. En Colombia, Andrade (2017) estudió la relación entre lenguaje, memoria, lateralidad y rendimiento escolar. Además, se han realizado trabajos sobre la relación entre el desarrollo psicomotriz y el aprendizaje escolar, sin embargo, no se ha abordado la lateralidad como factor determinante en el proceso de aprendizaje en el ámbito escolar (Salgado, 2010).

Ahora bien, en Colombia las cátedras de educación física suelen llevarse a cabo bajo el hegemónico currículo tradicional que va desde lo conductista hasta el aprendizaje repetitivo que busca per sé una obediencia ciega. En otros países, tales como los Nórdicos, Japón, China, nueva Zelanda, Estados Unidos y Canadá se han incluido políticas y objetivos precisos en el área de educación física con el fin de favorecer el cierre del cuerpo calloso y estimular la comunicación entre los hemisferios cerebrales, no sólo optimizando estilos de vida saludables, sino también mejorando los procesos básicos y superiores cognitivos. Los alcances negativos de este sistema de educación quedan evidenciados en los resultados de las pruebas PISA, los cuales muestran un detrimento significativo en las áreas de ejecución verbal o

manipulativas en Colombia, así como en otros países de América Latina (ORG, 2016).

El interés del estudio de este trabajo de investigación se centra en el caso de la sede A del colegio de Santander, el cual, como en otras instituciones educativas oficiales de la ciudad de Bucaramanga, y del país, existe una tasa alta de reprobación académica al final del año escolar, conduciendo inevitablemente a la repitencia y, en muchos casos, a la deserción escolar. Lo anterior queda evidenciado estadísticamente en reportes de la Secretaría de Educación del Municipio y en las pruebas saber de los grados tercero, quinto, noveno y undécimo. En el año 2016 el colegio reportó una matrícula de 1774 estudiantes para secundaria, de los cuales el 13.5%, que corresponde a 240 estudiantes, no fueron promovidos al siguiente grado. Cabe notar que en el caso del grado sexto el porcentaje de reprobación fue de 31% lo cual equivale a 52 estudiantes de un total de 166 matriculados. En el caso de los resultados de las pruebas saber 2016, del grado quinto, se evidencia que el 60% de los estudiantes fueron clasificados por debajo del nivel satisfactorio en el área de lenguaje, es decir en los niveles insuficiente (12%) y mínimo (48%). En cuanto al área de matemáticas, los estudiantes se desempeñaron en los niveles insuficiente (34%) y mínimo (43%) (Secretaría de Educación de Bucaramanga, 2017). En cuanto a la deserción en el año 2016, la media fue de 3.2% para la básica secundaria, destacándose que en el grado sexto la deserción fue de 3.3% y en grado séptimo fue de 5%. Según informe final de promoción y repitencia del año escolar 2016, de la secretaria de educación municipal de Bucaramanga.

La situación particular en esta institución educativa visualizada desde la perspectiva del desarrollo de procesos educativos, lleva a examinar los posibles factores que puedan estar afectando el desempeño académico de esta población. Se pueden mencionar cinco factores que inciden en el aprendizaje escolar, siendo ellos: Pedagógico, psicológico, socio-cultural, económico, y biológico. En primer lugar, el factor pedagógico se refiere, por una parte, a las prácticas de enseñanza que son inherentes a la función del docente, y por otra, a los problemas de aprendizaje que afectan de manera directa los procesos de aprendizaje en tanto afectan la

comprensión, la rapidez lectora, la adquisición de vocabulario, la automatización del cálculo y el desarrollo de métodos de estudio (Alfonso, 2010). Un segundo factor es el psicológico, el cual depende del factor físico, en tanto un buen estado psicológico debe corresponderse con un buen estado físico (Castro, 1998). La personalidad, la motivación, el autoconcepto, la adaptación son componentes psicológicos que influyen en el rendimiento académico de manera positiva o negativa (Alfonso, 2010). De igual manera, la percepción, la memoria y la conceptualización son factores psicológicos que hacen el proceso de aprendizaje más fácil o difícil (Izar, Ynzyunza y López, 2011).

La condición sociocultural de las familias es el tercer factor que incide en el rendimiento académico. Lo social, según Castro (1998), constituye un elemento importante en la vida del hombre y tiene relación con el entorno del estudiante, a saber su familia, amigos, vecindario, etc., los cuales inciden en la manera como él o ella actúa en la escuela. La cultura permite la vinculación de individuos en el grupo social localizado dentro de un espacio; Say (2010) señala que la importancia de la ubicación geográfica radica en su influencia, favorable o desfavorable, en el desenvolvimiento escolar de los estudiantes. Lo cultural engloba las creencias, comportamientos, lenguaje, y otras características compartidas por un grupo social. El cuarto factor, el económico, tiene directa relación con lo sociocultural puesto que la ubicación espacial dentro de una sociedad está determinada por el nivel económico de los individuos que la componen. En cuanto a lo económico, Castro (1998) explica que el impacto de las condiciones económicas en la capacidad mental y, por ende, en el desempeño escolar es evidente. La precariedad conlleva distintas situaciones de carencia que afectan el desarrollo físico, psicológico, emocional y social del niño. El poder adquisitivo de un núcleo familiar puede o no ofrecer a los niños recursos que estimulen su aprendizaje tales como medios audiovisuales (televisor, libros, internet), experiencias de campo (salidas a lugares distintos a la ciudad de residencia), experiencias culturales (teatro, danzas, música, pintura, etc.), y experiencias de formación deportiva (cursos de deportes). Además, la caracterización socio-económica determina, en muchos casos, las motivaciones y el mismo lenguaje y

forma de pensamiento de los niños. Castro (1998) indica que el factor socio-económico no siempre afectará negativamente el rendimiento escolar porque otros factores como la motivación, que es psicológico, pueden impulsar altas expectativas en el estudiante a pesar de su condición de pobreza.

El quinto y último factor es el biológico, el cual se relaciona tanto con la condición de salud que presenta cada estudiante, cuya influencia es determinante en la disposición física y psicológica del niño para desempeñarse adecuadamente en las tareas académicas, como con la genética que supone una cierta predisposición de caracteres anatómicos (orgánicos y celulares) que determinan la manera particular cómo el sujeto se desenvuelve en el medio. En este caso, la estructura del cerebro es heredada de los progenitores, aunque su desarrollo está sujeto a las experiencias interoceptivas y exteroceptivas del sujeto. Ávila (2010) indica que debe existir un equilibrio en el funcionamiento de todos los elementos de la estructura física del estudiante, de lo contrario pueden presentarse problemas en el aprendizaje.

La relevancia de cada uno de estos factores depende de las circunstancias que envuelven a cada uno de ellos con respecto al ámbito investigativo y a la institución educativa de manera particular. A lo largo de las últimas décadas, muchos y variados son los estudios que se han llevado a cabo sobre los cuatro primeros factores, pedagógico, psicológico, sociocultural y económico, tratando de establecer la conexión entre los modelos de enseñanza, los factores internos del sujeto, la condición social, cultural y económica que envuelve al estudiante, y su desempeño académico.

Actualmente, la atención de investigadores en psicología y educación está dirigida hacia el tema de la lateralidad como habilidad neurobiológica que influye en los procesos educativos. La lateralización es la expresión del cerebro como inclinación hacia el uso preferente de un hemisferio o del otro bajo condicionamiento de la herencia, las experiencias vividas y el mismo entorno. De hecho, la lateralidad parece un factor altamente sensible a la influencia de otros factores externos como el sociocultural y el pedagógico. Se sabe que en el caso de la zurdería, el entorno social y la escuela pueden ejercer presión directa o indirecta para que el estudiante use la

mano derecha en lugar de la izquierda (denominada lateralidad forzada), ya sea por creencias culturales o religiosas del grupo familiar, o por inducción al uso de elementos escolares no hechos para zurdos, como los escritorios escolares individuales con superficie de escritura para diestros y tijeras que no pueden usar quienes usan la mano derecha. La demostración pública de la preferencia en el uso de la mano izquierda puede ser sancionada por los adultos que supervisan a los estudiantes.

Consecuentemente, lo anterior puede afectar la motivación, el autoconcepto y la adaptación de un niño, una niña, o un/una joven a determinado entorno social o educativo, derivando en falta de seguridad y alto nivel de fracaso. Sin embargo, puede darse el caso en el que, por el contrario, el contexto social y cultural y las condiciones económicas favorecen el desarrollo de la lateralidad de los estudiantes, proporcionándole experiencias que no sólo respetan y promueven la aceptación de la preferencia del lado del cuerpo, sea derecha o izquierda, sino que además potencian los procesos de lateralización hemisférica. Cuando la familia y la escuela adoptan acciones informadas sobre las necesidades de los estudiantes que aún están en proceso de definir su lateralidad, contribuyen positivamente a su desarrollo. Lamentablemente, la capacidad adquisitiva de la familia es determinante para ofrecer al niño o niña actividades a desarrollar fuera del colegio que puedan enriquecer su desarrollo y apoyen el proceso de definición de su lateralización.

Desde el servicio de psico-orientación del Colegio de Santander, ha surgido el diagnóstico de Trastorno de Déficit de Atención con o sin Hiperactividad (TDAH), discalculia, dislexia, disgrafía, y alteraciones en la lateralidad de los estudiantes. Estos aspectos resultan críticos para el proceso de aprendizaje que deben realizar los niños en las áreas de lenguaje y matemáticas. Lo anterior permite señalar, en lo que a este trabajo investigativo concierne, que el factor biológico, puntualmente la lateralidad como factor neurobiológico, puede constituir el objeto de un estudio para determinar la relación entre el desempeño académico de los estudiantes y su lateralidad, dados los datos estadísticos de reprobación y el bajo rendimiento académico, en ciertos grados, en el año 2.016. La lateralidad se presenta como parte

de una serie de problemas que bien podrían explicar dificultades de los estudiantes en su hacer académico, pero a la vez ella misma podría ser la raíz. Resulta interesante que patologías como la dislexia, disgrafía y discalculia, identificadas por el profesional en psicología de la institución educativa, están directamente relacionadas con la percepción espacio-temporal, la cual se da a partir del adecuado desarrollo de la lateralidad. De ahí, que sea necesario hacer un diagnóstico que evidencie la relación entre la lateralidad de los estudiantes y sus resultados académicos, puntualmente en las áreas de lenguaje (dislexia, disgrafía) y matemáticas (discalculia). El estudio de la lateralidad y sus alcances en educación promete ser, no solamente un tema de actualidad en investigación, poco estudiada en nuestro país, sino además con la más alta viabilidad y pertinencia dado el diagnóstico clínico y las características de la población.

La actividad física tiene relación directa con la motricidad y ésta, a su vez, es posible a partir del desarrollo psicomotor, el cual tiene un alcance determinante en el desarrollo humano. Tal es el caso de la lateralidad, la cual llega a tener incidencia en la vida de una persona a largo plazo. La presente investigación pretende contribuir con la construcción y profundización de conocimiento sobre el desarrollo de la lateralidad como factor neuro-motriz cuya influencia en el desarrollo de los niños y las niñas puede llevar al éxito o al fracaso escolar. Establecer la relación entre lateralidad y desempeño académico podría apoyar la comprensión sobre el papel de la actividad física en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Desde la maestría en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte se pretende hacer un aporte sobre la importancia que tiene el desarrollo de la lateralidad en las edades tempranas y su incidencia en los procesos educativos formales, y, finalmente, señalar la relación que existe entre lateralidad, rendimiento académico y actividad física.

1.1 Formulación de la Pregunta de Investigación

Por todo lo anterior nos preguntamos ¿Cuál es la relación que existe entre el desarrollo de la lateralidad y el rendimiento académico en las áreas del saber de lenguaje y de matemáticas en niños entre los 10 y 12 años que cursan sexto grado de

Enseñanza Básica Secundaria en el colegio de Santander en la ciudad de Bucaramanga?

1.2 Hipótesis

H1.El desarrollo de la lateralidad influye en el rendimiento académico.

H0. El desarrollo de la lateralidad no influye en el rendimiento académico.

Ha. Los estudiantes con el desarrollo de lateralidad homogénea muestran un mejor rendimiento académico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Determinar la relación que existe entre el desarrollo de la lateralidad y el rendimiento académico en las áreas de Lenguaje y de Matemáticas en niños entre los 10 y 12 años que cursan sexto grado de Enseñanza Básica Secundaria en el colegio de Santander de la ciudad de Bucaramanga.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el grado de desarrollo de lateralidad alcanzado por los niños entre 10 y 12 años que cursan sexto grado de Enseñanza Básica Secundaria en el colegio de Santander en la ciudad de Bucaramanga por medio de la prueba neuropsicológica de Martin Lobo.
- Compilar la información necesaria acerca del rendimiento académico de los estudiantes evaluados en las áreas de lenguaje y matemáticas que permitan analizarla con el fin de establecer su correspondencia con la incidencia de la lateralidad.
- Someter a discusión y a estudio de correlación los resultados obtenidos.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos sobre Lateralidad

En el último siglo, el interés de la ciencia en el tema de la lateralidad ha crecido exponencialmente. En el año 1865, el médico francés Paul Broca, señaló que la función del habla era propia del hemisferio izquierdo, con lo que se abrió el camino en el campo de la neurociencia y en especial para las investigaciones sobre la lateralidad. Muchos de los estudios que se han llevado a cabo hasta el presente han buscado determinar la relación que existe entre la lateralidad, la inteligencia, el desempeño escolar y el comportamiento. Los avances científicos al respecto de este tema han sido llevados a cabo alrededor del mundo en países como Singapur, Pakistán, Canadá, Estados Unidos, España, Honduras, Argentina, Alemania, entre otros. Una mirada a los hallazgos arrojados por estas investigaciones es de utilidad para identificar los aspectos con los cuales la lateralidad tiene una conexión y que no han sido abordados plenamente en Colombia.

En 1998, Yeap et al. centraron su atención en la lateralización y su relación con las funciones cognitivas, como indicador del funcionamiento cerebral en el procesamiento de información, particularmente en matemáticas. Los resultados determinaron que aquellos individuos con más alto desempeño en matemáticas demostraron procesar la información con ambos hemisferios, aunque con una mayor tendencia a usar el izquierdo, es decir aquellos individuos diestros. Este estudio señaló que cuanto mayor era el desempeño en matemáticas, mayor el perfil cognitivo izquierdo.

Nueve años más tarde, un estudio sobre dominancia manual e inteligencia desarrollado por Ghayas et al., (2007) contradice los descubrimientos de Yeap et al. Ghayas y Adil, basándose en los resultados obtenidos en la prueba de inteligencia Raven Standard Progressive Matrices Test, concluyeron que los zurdos, quienes usan el hemisferio derecho del cerebro, son más inteligentes con un progreso educativo más alto. De igual manera, el estudio encontró que los zurdos son más rápidos en

tareas perceptuales. Los autores reconocen que ser zurdo ha sido subestimado y estigmatizando, a la vez que enfatizan la relevancia que tiene el rol de la lateralización en el funcionamiento cerebral y la necesidad que existe de explorar con mayor profundidad su relación con la inteligencia.

La investigación de Valenzuela, en 2009, arrojó que los zurdos no entrenados, presentan una diferencia menor, no significativa, en la manifestación de la fuerza prensil entre su lado dominante y el no dominante en comparación con los derechos. Esto, basándose en el hecho de que los zurdos se ven obligados a usar su lado no dominante, aunque sin alcanzar la ambidextría. Por el contrario, se encontró que la diferencia en el rango de coordinación óculo manual entre dominancia y no dominancia es menor en zurdos que en diestros. El autor señala que es importante reconocer que la población de zurdos posee unas capacidades motoras reforzadas como consecuencia de su desenvolvimiento en un mundo no diseñado para su dominancia. El hallazgo de este estudio sobre la coordinación óculo manual en zurdos podría explicar la mayor rapidez que presentan estos individuos en pruebas de percepción.

En 2010, el estudio realizado por Mayolas et al. coincidió con las conclusiones presentadas por Yeap et al. (1998), al determinar que los diestros obtienen mejores resultados en valoraciones matemáticas, así como también en pruebas de comprensión lectora y atención en clase. En este caso, los autores señalaron que esta población corresponde a homogéneos diestros. Al contrario, los homogéneos zurdos mostraron obtener los resultados de aprendizaje más bajos. Los investigadores aplicaron un test de lateralidad a 170 niños entre 6 y 7 años con pruebas de miembro superior, inferior y ojo, al igual que de diferenciación entre lado derecho e izquierdo y de orientación espacial. La mayoría de niños presentaron lateralidad cruzada o no definida (54.7%). 42.3% de los niños corresponde a diestros, mientras que el 3% lo conforman los zurdos. Se determinó que la mayoría de los niños con aprendizaje positivo (64.5%) tienen lateralidad homogénea, siendo la mayoría homogéneos diestros (de mano, pie y ojo), mientras que los niños con aprendizaje negativo muestran, en su mayoría (55.8%), una lateralidad no homogénea.

La lateralidad, junto con la memoria y la ejecución de movimientos sacádicos, fueron valorados en relación con el Trastorno de Déficit de Atención por Hiperactividad (TDAH) por Almoril en 2.012. Los resultados arrojados por el estudio muestran que los 15 niños con TDAH presentaron mayores dificultades en los tres aspectos. Con base en los hallazgos de su investigación el autor propone cuatro programas para aplicar en el ámbito escolar con el fin de estimular las habilidades neuropsicológicas en los individuos diagnosticados con este trastorno, a saber motricidad ocular, desarrollo auditivo, neuromotor y de memoria.

La lateralidad y el rendimiento lecto-escritor y matemático fueron analizados por Gonzales (2.013) en 57 estudiantes de primer año de escolaridad por medio de la prueba de aspectos instrumentales básicos en matemáticas y lenguaje (PAIB). La autora asegura que un mal establecimiento de la lateralidad puede originar problemas de lecto-escritura y matemáticas. En los resultados de su estudio permitieron establecer una correlación entre la lateralidad y el aprendizaje de los alumnos; los estudiantes que tienen una lateralidad bien definida obtienen mejores resultados académicos que sus compañeros que tienen una lateralidad no homogénea. De igual manera, Gonzales (2.013) concluye que existe la necesidad de llevar a cabo un programa escolar de desarrollo de la lateralidad con aquellos estudiantes que presentan una lateralidad no homogénea.

De acuerdo con los resultados de la investigación de Repila, en 2.013, la relación entre lateralidad y rendimiento académico es significativa. Sin embargo, la hipótesis de que los niños con lateralidad cruzada obtendrían los rendimientos más bajos no fue validada, lo que contraría los hallazgos de Casado et al. (2.012), entre muchos otros estudios.

Los niños con lateralidad cruzada obtuvieron las notas más altas en lenguaje. Además, se pudo concluir que no todos los tipos de lateralidad cruzada actúan de la misma manera, puesto que la lateralidad con cruce visual presenta los mejores resultados en Ciencias Naturales y Sociales. En cambio, los diestros con pie en proceso de lateralización y los diestros con cruce auditivo presentaron un rendimiento menor que los diestros homogéneos. Los niños zurdos obtuvieron los peores

resultados en todas las áreas a excepción de arte, lo que coincide con otros estudios. La académica llama la atención sobre la necesidad de realizar este mismo estudio con una población de menores recursos económicos, ya que la muestra de 76 niños pertenece a un sector social privilegiado, asistiendo a colegio bilingüe con estimulación tanto en casa como en la escuela.

En el 2.014, Gordillo llevó a cabo un estudio en una muestra de 30 estudiantes de segundo grado de escolaridad para determinar la influencia de la memoria de trabajo y la lateralidad en el rendimiento académico en matemáticas. Metodológicamente se utilizó la escala de inteligencia para niños de Weschler, WISC-IV para evaluar la memoria de trabajo y aritmética. En segundo lugar utilizó la prueba de lateralidad del instituto de neuropsicología y educación adaptada por Martín Lobo et al. (2.012). Por último, Gonzales registró las notas de matemáticas. Dentro de los hallazgos de su investigación, la autora encontró relación entre memoria de trabajo y rendimiento en matemáticas, explicando que al tener una mayor capacidad de memoria de trabajo es posible tener mejor rendimiento en matemáticas. De igual forma, señala la autora, que tener una lateralidad bien definida induce a una respuesta más eficaz, rápida y oportuna, por lo que sugiere la aplicación de un plan pedagógico de desarrollo de la lateralidad para obtener un mayor éxito escolar.

El trabajo desarrollado por Pérez (2.014), a través de la prueba neuropsicológica de Martín Lobo (2.011) y el test de análisis de lectura y escritura (TALE), Toro y Cervera (2008), consistió en la evaluación de 30 estudiantes de 6 años que cursan tercer grado de Enseñanza Básica Primaria. Pérez concluye que existe relación entre la lateralidad y el aprendizaje lecto-escritor, puesto que los estudiantes que tienen una lateralidad bien definida obtienen mejores resultados tanto en lectura como en escritura, respecto a los que tienen una lateralidad sin definir. Estos últimos mostraron mayor número de errores y un ritmo más lento en la ejecución de las pruebas aplicadas. De igual manera, la autora resalta que la deficiente lateralización interhemisférica, deriva en dificultades de direccionalidad (confusiones entre derecha e izquierda) y alteraciones en la lectura y la escritura como: omisiones, sustituciones e inversiones en espejo. Dados los hallazgos, la autora propone un programa para

estimular el desarrollo de la lateralidad en aquellos niños que presentaron los peores resultados con el objetivo de afianzar la dominancia lateral y obtener mejores resultados en lecto-escritura.

Casado et al. (2.015) llevó a cabo la valoración de las inteligencias múltiples, lateralidad y creatividad en 30 niños del grado segundo de primaria de entre 7 y 8 años de edad, estableciendo su relación con el aprendizaje, luego de hacer una intervención en aquellos dos aspectos. Las diferencias encontradas entre el grupo experimental y el control fueron significativas, determinándose una relación entre los alteraciones en la lateralidad (cruzada y sin definir) y las bajas puntuaciones de las inteligencias cinestésico-corporal y viso-espacial. Casado et al. termina por señalar que la lateralidad no definida y aquella que presenta cruces afectan negativamente el rendimiento académico general, al igual que las inteligencias como la cinestésico-corporal y viso-espacial.

Otro estudio sobre la relación entre el desarrollo de la lateralidad y el rendimiento escolar fue desarrollado por Martínez en 2.015. La autora analizó la lateralidad, la función visual y los reflejos primarios en 30 niños de primaria. Se estableció que más del 95% de los niños no tiene la lateralidad homogénea y su madurez de percepción visual está por debajo de su edad cronológica. Aunque la investigación no logró constatar estadísticamente la hipótesis de la relación entre lateralidad y desempeño académico, Martínez (2.015) hace énfasis en la evidencia de una mayor frecuencia de rendimiento escolar bajo y medio en niños con lateralidad cruzada, con lo que habría una coincidencia con la mayoría de estudios que afirman lo mismo. Martínez (2.015) propone un programa de intervención desde el área de psicología para trabajar los aspectos antes mencionados.

En su estudio con 60 niños, *Relación de la Lateralidad y la Motricidad con el Rendimiento Académico en niños de 5 a 7 años*, Lara (2.016) confirma que la lateralidad y la motricidad (patrones básicos de movimiento: arrastre, gateo, carrera, triscado y control postural) tienen una relación significativa con el desempeño en las áreas de matemáticas y lenguaje. El estudio concluye, además, que en la mayoría de niños entre los 5 y 6 años la lateralidad aún no es homogénea y que se nota un

aumento del número de niños que definen su lateralidad a la edad de 7 años, lo cual explica la autora al señalar que, según Portella (2009), la lateralidad no está definida en el nacimiento, sino que se homogeneiza a lo largo de la infancia. Al identificar a 35 niños diestros del total de la muestra, Lara (2016) concuerda con Broca (1865) al determinar que el hemisferio dominante en los seres humanos es el izquierdo. Finalmente, Lara (2016) insiste en que es necesario plantear programas para acompañar el desarrollo de la motricidad de los niños.

Andrade (2017) en la ciudad de Cali, Colombia, investigó las variables de lenguaje, memoria, lateralidad y rendimiento escolar en 30 niños de primaria y 30 infantiles. Para analizar las variables de la investigadora usó el cuestionario neuropsicológico de edades entre 5 y 6 años, CUMANIN (A. Portellano et al, 1999), y el cuestionario de madurez neuropsicológica escolar CUMANES para edades entre 8 y 9 años (J.A. Portellano 2012). En este trabajo, la investigadora no encontró correlación entre las variables de lenguaje, memoria y lateralidad frente al rendimiento escolar, sin embargo, resalta que debido a una baja puntuación en comprensión lectora (siendo el más bajo) y escritura tanto en los niños de primaria como en los infantiles concluye que es de vital importancia realizar una intervención para estimular y fortalecer las variables antes mencionadas desde edad infantil, ya que son fundamentales para el aprendizaje y buen desempeño escolar, ya que la competencia lingüística conlleva dos habilidades: comprensiva y productiva.

A partir de la revisión de la literatura es posible señalar que la mayoría de autores coincide en que son varios los factores asociados al rendimiento escolar exitoso (Yeap et al., 1998; Mayolas et al., 2010; Repila, 2013; Martínez, 2015; Casado et al., 2015; Lara, 2016). Ser diestro, tener lateralidad homogénea, y que ésta sea además homogénea son variables que reiteradamente se relacionan de manera directa con las destrezas matemáticas y/o en lenguaje. Por el contrario, los zurdos parecen tener un pésimo desempeño académico, el cual empeora si a esta condición se suma el tener la lateralidad no definida o cruzada. Estudios aislados contradicen estos hallazgos, proponiendo que los zurdos son quienes tienen rasgos más pronunciados de inteligencia, capacidades motoras, y de percepción (Ghayas et al., 2007; Valenzuela,

2009). De otra parte, el Trastorno de Déficit de Atención por Hiperactividad (TDAH) está fuertemente relacionado con alteraciones de la lateralidad (Almoril, 2.012). Algunos autores enfatizan la necesidad de profundizar en la investigación sobre la lateralidad y de proponer programas para estimular las habilidades neuropsicológicas de los estudiantes (Ghayas et al., 2007; Almoril, 2.012; Martínez, 2.015; Lara, 2.016).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Definición y características de la lateralidad.

La lateralización de la función cerebral es la tendencia espontánea de algunas funciones neuronales o procesos cognitivos a ser más dominantes en un hemisferio que en el otro. La fisura longitudinal medial separa el cerebro humano en dos hemisferios cerebrales distintos, conectados por el cuerpo calloso. Aunque la macroestructura de los dos hemisferios parece ser casi idéntica, la diferente composición de las redes neuronales permite una función especializada que es diferente en cada hemisferio (Amado, 2.016).

La lateralización de las estructuras cerebrales se basa en las tendencias generales expresadas en pacientes sanos; sin embargo, hay numerosos contraejemplos para cada generalización. El cerebro de cada ser humano se desarrolla de manera diferente lo que lleva a una lateralización única en los individuos; esto es diferente de la especialización, ya que la lateralización se refiere solo a la función de una estructura dividida entre dos hemisferios. La especialización es mucho más fácil de observar como una tendencia ya que tiene una historia antropológica más fuerte. El mejor ejemplo de una lateralización establecida es la de las áreas de Broca y Wernicke, donde ambas se encuentran a menudo exclusivamente en el hemisferio izquierdo. Sin embargo, estas áreas con frecuencia corresponden a la destreza, lo que significa que la localización de estas áreas se encuentra regularmente en el hemisferio correspondiente a la mano dominante (anatómicamente en el lado opuesto). Desde entonces, se ha cuestionado la lateralización de funciones como la semántica, la

entonación, la acentuación, la prosodia, etc. y se ha descubierto que tiene una base neuronal en ambos hemisferios. Otro ejemplo es que cada hemisferio en el cerebro tiende a representar un lado del cuerpo. En el cerebelo, este es el mismo lado del cuerpo, pero en el cerebro anterior, este es predominantemente el lado contralateral (Faraone, 2006)

2.2.2 Funciones de la lateralidad

Neurocientíficos como Gazzaniga consideran que el concepto de las características puramente del cerebro izquierdo frente a las del hemisferio derecho es un mito. Existen numerosas teorías y conceptos que existen para explicar cómo funcionan los hemisferios derecho e izquierdo del cerebro humano. Muchos de los cuales tienen méritos y limitaciones. (Ferré, 2010).

Los investigadores Michael Gazzaniga y Roger Sperry propusieron el concepto de lateralización. En la lateralización, el hemisferio izquierdo y el hemisferio derecho del cerebro tienen funciones muy diferentes, pero se comunican entre sí a través de sus conexiones físicas. Un ejemplo de lateralización es el lenguaje. Para la mayoría de las personas, la función del lenguaje se ubica en el hemisferio izquierdo del cerebro, especialmente para las personas diestras. La base de esta teoría del cerebro dividido a menudo se basa en la investigación que se ha realizado en pacientes que tenían sus hemisferios derecho e izquierdo del cerebro desconectados quirúrgicamente para tratar la epilepsia severa. La teoría del cerebro dividido describe el lado izquierdo del cerebro como el que da órdenes racionales al lado derecho del cerebro y el hemisferio derecho el que da órdenes basadas en la emoción (Ferré, 2010).

La lateralización cerebral ocurre en ciertas funciones cerebrales. En la lateralización del cerebro ciertas regiones del cerebro realizan funciones específicas. Muchos estudios recientes han demostrado que las mitades derecha e izquierda del cerebro se utilizan por igual, lo que muestra las conexiones funcionales y físicas entre los hemisferios derecho e izquierdo del cerebro (Greenhill, 2001).

Las regiones del cerebro que están a cargo de funciones como la memoria parecen variar según el hemisferio dominante para una persona en particular. Mientras que el cerebro de las personas se vuelve más cerebral derecho-lateralizado, con la edad, no hay diferencia en la apariencia física (fenotipo) que esté correlacionada con ser más izquierda (izquierda-lateralizada) o derecha (derecha-lateralizada) (Jensen, 2001).

2.2.3 Diferencias entre las características y funciones del cerebro derecho frente al cerebro izquierdo

Si bien no hay una sola teoría que explique por completo las múltiples complejidades de las funciones cerebrales, las técnicas de neuroimágenes muestran algunas diferencias (asimetrías) entre los hemisferios del cerebro izquierdo y derecho, lo que se conoce como lateralización (Denney, 1994). Los ejemplos de estas diferencias incluyen la función del lenguaje en el área superficial de Broca (surco) y el área de Wernicke del lado izquierdo del cerebro, y las funciones emocionales y no verbales en el lado derecho del cerebro (Denney, 1994).

Aunque se ha establecido que las áreas responsables del lenguaje se ubican en el lado izquierdo, las funciones de lenguaje tienden a ejecutarse en el lado dominante del cerebro. Por ejemplo, si se es zurdo, es más probable que las funciones del lenguaje del cerebro se den en el lado derecho del cerebro. Por otro lado, si se es diestro, es más probable que las funciones de habla operen en el lado izquierdo del cerebro (Denney, 1994).

2.2.4 Características y funciones del hemisferio izquierdo

Se cree que las funciones del cerebro izquierdo incluyen: Comprender la suma de cualquier situación, obtener "la gran imagen", movimientos musculares como caminar, percibir el cuerpo, el espacio, el equilibrio, la comunicación no verbal, el funcionamiento emocional, percibir olores, sonidos y sabores, regular las conductas de evitación. Igualmente, el hemisferio izquierdo es positivamente estimulado por nuevas experiencias, controla el sistema inmune, es responsable de las funciones

corporales involuntarias, por ejemplo, la respiración, la frecuencia cardíaca y la digestión (Richardeson A, 2008).

Otras funciones del hemisferio izquierdo, señaladas por la neuropsicología, incluyen: la capacidad de prestar atención a los detalles, las habilidades de movimiento motriz fino, y la capacidad de convertir los sonidos al lenguaje y traducir su significado. También se cree que las redes del cerebro izquierdo controlan el pensamiento analítico - lógico, incluida la capacidad matemática y las habilidades de resolución de problemas de una persona (Richardeson A, 2008).

2.2.5 Características y funciones del hemisferio derecho

Se cree que el hemisferio cerebral derecho permite que los niños pequeños comprendan conceptos matemáticos de comparación entre cantidades (más vs. menos), pero la comprensión de valores numéricos específicos involucra al hemisferio izquierdo, como ya se mencionó.

Otras actividades cognitivas que tienden a ser gobernadas por el hemisferio derecho del cerebro incluyen la atención y el procesamiento de la forma visual general de los elementos, la comprensión de la ambigüedad verbal y los significados emocionales e implícitos. En términos de desarrollo del cerebro, la investigación de la neurociencia indica que hasta aproximadamente los tres años de edad, el hemisferio cerebral derecho tiende a tener el papel principal dominante en la función cerebral (Banich, 2001).

2.2.6 Historia del concepto de lateralidad

La noción dicotomizada de la función hemisférica posiblemente emane de creencias de larga data sobre la dualidad: izquierda y derecha o bien y mal que han trascendido el pensamiento humano a través de continentes y culturas. En su revisión de los mitos asociados con la lateralidad, Corballis (1980) relata que tales creencias han existido por siglos y han ejercido una enorme influencia en la religión, la filosofía, la literatura y el pensamiento científico.

Diferentes culturas han tenido creencias sorprendentemente similares sobre la izquierda y la derecha desde la civilización Maorí de Nueva Zelanda hasta el culto de Isis en Egipto, en el antiguo Israel (Bradshaw) y también en la mitología Indú. Según Nettleton, (1983), Hertz (1909) documentó el simbolismo de izquierda a derecha en la Cultura Maorí, de Nueva Zelanda. Para las mayorías, el lado derecho del cuerpo era considerado el lado sagrado, asociado con los dioses, con las virtudes de la fuerza y la vida; el lado izquierdo, por otro lado, se asociaba con demonios, blasfemia, debilidad y muerte. La expresión Maorí *tama tane* o "el lado masculino", también se refiere a la derecha, y está asociada con la fuerza, la virilidad, el Este y la fuerza creativa. La expresión *tama wahine* o "el lado femenino" está asociada con el opuesto de estas virtudes (Best, 1901, 1905).

De manera similar, en la tradición pitagórica de la antigua Grecia, el lado derecho del cuerpo era asociado con uno, números impares, la luz, la recta, el bien y el macho; mientras que la izquierda correspondía a muchos, a los números pares, a lo oscuro, a lo torcido, a lo malo y a lo femenino. Este sesgo hacia el prototipo de "hombre correcto" puede ser característico de muchas sociedades patriarcales y a veces se invierte en el caso de las sociedades matriarcales. Por ejemplo, en el antiguo Egipto se prefería a Isis (una Diosa femenina) sobre Osiris (el Dios masculino), madre sobre hijo, noche a día. También la procesión de Isis estaba dirigida por la imagen de una mano izquierda (Azzaniga, Brain, 123, 1293-1326).

Curiosamente, como lo señala Corballis (1980), el sesgo hacia el lado derecho en esta dicotomía también está presente en la Biblia, en Mateo 25: 33-41: "Y pondrá las ovejas en su mano derecha y las cabras en su izquierda. Entonces, el Rey dirá a los que están a su derecha: "Venid, benditos de mi padre, y heredad el Reino preparado para vosotros desde el comienzo del mundo"... Entonces, también a los que están a la izquierda, les dirá: "Apartaos de mí, malditos, al fuego eterno preparado para el diablo y sus ángeles" (Azzaniga, Brain, 123, 1293-1326).

De igual manera, en la mitología Hindú, las palabras para la derecha y la izquierda son *dakshina* y *vama*, respectivamente; mientras que *dakshina* se asocia con directo, honesto, amable, obediente y sumiso, *vama* simboliza lo contrario, es decir,

reverso, torcido y opuesto. Además, se considera que vama es el lado de las mujeres, a menudo entendido como la fuente de maya (ilusión) y raíz de todos los males (Azzaniga, Brain, 123, 1293-1326).

Estas creencias polarizadas sobre la izquierda y la derecha estaban principalmente relacionadas con el fenómeno de la diestría y podrían haberse originado en el hecho de que uno de los dos patrones, la diestría, sobrepasa al otro por un amplio margen. Como las personas zurdas eran muy pocas, a menudo se las consideraba anómalas y su zurdería era vista como un estigma. De hecho, se ha señalado que la incidencia de la mano izquierda ha sido solo del 10% durante aproximadamente 50 siglos (Coren y Porac, 1977), mientras que la mano derecha parece ser un patrón dominante incluso para el *Australopithecus*, de quien se dice que usaba su mano derecha para atacar a su víctima con piedras (Dart, 1949).

Inicialmente, la causa de la diestría manual también se atribuyó a otras asimetrías corporales, por ejemplo, el desplazamiento hacia la derecha del hígado por Sir Francis Bacon (Corballis, 1980). Ahora se acepta que la diestría tiene sus raíces en la asimetría del cerebro, y que el hemisferio izquierdo del cerebro es el hemisferio dominante para la mayoría de las personas, lo que explica el elevado número de personas diestras. (Portellano, Barcelona ---). Un largo recorrido investigativo desde la frenología hasta la neuropsicología, ha permitido usar las evidencias encontradas en pacientes con traumas cerebrales, pacientes epilépticos, pacientes que sufrieron diversas manifestaciones de atrofia cortical y también una gran número de estudios realizados en individuos neurológicamente intactos para teorizar sobre la asimetría hemisférica del cerebro y la lateralización cerebral (Portellano, Barcelona).

2.2.7 Evolución científica del término lateralidad

Las investigaciones sobre la asimetría funcional de los dos hemisferios han evolucionado estrechamente junto con las investigaciones más generales de la localización de las funciones mentales en el cerebro. Es así como Anne Harrington (1995), en su reseña sobre la historia de la investigación de lateralidad, observa que "muchos de los supuestos fundamentales -las verdades incuestionadas- que

proporcionan la base tácita para la investigación de la lateralidad moderna tienen su origen en un enfoque de visualización a principios del siglo XIX, relaciones mente-cerebro, llamadas teoría de localización". Este nuevo enfoque que buscaba descomponer los diversos atributos de la mente en bloques de construcción más pequeños basados en el cerebro sigue siendo el principio básico de la neurociencia (Mayolas, 2003).

Cuando, en 1865, el médico francés Paul Broca declaró que el habla estaba controlada por el hemisferio izquierdo del cerebro, abrió un camino importante en el campo de la neurociencia en general y la investigación de la lateralidad en particular. Sin embargo, los pasos en dicha dirección se tomaron mucho antes de este momento. Franz Joseph Gall, el anatomista y médico austríaco había desarrollado su teoría de la frenología u organología al examinar los cráneos de personas con "talentos muy unilaterales", es decir, una falta grave o abundancia de ciertas habilidades o "facultades". Gall teorizó alrededor de 27 facultades o talentos de la mente humana divididos en dos grupos como intelectual y moral, que estaban situados en el cerebro. Según el científico, el intelectual se encontraba en las porciones cerebrales anteriores, y el moral, las pasiones, se ubicaba en la parte posterior del cerebro. Es posible decir que Gall fue uno de los pioneros de la localización cerebral, al igual que Thomas Willis (1681/1665), Georgius (Jirf) Prochaska (1784) y Emanuel Swedenborg (1740-1741). Los intentos de Gall de establecer la frenología como una teoría creíble, postulando la localización cerebral de habilidades mentales, produjeron una respuesta mixta de sus contemporáneos; mientras que fue criticado por académicos como Thomas Sewall (1837) y Marie Jean Pierre Flourens (1824, 1846) también tuvo pruebas de apoyo producidas por Jean Baptiste Bouillaud (1825, 1839-1840), Jacques Etienne Belhomme (1848) en Francia y Samuel Jackson (1828), Henry Dickson (1830) y Daniel Drake (1834) en América (Cols., 1784).

Sin embargo, la especialización hemisférica no era la principal preocupación de Gall. Él y su contemporáneo Marie Francois Xavier Bichat (1805/1809), a partir de sus observaciones del cerebro humano, concluyeron que "todas las partes del cerebro se parecen entre sí en cada lado", y Bichat declaró la ley de simetría que dice "dos

partes esencialmente por igual en su estructura, no pueden ser diferentes en su modo de actuar" (Harris (1999), traducción de T. Watkins, pp. 8, 14). La simetría estructural y funcional se convirtió en las perspectivas dominantes y la evidencia contraria presentada por Félix Vicq d'Azyr (1786), Joseph Francois Magendie (1827) y Bouillaud (1825) nunca tuvo crédito (Prochaska, 1784).

Al encontrarse el médico francés Paul Broca con su primer paciente afásico, M. Leborgne, popularmente conocido como "Tan", ya que sólo podía articular la palabra en inglés para bronceado, la evidencia sobre la localización cerebral del habla a la superficie se hizo concreta. En el examen póstumo del cerebro de Leborgne, Broca (1861a, 1861b y 1861c) encontró un amplio ablandamiento en todo el lóbulo frontal izquierdo, más específicamente en F3, la tercera circunvolución, que corresponde a las partes triangulares y operculares de la circunvolución frontal inferior. Se implicaron áreas similares del cerebro en su próximo paciente afásico llamado M. Lelong (Broca, 1861b). Aunque cauteloso al principio, con más y más evidencia que indicaba que el patrón de atrofia cerebral se centró en el lado izquierdo del cerebro, Broca finalmente declaró en 1865 que el habla podría ser lateralizada en el hemisferio izquierdo; sin embargo, estaba seguro de que no se podía asegurar que el habla era una función exclusiva del hemisferio izquierdo (Prochaska, 1784).

El trabajo de Broca con pacientes afásicos, que más tarde se conocieron como pacientes de "afasia de Broca" o "motor" afasia ", estableció el papel del hemisferio izquierdo en la producción del lenguaje. Más tarde, evidencia proveniente de casos de afasia sensorial indicó la participación del hemisferio izquierdo en la comprensión del lenguaje (Prochaska, 1784). Los primeros informes llegaron del médico alemán Johann Gesner (1769-1776) y en un interesante auto informe del médico de Montpellier Jacques Lordat (1843). Mientras que Gesner describió a un paciente con un habla fluida pero sin sentido, Lordat informó que desde la edad de 52 años, se había vuelto incapaz de comprender los sonidos que escuchó lo suficientemente rápido como para captar su significado. Sin embargo, la causa de tales síntomas no pudo identificarse claramente, porque aunque había indicios de la participación de

lesiones del hemisferio izquierdo posterior, no hubo suficientes datos o teoría para respaldar tales afirmaciones (Richardson A, 2008).

Carl Wernicke (1874), un estudiante de Theodore Meynert, proporcionó datos útiles y una teoría para explicar estos síntomas, en su disertación doctoral, *Der Aphasische Symptomencomplex* [Sobre el complejo sintomático de la afasia]. Describió el caso de una mujer de 59 años, Suzanne Adam, que "no podía entender absolutamente nada de lo que le decían". Wernicke aplicó el enfoque neuroanatómico de Meynert (Meynert 1866, 1872) al estudio de la afasia y aportó nuevos conocimientos y revelaciones sobre el papel del hemisferio izquierdo en las funciones del lenguaje. El enfoque de Meynert tuvo tres hallazgos destacados: Primero, propuso que las partes anteriores del cerebro estaban involucradas en las funciones motoras, mientras que las partes posteriores del cerebro eran responsables de las funciones sensoriales. (Meynert, 1895).

En segundo lugar, simplificó la maraña de extensiones de materia blanca y las distinguió como: las vías ascendentes y descendentes (conexiones corticales-subcorticales), las vías de asociación (conexiones intrahemisféricas) y vías comisurales (vías interhemisféricas). Finalmente, Meynert (1866) describió el caso de un hombre de 23 años con habla parafásica e incapacidad de comprender. La autopsia del paciente reveló un infarto en el opérculo parietal y en la ínsula posterior, lo que llevó a Meynert a concluir que "su parte posterior (fisura de Silvio) contiene la corteza auditiva" donde se forman "imágenes de sonido" (Meynert, 1885).

Sobre la base de estos hallazgos, Wernicke propuso que los movimientos para la articulación del habla se almacenan en el área de Broca, mientras que las huellas de los sonidos de las palabras se almacenan en las regiones posteriores, más tarde conocido como "Área de Wernicke". En consecuencia, se asumió que las lesiones en estas partes posteriores conducirían a la pérdida de la capacidad de entender el lenguaje, lo que llegó a conocerse como la afasia de Wernicke. Las conclusiones de estos estudios confirmaron la contribución del hemisferio izquierdo en la comprensión del lenguaje (Aphasias, 1974).

Otro aporte importante que marcó la pauta durante décadas de investigación sobre la especialización hemisférica, fue el trabajo del neurólogo británico, John Hughlings-Jackson. En 1874, citando evidencia clínica, Hughlings-Jackson atribuyó el "reconocimiento de objetos, lugares, personas, etc." al hemisferio derecho, proponiendo que el hemisferio cerebral derecho podría estar especializado para procesar información viso-espacial. Hughlings-Jackson presentó más pruebas del papel especial del hemisferio derecho en el procesamiento espacial al tratar, en 1876, a una paciente de 59 años, Eliza T., que sufría síntomas de desorientación visual, localización espacial, que le impedían, por ejemplo, vestirse por sí misma. Más tarde, su autopsia reveló un "tumor gliomatoso grande" en la región temporo-occipital del hemisferio derecho. Es importante señalar que Hughlings Jackson también proporcionó evidencia de la contribución del hemisferio derecho en la producción de enunciados emocionales. Él observó que bajo una fuerte emoción, los pacientes sin habla (es decir, que sufren daño / afasia en el hemisferio izquierdo) podían pronunciar juramentos o "frases automáticas". Evidencia similar había sido antes observada también por Broca (1861a), ya que "Tan" podía pronunciar una maldición cuando estaba enojado, lo que indicaba que la capacidad de expresión emocional no se dañó.

Otra contribución importante en este sentido fue realizada por Jules Luys (1879, 1881), quien describió las diferencias entre los pacientes que sufren lesiones del hemisferio izquierdo y lesiones del hemisferio derecho, respectivamente, y señaló que, si bien los "... hemipléjicos del lado derecho del cuerpo son más o menos apáticos... silenciosos, pasivos y padecen de embotamiento o letargo, los hemipléjicos izquierdos son más emocionales y están afectados por una impresionabilidad anormal", responden, (...) con una voz entrecortada, con una especie de sollozo, y, en otros momentos, son bulliciosos y habladores, su rostro está congestionado ... los ojos brillan. (Luys, 1969). Tales descripciones de casos permitieron establecer la especialización del hemisferio derecho para la emoción e identificaron el hemisferio derecho como el hemisferio emocional irracional. El trabajo de Luys (1879, 1881) fue instrumental en el desarrollo de investigaciones relacionadas en este campo (Luys, 1969).

A la luz de estos estudios pioneros a fines del siglo XIX, se hizo evidente que no sólo las funciones de la mente podían ubicarse en el cerebro tangible, sino que también hubo diferencias en la forma en que se organizarían estas funciones en las mitades izquierda y derecha del cerebro. Este conocimiento estimuló décadas de investigación sobre asimetrías de la estructura y función del cerebro (Luys, 1969).

2.2.8 Funciones cognitivas de la lateralidad y rendimiento escolar

La región perisilviana. Tres regiones principales del cerebro se han presentado como la clave de las funciones lingüísticas y auditivas del cerebro. Ellas son: la corteza auditiva primaria, la circunvolución de Heschl y la circunvolución temporal superior, las cuales se encuentran alrededor de la fisura de Silvio (Heschl, 1980).

La fisura de Silvio. Se ha informado que la parte izquierda de la fisura de Silvio es más larga y más horizontal que la parte derecha (Eberstaller, 1890; Cunningham, 1892; Jancke y Steinmetz, 2004) con indicación de que tal diferencia ya existe en las primeras etapas de la ontogenia (Le May y Culebras, 1972; Cechetto, 2002). Además, se ha informado que en los seres humanos con preferencia definida de mano derecha se han observado segmentos más largos / horizontales a la izquierda en la fisura de Sylvio en comparación con los individuos sin esta preferencia (Witelson y Kigar, 1992). Por otra parte, Hellige et al. (1998) han asociado la longitud de la fisura de Silvio hemisférica derecha con las tasas de error para detectar trigramas de consonantes, vocales y consonantes presentados brevemente (Cechetto, 2002).

Gyro de Heschel y corteza auditiva primaria. Se ha informado que el giro de Heschel en la corteza auditiva primaria es más grande en el hemisferio izquierdo que en el hemisferio derecho, como resultado de cantidades más grandes de sustancia blanca subyacente a la circunvolución (et, 1993).

Planum Temporal y Giro temporal superior. La región del planum temporal se localiza posterior al giro de Heschel dentro de la corteza auditiva y continúa hacia la superficie lateral de la circunvolución temporal superior; típicamente está asociado con el área de Wernicke. En una serie de estudios, se ha informado que la región planum temporal es más grande en el hemisferio izquierdo (Verma, 2014). Además,

la asimetría hacia la izquierda de la región planum temporal se ha relacionado con medidas de asimetría funcional, como la lateralidad y la lateralización auditiva (Steinmetz et al., 1995; Steinmetz, 1996). Además, el aumento de la asimetría en el planum temporal se ha asociado con mejores habilidades para procesar información musical; se informó una mayor asimetría en los músicos que en los no músicos y los controles (Schlaug et al., 1999) y en las personas con un tono perfecto en comparación con los que no tienen un tono perfecto (Keenan et al., 2001). Por otro lado, se ha informado una asimetría reducida para los esquizofrénicos (M.Morris, 2008).

Región de Broca. Las áreas 44 y 45 de Brodmann comprenden las regiones clave del área de Broca, y ocupan los pares opercularis y los pares triangulares, respectivamente (Amunts, 2010). Se informó que el volumen del área izquierda 44 era mayor que el área en el hemisferio derecho en dos estudios post-mortem (Galaburda, 1980; Amunts, 1999). Además, ambas áreas, 44 y 45, se encontraron asimétricas con respecto a la distribución laminar de los cuerpos celulares (Amunts y Zilles, 2001). Además, en total se encontró que el número de neuronas en el área 44 estaba más en el lado izquierdo. No se pudo determinar una diferencia estadísticamente significativa en el número de neuronas para el área 45 (Uyling, 2006).

Finalmente, los estudios han informado que tales diferencias interhemisféricas en la citoarquitectura de estas áreas se pueden encontrar ya desde los bebés de 1 año, aumentando con la edad (Amunts, 2003). Estas diferencias en los lados izquierdo y derecho del área 44 y 45 también se han relacionado con las características funcionales del cerebro. Por ejemplo, las diferencias interhemisféricas en la estructura del área 44 están asociadas con el desarrollo del proceso sintáctico similar al de los adultos, mientras que las del área 45 están asociados con el desarrollo de habilidades de procesamiento semántico. (Amunts, 2003).

Áreas somatosensoriales y motoras. Las diferencias hemisféricas en la estructura también se han encontrado en varios componentes de los sistemas motores y sensoriales del cerebro humano, por ejemplo, el núcleo caudado (Watkins et al.,

2001), el cerebelo (Snyder et al., 1995) y las cortezas sensoriales y motoras. Además, se ha informado sobre la asimetría interhemisférica en la estructura del surco central (Davatzikos y Bryan, 2002; Cykowski et al., 2008) y aunque los resultados no son inequívocos (Amunts, 2010), se ha establecido una correlación entre la profundidad del surco central y la edad (Cykowski et al., 2008).

El sistema límbico. Se ha demostrado asimetría estructural en los componentes del sistema límbico implicados principalmente con funciones afectivas y de memoria. El sistema límbico incluye el hipocampo, el giro cingulado, el amígdala y la habenua. Varios estudios han informado sobre la asimetría en términos de volumen y superficie del hipocampo; por ejemplo, la asimetría hacia la derecha se encontró en los datos de MRI de 61 voluntarios sanos (Li et al., 2007). Además, se ha informado sobre la asimetría hacia la derecha en el volumen del hipocampo y amígdala (Niemann et al., 2000; Szabo et al., 2001). Además, se ha señalado que la asimetría del hipocampo disminuye con la edad (Shi, 2007). En un estudio de resonancia magnética (MRI) de 68 sujetos sanos y un grupo de pacientes con esquizofrenia se informó una significativa asimetría hacia la izquierda en el espesor del segmento anterior y una asimetría significativa hacia la izquierda en el área superficial del segmento posterior de la corteza cingulada (Shi, 2007).

Áreas cerebrales involucradas en el procesamiento viso-espacial. Hasnain et al. (2006) analizaron la covarianza espacial entre surcos occipitales humanos y otras áreas visuales a través del mapeo retinotópico y encontraron una covarianza más fuerte de la función del surco en el lóbulo occipital izquierdo que el lóbulo occipital derecho y sugirieron que el grado de lateralización hemisférica se refleja en la fuerza de la correspondencia anatomía-función de la superficie cortical. Los análisis volumétricos en una muestra de cerebros fetales post mortem en la Colección Yakovlev mostraron que las cortezas estriadas-extraestriadas masculinas eran más asimétricas que los cerebros femeninos (Lacoste, 1991).

Las áreas 39 y 40 de Brodmann forman la corteza parietal y también juegan un papel en el procesamiento visual en el cerebro, señalando que hay asimetría a la derecha en términos de volumen (Lacoste, 1991) Podemos decir que hay suficiente

evidencia de asimetría estructural en el cerebro. Se ha encontrado que el grado de asimetrías en la estructura difiere con respecto a la región del cerebro, la destreza, el sexo y la enfermedad (Amunts, 2010). Además, algunas de estas asimetrías se desarrollan durante las primeras etapas de ontogenia y varían con la edad. Finalmente, se puede concluir que la simetría anatómica del cerebro interactúa con la lateralización de la función cognitiva (Amunts, 2003).

Sistema viso-espacial. Relaciones espaciales categóricas y coordinadas: Dos funciones importantes del sistema visual son proporcionar la información sobre el "dónde" y el "qué", es decir, la ubicación e identificación de las cosas en el entorno (Schneider, 1967; Ingle, 2002). Mishkin, Ungerleider y Macko (1983) identifican dos "sistemas visuales corticales" es decir, un vapor visual ventral que media la identificación y una corriente dorsal que media la ubicación de los objetos en el espacio que nos rodea. Se sabe que ambas corrientes se duplican en cada uno de los dos hemisferios cerebrales, aunque se propone que los hemisferios se ocupen de aspectos cualitativamente diferentes del "dónde" y el "qué" (Macko, 2000).

Kosslyn (1987, 2006) distingue entre relaciones "coordinadas" y relaciones "categóricas" espaciales entre los objetos que el sistema visual utiliza para calcular la ubicación de objetos. Las relaciones de coordinación entre objetos ocurren dentro de un "espacio métrico" y permiten percepción y expresión de distancias entre objetos cuantitativamente; por ejemplo, dos objetos están X metros separados. Las relaciones categóricas, por otro lado, expresan relaciones espaciales cualitativas entre objetos, y permiten "categorizar" el espacio para describir objetos como "arriba", "abajo", "al costado", "detrás", "entre" o "dentro" el uno del otro (Penker, 2011).

Varios estudios han documentado evidencia de que para la mayoría de la población, típicamente diestra, el hemisferio izquierdo es experto en el procesamiento de relaciones categóricas, mientras que el hemisferio derecho es mejor en el procesamiento de las relaciones espaciales coordinadas (Hellige, 2003). La evidencia inicial en esta dirección fue provista por medio de estudios visuales de campo donde se encontró que los participantes eran más rápidos y precisos para juzgar relaciones coordinadas cuando se presentan en el medio campo visual izquierdo y juzgar las

relaciones categóricas cuando se presentan con tales estímulos en la mitad visual derecha (Hellige y Michimata, 1989). Una gama de figuras geométricas simples a figuras más naturalistas se han utilizado como estímulos para pedir a los participantes que emitan tales juicios (Lange, Peters y McCabe, 1998; Roth y Hellige, 1998; y van der Ham, van Wezel, Oleksiak y Postma, 2007); Laeng y Peters, 1995). Sin embargo, se ha encontrado que las diferencias visuales de campo medio en RT (tiempos de reacción) han sido inconstantes (Hellige, & Cumberland, 2001) y pequeñas.

Un meta análisis de Laeng, Chabris y Kosslyn (2003) mostró que el hemisferio izquierdo es aproximadamente 8 ms más rápido para hacer juicios categóricos y que el hemisferio derecho es aproximadamente 14 ms más rápido para realizar juicios de coordenadas, respectivamente; aunque estas diferencias fueron altamente significativas (valor de Z combinado = 6.93, $p < 0.0001$).

Otra fuente de evidencia proviene de estudios clínicos. Por ejemplo, Laeng (1994) demostró que los pacientes con daño en el hemisferio izquierdo eran peores al notar cambios en relaciones categóricas, mientras que lo hicieron mucho mejor al notar las relaciones de coordinación entre los estímulos objetos, y los pacientes con daños en el hemisferio derecho fueron mucho mejores al notar categórica (Amunts, 2003).

Ha sido un poco difícil encontrar evidencia de neuroimágenes consistente para estos hallazgos (Amunts, 2010). Algunos estudios recientes (Slotnick, Moo, Tesoro y Hart, 2001; Trojano, Conson, Maffei y Grossi, 2006) han utilizado el método de estimulación magnética transcraneal repetitiva (rTMS) para respaldar la propuesta original del papel del hemisferio izquierdo en el procesamiento de relaciones categóricas y el papel del hemisferio derecho en el procesamiento de las relaciones coordinadas. (Slonick, 2001).

2.2.9 Definición de la lateralidad.

Según el diccionario de psicología de Dorsch, (1985) la lateralidad es la dominancia lateral, acentuación lateral en la estructura y función de los órganos duplicados; aparece con especial claridad en la mano, pero la lateralidad se da también en los ojos, los oídos, los brazos, las piernas, los pies, y en muchos órganos.

Esta definición de lateralidad se puede complementar diciendo que del mismo modo que existe un hemisferio preferente, nuestra mano preferente coordina el movimiento manual dirigiendo la función, mientras que el oído y el ojo preferente dirigen el análisis sensorial de la información proveniente del exterior. En este sentido, la lateralidad no se limita a la elección de un órgano duplicado (mano, pie, ojo, oído), sino que constituye un principio organizador de la información proveniente del exterior y de la respuesta motriz posibilitando el uso eficaz del cuerpo, la ubicación en el espacio y la autopercepción del esquema corporal. En este orden de ideas, la lateralidad es más que la sola preferencia sensorial o motora de una estructura de nuestro cuerpo, ya que posibilita la ubicación en el espacio y en el tiempo y, por ende, nos permite asimilar y comprender el lenguaje verbal y el lenguaje numérico.

Las letras y los números resultan ser los principales medios a través de los cuales los niños adquieren los aprendizajes escolares. Sin una organización lateral bien definida, los niños no saben si la interpretación de la lectura se da en un patrón de derecha a izquierda o viceversa. En una serie de grafismos como los siguientes: 35 53, 2A A2, S3 3S, ES SE, por ejemplo, sin la lateralidad homogénea, el niño no sabría si representan las mismas cantidades, significan mensajes iguales o si son garabatos que no es posible relacionar. La lateralidad bien definida permite la clasificación, comprensión, e interrelación de los mensajes codificados (Casaprima et al 2008).

2.2.10 Tipos de lateralidad

Diestría: individuo que usa preferentemente el lado derecho de su cuerpo en mano, pie, ojo y oído. El hemisferio responsable de la organización de la estimulación proveniente del exterior y la respuesta motora es el izquierdo.

Zurdería: persona con preferencia de uso del lado izquierdo en mano, pie, ojo y oído. El hemisferio que organiza la estimulación entrante es el derecho.

Zurdería contrariada o forzada: su lado dominante es el izquierdo, sin embargo utiliza la mano derecha por razones socio culturales o bien por imitación de miembros cercanos al sujeto.

Ambidextrismo: utiliza los dos lados del cuerpo con la misma eficacia. Se da usualmente en la mano, aunque es muy raro encontrarla.

Lateralidad cruzada: se da cuando los índices preferentes o dominantes no se sitúan en el mismo lado del cuerpo. Por ejemplo, oído y ojo izquierdos y mano y pie derechos. Cuando sólo se da en un índice se habla de cruces. Por ejemplo, si todos los índices dominantes son derechos, pero el pie dominante es el izquierdo, se habla de diestro con cruce podal.

Lateralidad sin definir: hace referencia a la falta de establecimiento claro por la preferencia de un lado. El sujeto usa uno u otro lado del cuerpo sin un patrón definido y/o estable, es decir, que no está diferenciada totalmente.

Una lateralidad bien definida es el reflejo de un cerebro funcionalmente bien organizado. El establecimiento de una lateralidad homogénea (ya sea zurda o derecha) implica mejor orientación espacial, mejor estimulación y organización de la respuesta motora dado que hay unos referentes corporales más claros y un mayor dominio del esquema corporal. Los demás tipos de lateralidad se asocian generalmente con problemas escolares (retraso en la lectoescritura, en el aprendizaje de matemáticas, torpeza motriz y problemas de auto estima).

2.2.11 Etapas del desarrollo de la lateralidad

El desarrollo y el establecimiento de la lateralidad son una parte muy importante en el desarrollo madurativo de los niños. Según (Fernández Vidal, 1996) la lateralidad se produce en las siguientes etapas:

Entre 0 y 24 meses, tiempo de identificación o manifestación imprecisa.

Entre 2 y 4 años, definición con alternancia de las dos manos según sean requeridas.

Entre 4 y 7 años, periodo de automatización o preferencia instrumental, en la mayoría de los niños.

Hacia los cuatro años, el niño ya muestra su preferencia lateral; sin embargo, no es sino hasta en la etapa escolar en la que éste consolida su preferencia. Es decir, que a

los siete años la lateralidad debe estar establecida, pero sólo logra consolidarse entre los diez y los doce años de edad (Ferré e Irabau 2002).

2.2.12 Rendimiento académico

El rendimiento escolar tiene sus orígenes en el modelo económico industrial que busca el incremento de la productividad y la calidad de los trabajadores, procesos, productos, servicios etc. Con el pasar del tiempo este modelo se trasladó a otros ámbitos sociales entre ellos el educativo. En la esfera educativa, la calidad queda enmarcada en la cuantificación del rendimiento buscando como fin, poner en términos de cifras su contribución en el desarrollo económico y social. En el ámbito educativo el rendimiento es una dimensión de medición de resultados y por ende de eficiencia (Varela, Irigoyen, acuña & Jiménez, 2011).

Linar manifiesta que el rendimiento escolar está influenciado por el alumno, profesor, objetivos, contenidos, metodologías, recursos didácticos, sistema de evaluación, infraestructura, hogar, familia, sociedad etc., y estos influyen en la consecución de objetivos programados (Linar, citado en Guillen, 2012). Por su parte, Bravo (citado en Guillen, 2012) afirma que el 60% del rendimiento escolar depende del ambiente educacional de la familia y el nivel educativo de los padres. El rendimiento escolar tiene un carácter complejo y multidimensional compuesto por tres niveles: el rendimiento del estudiante, el rendimiento de los centros educativos y el rendimiento del sistema (Cano 2001). Para Camarena, Chávez y Gómez (1985) el rendimiento académico es la evaluación del aprovechamiento escolar o desempeño de los estudiantes, que se realiza a través de la medición que los docentes hacen de los aprendizajes que estos logran a lo largo de un curso, grado, nivel o ciclo educativo. En el caso de los estudiantes, dentro de las dimensiones definidas para medir su rendimiento están: calificaciones, aprobación, reprobación, titulación, deserción, entre otras. Por otro lado, Gonzales (2003) define al rendimiento escolar como la verificación de la adquisición del conjunto de valores, actitudes, conductas y conocimientos señalados como deseables según las políticas educativas que rigen las instituciones educativas. Una última concepción considera que el rendimiento escolar

es el nivel de conocimiento demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico (Jiménez 2010).

El artículo 5^{to} del Decreto 1290 de 2009, que reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media en el sistema Educativo Colombiano, estipula una Escala de valoración nacional: “Cada establecimiento educativo definirá y adoptará su escala de valoración de los desempeños de los estudiantes en su sistema de evaluación. Para facilitar la movilidad de los estudiantes entre establecimientos educativos, cada escala deberá expresar su equivalencia con la escala de valoración nacional:

- Desempeño Superior
- Desempeño Alto
- Desempeño Básico
- Desempeño Bajo

La denominación desempeño básico se entiende como la superación de los desempeños necesarios en relación con las áreas obligatorias y fundamentales, teniendo como referente los estándares básicos, las 76 Fundamentaciones y orientaciones para la implementación del Decreto 1290 del 16 de abril de 2009 orientaciones y lineamientos expedidos por el Ministerio de Educación Nacional y lo establecido en el proyecto educativo institucional. El desempeño bajo se entiende como la no superación de los mismos.”

El rendimiento académico es la correspondencia entre el comportamiento del alumno y los comportamientos institucionalmente especificados que se deben aprender en su momento escolar. Se puede deducir que existe una triple relación: lo que se pretende que se aprenda, lo que facilita el aprendizaje y lo que se aprende. La funcionalidad de cada uno de estos elementos corresponde a dimensiones de diferente naturaleza. El primer elemento, lo que se aprende, corresponde a una dimensión político-social, pues de acuerdo con la política educativa se especifica lo que socialmente se considera conveniente que los estudiantes aprendan en cada nivel escolar.

De esta manera, encontramos programas oficiales para educación básica, media, técnica, tecnológica y superior, con finalidades concretas para cada nivel y cada grado escolar. El segundo elemento, lo que facilita el aprendizaje, se refiere a una dimensión pedagógica, así, tomando en cuenta las características de lo que se ha de aprender y quiénes en conjunto lo han de aprender, se elaboran estrategias didácticas para facilitar su consecución. Por último, tenemos como tercer elemento, lo que aprende el estudiante. Éste se centra en una dimensión psicológica, pues considera el comportamiento del estudiante respecto al objeto de aprendizaje, las acciones didácticas y su producto. Como vemos, los tres elementos involucrados en el rendimiento académico se encuentran íntimamente relacionados. Analizaremos el tercer elemento: el comportamiento del estudiante como sujeto del rendimiento académico. El rendimiento académico del estudiante es el resultado de la ejecución de una serie de comportamientos necesarios en el procedimiento didáctico a partir del supuesto de que conducen a los alumnos a aprender lo requerido. El paso de no saber a saber implica la realización de acciones por parte del aprendiz con respecto al objeto de estudio. A su vez, el quehacer del estudiante, como cualquier otro comportamiento, puede ser afectado por gran variedad de factores, de esta manera, en el proceso que tiene como producto el rendimiento académico, encontramos dos puntos básicos: la ejecución de comportamientos académicos para aprender lo requerido, y las variables que pueden influir en la ejecución de dichos comportamientos y en el aprendizaje resultante.

2.2.13 Habilidades del lenguaje

La producción de texto oral y escrito desde los primeros años de escolaridad permite a las personas el desarrollo de las habilidades del lenguaje, escuchar, hablar, leer y escribir, de manera apropiada, mejorar los procesos comunicativos y analizar, apropiar y transformar la realidad. Al respecto, Cassany, Luna y Sanz (2011) establecen que hablar, escuchar, leer y escribir son las cuatro habilidades que el usuario de una lengua debe dominar para poder comunicarse con eficacia en todas las

situaciones posibles. No hay otra manera de utilizar la lengua con finalidades comunicativas.

2.2.14 Habilidades matemáticas

En el documento del MEN, Lineamientos Curriculares en Matemáticas (1998), se mencionan 5 procesos, los cuales se relacionan con una variedad de habilidades involucradas en el aprendizaje de la matemática, siendo ellos: La resolución y el planteamiento de problemas, el razonamiento, la comunicación, la modelación, la elaboración, la comparación y ejercitación de procedimientos

En los Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas (2006), el Ministerio de Educación Nacional (MEN), los cuales constituyen lo que se espera que todo estudiante aprenda a lo largo de su vida escolar, presenta los ejes de procesos que deben orientar la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes a lo largo de la escolarización. Para el caso de lenguaje, se identifican 5 factores relacionados con el desarrollo de competencias en lenguaje, a saber: Producción textual, comprensión e interpretación textual, literatura, medios de comunicación y otros sistemas simbólicos, y ética de la comunicación. En este mismo documento el MEN describe los 5 tipos de pensamiento que agrupan los conocimientos y habilidades que el estudiante debe desarrollar a lo largo de los distintos niveles escolares; ellos son: Pensamiento numérico y sistemas numéricos, pensamiento espacial y sistemas geométricos, pensamiento métrico y sistemas de medidas, pensamiento aleatorio y sistemas de datos, pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos.

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque Epistemológico

El presente estudio se puede caracterizar como cuantitativo observacional analítico, puesto que la forma de acercamiento a la realidad es por medio de la recolección de datos medibles, de las variables (lateralidad y rendimiento académico), en un conjunto de procesos que se desarrollan de forma secuencial y probatoria (Creswell, 2005; León & Montero, 2003; Briones, 1998).

3.2 Enfoque Metodológico

El diseño del presente estudio es ex post facto, debido a que es de tipo no experimental, puesto que no existe manipulación de variables, sino que pretende describir una realidad. En este sentido se puede entender como una búsqueda sistemática y empírica en la que el investigador no tiene control directo sobre las variables independientes porque ya ocurrieron sus manifestaciones, es decir que primero se produce el hecho, y después se analizan las posibles causas y consecuencias. (Rachlin, 2018)

3.3 Variables

Para la realización de este estudio se consideraron las siguientes variables, las cuales se caracterizan en la tabla 3.1, la cual fue diseñada para este estudio en el curso de investigación 1 en el marco de la maestría: con este estudio se pretende establecer la relación que existe entre la lateralidad y los desempeños académicos en lenguaje y matemáticas, y además de las correlaciones que puedan resultar de estas con las variables de edad y sexo de los estudiantes. Variable independiente VI (causa) Lateralidad. Variables dependientes VD (efecto) rendimiento académico en Lenguaje y rendimiento académico en Matemáticas. Variables intervinientes VA (ajenas) edad, genero.

Tabla 3.1

VARIABLES

Variable	Categoría	Dimensión	Indicador	Índice	Medida
VI	Lateralización Cerebral	Habilidad Neuro-motriz	Lateralidad	Preferencia Kinestésica: - Manual - Podal - Visual - Auditiva	Cualitativa
VD	Cognoscitiva	Habilidades Neuro-psicológicas	Desempeño académico	Resultado Académico en Lenguaje	Cuantitativa
	Cognoscitiva	Habilidades Neuro-psicológicas	Desempeño académico	Resultado Académico en Matemáticas	Cuantitativa
VA	Edad	Biológica	Cronológico	Niños y niñas 10-12	Años
VA	Género	Biológica	Sexo	Mujer Hombre	Género

3.4 Materiales y Método

3.4.1 Enfoque del Experimento

El enfoque de este estudio es de tipo correlacional, ya que una vez realizadas las pruebas se analizan y describen hallazgos al correlacionar las variables. Además, es de alcance transversal, puesto que se lleva a cabo en un corto período de tiempo.

3.4.2 Sujetos

3.4.2.1 Delimitación de la Población y la Muestra

Ubicación Geográfica. La institución educativa Colegio de Santander sede A está ubicada en el Continente de Sur América, país Colombia, departamento de Santander en la zona norte del área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga a una altura de 900 msnm.

El Colegio de Santander se encuentra ubicado contiguo a la Universidad Industrial de Santander (UIS) entre las calles 6 y 9 y entre carreras 24 y 26 del barrio la

Universidad de la Ciudad de Bucaramanga. En cuanto a su planta física, está conformada por varios edificios de dos y tres plantas con 25 salones con medidas de siete por nueve metros, tres patios de cemento, de los cuales dos tienen medidas de quince por cuarenta y seis metros, mientras el tercer patio mide veinte seis por treinta y seis metros, una teatro al aire libre que puede albergar cincuenta personas, tres parques que conforman los espacios verdes del colegio, un coliseo cubierto con capacidad para mil quinientas personas sentadas, una cancha de futbol de arena con medidas de setenta y cuatro metros de largo por treinta y cinco metros de ancho, biblioteca, restaurante, piscina semi-olímpica fuera de funcionamiento, cuatro áreas de servicio de baño tanto para hombres como para mujeres y cinco oficinas administrativas.

Antecedentes Cronológicos. El Colegio fue fundado en 1935 según Ley 65 de Noviembre 30 con la cual se decretó un auxilio de 50 mil pesos. Esto fue seguido por la Ordenanza de la Asamblea Departamental número 37 de Abril 28 de 1936 y firmada por Mario Galán Gómez. Las matriculas se abrieron en Abril de 1936 para alumnos de primero, segundo y tercer año de bachillerato y eran absolutamente gratis. El primer Rector fue el Dr. Carlos García Prada, educador y poeta, fundador de la primera escuela de Arquitectura que tuvo el país. Las clases se iniciaron en el mismo edificio donde funcionaba la Escuela de Artes y Oficios Dámaso Zapata, en la hoy carrera 12 con calle 42 frente al Teatro Peralta. Como esta sede era insuficiente, se recurrió a los palcos del Coliseo para los cursos de segundo, tercero y cuarto de preparatoria.

En 1939 se graduó la primera promoción con 9 bachilleres. En el 2009 se graduaron 398 bachilleres en las tres jornadas, mañana y tarde y nocturna. En ese mismo año el Colegio tenía 4586 estudiantes repartidos en ocho sedes que ofrecen educación desde Preescolar hasta Bachillerato. Desde el 2009 el Colegio está dirigido por el Rector presbítero German Romero Cifuentes quien dirige un equipo de 10 Directivos, 148 docentes y 15 Administrativos.

Antecedentes Sociodemográficos. Familias provenientes en su mayoría de los estratos 1, 2 y 3 de la zona norte de la ciudad de Bucaramanga y se caracterizan por

presentar carencias económicas, disfuncionalidad del núcleo familiar y la mayoría sin afiliación a servicios de salud, ni siquiera SISBEN, lo que agudiza su condición de vulnerabilidad. En cuanto al número de estudiantes, en el año 2017, se encontraban matriculados en la sede “A” 1. 112 estudiantes, de los cuales 578 eran niños, y 534 eran niñas en sus tres jornadas.

Identificación de la Población. 323 Niños y niñas escolarizados de la sede A del colegio Público de Santander, ubicado en la ciudad de Bucaramanga, con edades comprendidas entre los 10 y 12 años de edad del grado sexto.

Identificación de la Muestra. La muestra fue escogida por medio del muestreo no probabilístico y estará comprendida por población no clínica. La muestra estará compuesta por 150 niños de ambos sexos del grado sexto, (70 niñas y 80 niños) con el respectivo consentimiento informado de sus padres o representantes legales.

Criterios de inclusión en la Muestra

- Estar escolarizado
- Tener una edad entre los 10 a 12 años.
- Tener el consentimiento informado de los padres.

Criterios de exclusión en la Muestra

- Diagnóstico de TDA-H por parte de un médico psiquiatra.
- Ser menor de 10 años o mayor de 12 años

3.5 Materiales para la aplicación de las pruebas e instrumentos para la valoración de la lateralidad

- Cajas con materiales para evaluar la lateralidad de los estudiantes (una para cada habilidad):
- Para las pruebas de visión: Tubo grande de cartón, tubo pequeño de cartón, papel con un orificio central, escopeta de plástico.
- Para las pruebas de audición: Un pequeño reloj, teléfono de juguete, dos cajitas llenas de garbanzos (cada una con una cantidad distinta), un cuento breve

seleccionado de nuestra biblioteca, cajita vacía para introducir canicas, clips, lápices cortos y garbanzos.

- Para las pruebas de mano: lápiz, goma de borrar, mechero de gas (gastado), baraja de cartas, paño, botes de plástico (de materiales de aula), objetos pequeños utilizados en la caja anterior (canicas, clips, garbanzos), papeles, lápices pequeños, punzón y corcho, cuchara de plástico, marionetas del aula.
- Para las pruebas de pie: Pelota, cinta aislante para marcar recorrido en el suelo.

Para medir la lateralidad de los estudiantes se aplicó el test de Lateralidad de la prueba neuropsicológica de Martín-Lobo (2011), la cual obtuvo un rango de fiabilidad de 0,85 y 0,94 en la medida de alfa de Crombach, y que fue adaptado por el Doctor en neuro psicología clínica Juan Manuel Amado Martínez en 2015 ante Colciencias, y quien es psico-orientador de la institución educativa donde se lleva a cabo la investigación. Dicho test se realizó con el acompañamiento del Doctor Amado, quien a su vez terminadas las valoraciones analizó los resultados de las pruebas aplicadas a los estudiantes. Los dicentes fueron llamados uno a uno fuera de su aula de clases, en un espacio abierto y aislado donde se les pidió realizar cada una de las actividades que trata el test, permitiéndoles actuar con naturalidad y espontaneidad.

Las variables medidas en el presente estudio se evaluaron a través de la observación directa. Se midieron habilidades neuro motrices: visión, audición, lateralidad manual y pédica, haciendo un registro de la medida en que el estudiante supera el patrón en función de los siguientes criterios:

Tabla 3.2

Test de lateralidad de la prueba neuropsicológica

Visión	Audición	Mano	Pie
Mirar por un catalejo grande o similar.	Escuchar el sonido de un reloj pequeño.	Escribir.	Golpear una pelota.
Mirar por un tubo pequeño.	Escuchar a través de la pared.	Encender un encendedor o cerilla.	Dar una patada al aire.
Apuntar con el dedo.	Escuchar ruidos en el piso	Repartir cartas.	Cruzar la pierna.
Mirar de cerca por el orificio de un papel.	Acercar un oído a la puerta para escuchar.	Limpiar zapatos.	Escribir el nombre con el pie en el suelo.
Mirar de lejos por el orificio de un papel.	Hablar por teléfono.	Abrir y cerrar botes.	Andar con un pie.
Taparse un ojo para mirar de cerca.	Volverse a contestar a alguien que habla por detrás.	Pasar objetos pequeños de un recipiente a otro.	Correr con un pie.
Taparse un ojo para mirar de lejos.	Escuchar dos cajas con objetos para diferenciar por el ruido cuál está más llena.	Borrar un escrito a lápiz.	Mantener el equilibrio con un pie.
Acercarse de lejos un papel a uno de los ojos.	Escuchar un relato por un oído y taparse el otro.	Puntear un papel.	Andar con un pie, siguiendo un camino marcado en el suelo.
Imitar el tiro con una escopeta.	Mover un objeto que contenga cosas e intentar adivinar lo que es.	Manejar una marioneta o títere.	Intentar recoger un objeto con un pie.
Mirar por un tubo grande.	Escuchar por el cristal de la ventana el sonido externo.	Coger una cuchara.	Subir un peldaño de una escalera.

Fuente: Martín Lobo 2010

Ficha de Interpretación de Resultados

Tabla 3.3

Resultados de pruebas e interpretación

Resultados de las pruebas	Interpretación
Visión, audición, mano y pie derecho	Diestro
Visión, audición, mano y pie izquierdo	Zurdo
Visión, audición, mano diestro y pie zurdo	Diestro en proceso de lateralización del pie (en muchos casos se lateraliza más tarde). Puede tener cruce del pie.
Visión izquierda – audición, mano y pie derechos	Diestro con cruce visual izquierdo.
Audición izquierda – Visión, mano y pie derecho	Diestro con cruce audición izquierda.
Visión y audición derechas Mano y pie izquierdos	Lateralidad cruzada
Visión, audición y pie derechos Mano izquierda	No se suele dar. La mano es muy importante y conviene realizar más pruebas especializadas.

Reporte de resultados numéricos del rendimiento académico de los alumnos en las áreas de lenguaje y matemáticas. La obtención de los datos académicos sobre las calificaciones asignadas por los docentes a los estudiantes se realizó mediante la solicitud directa a la institución y bajo el consentimiento informado de los padres. El sistema de evaluación tiene contemplada la calificación de 1.0 a 5.0 con juicios valorativos insuficiente (1.0 a 2.9), básico (3.0 a 3.5), alto (3.6 a 4.2) y sobresaliente (4.3 a 5.0).

3.6 Reporte de Consentimiento Informado

En reunión de padres de familia se socializó la necesidad de la presente investigación, sus objetivos, hipótesis, así como el interés de contribuir positivamente en el mejoramiento de la calidad de la educación en la institución educativa Colegio de Santander. Seguidamente se presentó el formato de consentimiento informado a los

padres de familia señalando las posibilidades de autorizar o no la participación de los niños y niñas. El 100% accedió voluntariamente entendiendo la utilidad del estudio y entendiendo el bajo riesgo físico y psicológico que podrían tener los menores a su cargo. Finalmente se hizo entrega del documento para que lo firmaran en presencia de sus hijos, quedando con esto en firme la autorización para la participación de los estudiantes del grado sexto en la presente investigación.

3.7 Análisis Estadístico y Tratamiento de Datos

- Paquete estadístico IBM Statistics SPSS V. 2.3
- Estadística correlacional

CAPITULO IV. RESULTADOS

Luego de la aplicación de los instrumentos, se recogió la siguiente información:

Tabla 4.4

Sexo de los estudiantes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mujer	70	46,7	46,7	46,7
	Hombre	80	53,3	53,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Con una muestra de 150 estudiantes, se encontró que 70 son mujeres y 80 son hombres, correspondientes al 46,7% y al 53,3%, respectivamente.

Tabla 4.5

Edad de los Estudiantes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	10	22	14,7	14,7	14,7
	11	72	48,0	48,0	62,7
	12	56	37,3	37,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Las edades de los estudiantes están distribuidas en tres grupos, a saber, 22 estudiantes con 10 años, 72 estudiantes con 11 años y 56 estudiantes con 12 años, que equivalen al 14,7%, 48% y 37,3%, respectivamente.

Tabla 4.6

Lateralidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Lateralidad no Homogénea	75	50,0	50,0	50,0
	Lateralidad Homogénea	75	50,0	50,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Al hacer una clasificación general de la lateralidad de los estudiantes, se ha agrupado la información según los estudiantes hayan desarrollado esta habilidad de manera apropiada o inapropiada, así: lateralidad homogénea y lateralidad no homogénea. Los datos analizados arrojan que 50% de la muestra corresponde a 75 estudiantes con lateralidad no homogénea y la porción restante, es decir 50%, lo conforman 75 estudiantes con lateralidad homogénea.

Tabla 4.7

Tipo de lateralidad de los estudiantes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Diestro	71	47,3	47,3	47,3
	Zurdo	4	2,7	2,7	50,0
	Diestro de Mano y Pie con Cruce Auditivo y Visual	10	6,7	6,7	56,7
	Diestro de Mano y Vista con Cruce Podal y Auditivo	3	2,0	2,0	58,7
	Diestro de Mano y Oído con Cruce Visual y Podal	7	4,7	4,7	63,3
	Diestro con Cruce Auditivo	11	7,3	7,3	70,7
	Diestro con Cruce Podal	12	8,0	8,0	78,7
	Diestro con Cruce Visual	17	11,3	11,3	90,0
	Diestro con Cruce Manual	1	,7	,7	90,7
	Lateralidad no Definida	14	9,3	9,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

El 47,3% de los estudiantes, 71 individuos, se identificó como diestros homogéneos, mientras el 2.7% corresponde a zurdos homogéneos, 4 en total. Los datos indican que 61 estudiantes, equivalentes al 40,7% de la muestra, presentan lateralidad cruzada de algún tipo con diestría o zurdería en tres o dos índices (mano, pie, oído u ojo). Se estableció que 10 de los evaluados, 6,7%, son diestros de mano y pie con cruce de oído y ojo; el 2%, correspondiente a 3 estudiantes, es diestro de mano y ojo con cruce de pie y oído; 7 individuos, que equivalen al 4.7%, son diestros de mano y oído con cruce de ojo y pie; el 7,3%, 11 estudiantes, es diestro con cruce de oído; 8 estudiantes, que son el 12% del total, son diestros con cruce de pie; 11.3% de la muestra, que se identifica con 17 estudiantes, es diestro con cruce visual; 1

individuo, que equivale el 0.7%, es diestro con cruce de mano; y, el 9.3% restante, corresponde a 14 observados quienes no tienen lateralidad homogénea.

Tabla 4.8

Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo: de 1.0 a 2.9	59	39,3	39,3	39,3
	Básico: de 3.0 a 3.9	74	49,3	49,3	88,7
	Alto: de 4.0 a 4.5	17	11,3	11,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

En cuanto al desempeño académico de los estudiantes en el área de lenguaje, el 11,3% de ellos, es decir 17 estudiantes, obtuvo resultados que corresponden al juicio valorativo *Alto*, ya que se encontraron en la escala entre 4.6 y 5.0. El desempeño en esta área, del 49,3% de la muestra, el porcentaje más alto equivalente a 74 estudiantes, se valoró con el juicio de *Básico*, dado que estuvieron entre los rangos de 4.0 y 4.5. El rendimiento académico en lenguaje del 39,3% de la muestra, 59 estudiantes, se valoró con el juicio de *Bajo*, el cual está entre 3.0 y 3.9. Ningún estudiante se destacó en el nivel *Superior*.

Tabla 4.9

Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo: de 1.0 a 2.9	48	32,0	32,0	32,0
	Básico: de 3.0 a 3.9	76	50,7	50,7	82,7
	Alto: de 4.0 a 4.5	23	15,3	15,3	98,0
	Superior: de 4.6 a 5.0	3	2,0	2,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Con relación al rendimiento académico en el área de matemáticas, la valoración de las notas del 2% de los estudiantes, que corresponde a un número de 3, fue *Superior*. 15,3%, es decir 23 individuos, obtuvo calificaciones en matemáticas con el juicio valorativo de *Alto*. El desempeño en esta área del 50,7%, equivalente a 76

individuos, más de la mitad de la muestra, se valoró como *Básico*. El juicio valorativo *Bajo* le fue asignado a 48 estudiantes, quienes equivalen al 32% de la muestra.

Tabla 4.9

Tabla cruzada Lateralidad*Edad de los estudiantes

		Edad de los estudiantes			Total
		10 años	11 años	12 años	
Lateralidad	Lateralidad no Homogénea	9	31	35	75
	Lateralidad Homogénea	13	41	21	75
Total		22	72	56	150

Al realizar el cruce de datos, se obtuvo que el menor número de estudiantes tanto con lateralidad homogénea, 13 individuos, 8.7%, como no homogénea, 9 sujetos, 6%, tienen 10 años. Con la edad de 11 años se identificaron 41 estudiantes, 27,3%, con lateralidad homogénea, el número más alto con este rasgo, y 31 individuos, 20,7%, con lateralidad no homogénea. Los estudiantes con mayor edad, 12 años, se agruparon en 21 con lateralidad homogénea, 14%, y 35 estudiantes, 23.3%, el mayor número con esta característica, con lateralidad no homogénea.

Tabla 4.10

Tabla cruzada Lateralidad*Sexo de los estudiantes

		Sexo de los estudiantes		Total
		Mujer	Hombre	
Lateralidad	Lateralidad no Homogénea	28	47	75
	Lateralidad Homogénea	42	33	75
Total		70	80	150

En cuanto a la relación entre el sexo de los estudiantes y su lateralidad, se observó que el mayor número de estudiantes, 42, con lateralidad homogénea son mujeres, correspondientes a 28%, y 33 son hombres, 22%. De manera inversa, la mayoría de los individuos con lateralidad no homogénea, 47, son hombres, correspondientes al 31,3%; 28 individuos son mujeres, equivalentes al 18,7% de la muestra.

Tabla 4.11

Tabla cruzada Lateralidad*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje

			Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje			Total
			Bajo: de 1.0 a 2.9	Básico: de 3.0 a 3.9	Alto: de 4.0 a 4.5	
Lateralidad	Lateralidad no homogénea	no	58	17	0	75
	Lateralidad homogénea		1	57	17	75
Total			59	74	17	150

Ahora bien, al cruzar los datos de la lateralidad con el desempeño académico de los estudiantes en lenguaje, se encontró que la mayoría de estudiantes, 58, 38,7%, que fueron calificados con juicio valorativo *Bajo* (entre 1.0 y 2.9), tienen lateralidad no homogénea, frente a 0,7%, que corresponde a un estudiante con lateralidad homogénea. El juicio valorativo *Básico* (entre 3.0 y 3.9) fue asignado al rendimiento académico de 57 estudiantes con lateralidad homogénea, equivalentes al 38%, es decir la mayoría con esta calificación, mientras que su contraparte fue 17 estudiantes, 11,3%, con lateralidad no homogénea. Por último, sólo 17 estudiantes, con lateralidad homogénea, obtuvieron una calificación de *Alto* (entre 4.0 y 4.5), que corresponden al 11,3%. Ningún estudiante se destacó con rendimiento académico *Superior* (entre 4.6 y 5.0).

Tabla 4.12

Tabla cruzada Lateralidad*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas

			Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas				Total
			Bajo: de 1.0 a 2.9	Básico: de 3.0 a 3.9	Alto: de 4.0 a 4.5	Superior: de 4.6 a 5.0	
Lateralidad	Lateralidad no homogénea	no	47	26	2	0	75
	Lateralidad homogénea		1	50	21	3	75
Total			48	76	23	3	150

Por otro lado, el 31,3% de la muestra, 47 estudiantes con lateralidad no homogénea, obtuvo la mayoría de la valoración de *Bajo* (entre 1.0 y 2.9) por su desempeño académico en matemáticas, confrontados con un 0,7% que corresponde a

un estudiante con lateralidad homogénea. La mayoría de los estudiantes, 50, 33,3%, a quienes se les asignó una valoración de *Básico* (entre 3.0 y 3.9), demostró tener lateralidad homogénea, frente a 26 estudiantes, 17,3%, con lateralidad no homogénea. De igual manera, 21 estudiantes, 14%, con lateralidad homogénea, se destacaron con desempeño *Alto* (entre 4.0 y 4.5) y 3 estudiantes con el mismo tipo de lateralidad, 2%, obtuvieron desempeño *Superior* (entre 4.6 y 5.0). Sólo dos estudiantes con lateralidad no homogénea se destacaron con rendimiento académico *Alto* en matemáticas.

Tabla 4.13

Tabla cruzada Sexo de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje*Lateralidad

Lateralidad	Sexo de los estudiantes	Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje			Total
		Bajo: de 1.0 a 2.9	Básico: de 3.0 a 3.9	Alto: de 4.0 a 4.5	
Lateralidad Homogénea	Mujer	19	9		28
	Hombre	39	8		47
	Total	58	17		75
Lateralidad no Homogénea	Mujer	0	32	10	42
	Hombre	1	25	7	33
	Total	1	57	17	75
Total	Mujer	19	41	10	70
	Hombre	40	33	7	80
	Total	59	74	17	150

La correlación sexo de los estudiantes, lateralidad y rendimiento académico en Lenguaje muestra que, con relación a la lateralidad no homogénea, 19 mujeres, 12,7%, obtuvo desempeño *Bajo*, frente a 39 hombres, 26,7%, con el mismo tipo de lateralidad. 9 mujeres, 6%, y 8 hombres, 5,3%, fueron evaluados con desempeño *Básico*. Ningún estudiante demostró rendimiento *Alto* o *Superior*. Con respecto a la lateralidad homogénea, ninguna mujer obtuvo calificación *Baja*; un hombre, 0,7% demostró rendimiento por debajo del promedio de 3.0. 32 mujeres, 21,3%, y 25 hombres, 16,7%, tuvieron rendimiento *Básico* en esta área. Finalmente, 10 mujeres,

6,7% recibieron una valoración de *Alto* en su desempeño en Lenguaje, frente a 7 hombres, 4,7%.

Tabla 4.14

Tabla cruzada Sexo de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas*Lateralidad

Lateralidad		Sexo de los estudiantes		Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas				Total
				Bajo: de 1.0 a 2.9	Básico: de 3.0 a 3.9	Alto: de 4.0 a 4.5	Superior: de 4.6 a 5.0	
Lateralidad Homogénea	Mujer	17	11	0			28	
	Hombre	30	15	2			47	
	Total	47	26	2			75	
Lateralidad Homogénea	Mujer	0	31	10	1		42	
	Hombre	1	19	11	2		33	
	Total	1	50	21	3		75	
Total	Mujer	17	42	10	1		70	
	Hombre	31	34	13	2		80	
	Total	48	76	23	3		150	

La misma correlación antes descrita se puede hacer con los datos de las variables sexo, lateralidad y desempeño académico en matemáticas. Al analizar la información sobre lateralidad no homogénea se observa que 30 hombres, 20%, muestra rendimiento *Bajo* en esta área, frente a 17 mujeres, 11,3%. En el nivel de desempeño *Básico* se encuentran 11 mujeres, 7,3%, y 15 hombres, 10%. Sólo 2 hombres obtuvieron desempeño *Alto*, 1,3%. Ningún estudiante con lateralidad no homogénea recibió valoración *Superior* por su rendimiento en esta área. En cuanto a la correlación entre sexo, desempeño en matemáticas y lateralidad homogénea, se encuentra que sólo un hombre demostró un desempeño *Bajo*. El rendimiento en matemáticas de 31 mujeres, 20,7%, y 19 hombres, 12,7%, fue valorado como *Básico*. El 6,7% de la muestra, correspondiente a 10 mujeres, y el 7,3%, equivalente a 11 hombres, mostraron desempeño *Alto*. Por último, 1 mujer y 2 hombres se destacaron en el nivel *Superior*.

Tabla 4.15

Tabla cruzada Edad de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje*Lateralidad

Lateralidad				Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje			Total
				Bajo: de 1.0 a 2.9	Básico: de 3.0 a 3.9	Alto: de 4.0 a 4.5	
Lateralidad Homogénea	Edad de los estudiantes	10 años	4	5	9		
		11 años	23	8	31		
		12 años	31	4	35		
	Total	58	17	75			
Lateralidad Homogénea	Edad de los estudiantes	10 años	0	10	3	13	
		11 años	0	30	11	41	
		12 años	1	17	3	21	
	Total	1	57	17	75		
Total	Edad de los estudiantes	10 años	4	15	3	22	
		11 años	23	38	11	72	
		12 años	32	21	3	56	
	Total	59	74	17	150		

La anterior tabla muestra que en el grupo de la lateralidad no homogénea, el rendimiento en el área de lenguaje de los estudiantes, según su edad, tiende a ser mayormente en el nivel *Bajo*. De 75 estudiantes con este tipo de lateralidad, 4, 5,3%, son de 10 años, 23, 30,7%, tienen 11 años y 31, 41,3% son de 12 años. Por otro lado, en este mismo grupo, 5 estudiantes de 10 años, 6,6%, 8 estudiantes de 11 años, 10,7%, y 4 estudiantes de 12 años, mostraron un desempeño *Básico* en esta área. Al observar los datos relacionados con el grupo de 75 estudiantes con lateralidad homogénea, se evidencia que la mayoría se ubica en el desempeño *Básico* con 10 estudiantes de 10 años, 1,3%, 30 estudiantes de 11 años, 40%, y 17 de 12 años, 22,7%. Sólo un estudiante de 12 años obtuvo desempeño *Bajo* en este grupo. Se destaca el desempeño de los estudiantes con este tipo de lateralidad, en tanto, a diferencia de los estudiantes con alteraciones en la lateralidad, alcanzaron el nivel *Alto*, así: 3 estudiantes de 10 años, 4%, 11 estudiantes de 11 años, 14,7%, y 3 estudiantes de 12 años, 4%.

Tabla 4.16

Tabla cruzada Edad de los estudiantes*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas*Lateralidad

Lateralidad				Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas				Total
				Bajo: de 1.0 a 2.9	Básico: de 3.0 a 3.9	Alto: de 4.0 a 4.5	Superior: de 4.6 a 5.0	
Lateralidad Homogénea	no Edad de los estudiantes	10 años	5	3	1	9		
		11 años	16	14	1	31		
		12 años	26	9	0	35		
		Total	47	26	2	75		
Lateralidad Homogénea	Edad de los estudiantes	10 años	0	8	5	13		
		11 años	0	27	11	41		
		12 años	1	15	5	21		
		Total	1	50	21	75		
Total	Edad de los estudiantes	10 años	5	11	6	22		
		11 años	16	41	12	72		
		12 años	27	24	5	56		
		Total	48	76	23	150		

El mismo ejercicio realizado sobre la relación edad, lateralidad y desempeño en lenguaje, es posible para relacionar las dos primeras variables con el desempeño en matemáticas. En el grupo de 75 estudiantes con lateralidad no homogénea se evidencia que 62,7% de los estudiantes, 47, mostraron un rendimiento académico *Bajo* en matemáticas, distribuidos así: 5 de 10 años, 6,7%, 16 de 11 años, 21,3%, y 26 de 12 años, 34,7%, siendo este último grupo el más grande con este desempeño. 3 estudiantes de 10 años, 4%, 14 estudiantes de 11 años, 18,6%, y 9 estudiantes de 12 años, 12%, obtuvieron un desempeño *Básico* en el grupo con lateralidad no homogénea. En esta área, se observan dos estudiantes con desempeño *Alto*, uno de 10 años y uno de 11 años. Los 75 estudiantes diestros o zurdos homogéneos se agrupan mayormente en el desempeño *Básico*: 8 estudiantes de 10 años, 10,7%, 27

individuos de 11 años, 36%, y 15 de 12 años, 20%. Hay un número considerable de estudiantes con rendimiento académico *Alto* en matemáticas, 21, 28%, identificados así: 5 estudiantes de 10 años, 6,7%, 11 estudiantes de 11 años, 14,7%, y 5 estudiantes de 12 años, 6,7%. Sólo en matemáticas se destacan 3 estudiantes, 4%, con esta lateralidad, en el nivel *Superior*.

Tabla 4.17

Tabla cruzada Lateralidad*Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje*Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas

Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas				Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje			Total
				Bajo: de 1.0 a 2.9	Básico: de 3.0 a 3.9	Alto: de 4.0 a 4.5	
Bajo: de 1.0 a 2.9	Lateralidad Homogénea	Lateralidad no	37	10		47	
		Lateralidad Homogénea	1	0		1	
	Total		38	10		48	
Básico: de 3.0 a 3.9	Lateralidad Homogénea	Lateralidad no	21	5	0	26	
		Lateralidad Homogénea	0	44	6	50	
	Total		21	49	6	76	
Alto: de 4.0 a 4.5	Lateralidad Homogénea	Lateralidad no		2	0	2	
		Lateralidad Homogénea		13	8	21	
	Total			15	8	23	
Superior: de 4.6 a 5.0	Lateralidad Homogénea			3		3	
	Total			3		3	
Total	Lateralidad Homogénea	Lateralidad no	58	17	0	75	
		Lateralidad Homogénea	1	57	17	75	
	Total		59	74	17	150	

Al confrontar los datos obtenidos sobre el desempeño académico de los estudiantes en lenguaje y en matemáticas, y la lateralidad, se puede observar, en general, que el rendimiento académico de 38 estudiantes, 25,3%, fue *Bajo* en ambas áreas, resaltando que sólo un individuo tiene lateralidad homogénea. 21 estudiantes,

14%, obtuvieron calificación *Baja* en lenguaje, pero *Básica* en matemáticas, los cuales tienen lateralidad no homogénea. El desempeño en lenguaje de 10 estudiantes, 6,7%, fue *Básico*, mientras en matemáticas fue *Bajo*; estos estudiantes se identificaron con lateralidad sin definir. El rendimiento académico de 49 estudiantes, 32,7%, fue *Básico* tanto en lenguaje como en matemáticas; aunque la mayoría, 44 estudiantes, mostraron lateralidad homogénea. 15 estudiantes obtuvieron una valoración de *Básico* en lenguaje, pero *Alto* en matemáticas; 13 de ellos con lateralidad homogénea. Los estudiantes que se destacaron por su desempeño académico *Alto* en lenguaje fueron 6, 4%, aunque su rendimiento en matemáticas fue *Básico*; todos ellos con lateralidad homogénea. 8 estudiantes, 5,3%, fueron identificados con desempeño *Alto* en ambas áreas, y su lateralidad corresponde a homogénea. Sólo 3 estudiantes, 2%, consiguieron una calificación de *Alto* en lenguaje y *Superior* en matemáticas; la lateralidad de estos individuos se evidenció como homogénea.

Tabla 4.18

Correlaciones

		Lateralidad	Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje
Lateralidad	Correlación de Pearson	1	,754**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	150	150
Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje	Correlación de Pearson	,754**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	150	150

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Con el fin de establecer el grado de relación existente entre las variables lateralidad y desempeño académico de los estudiantes en lenguaje, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson en el programa SPSS. Al analizar la tabla de correlación, se observa que $r = 0.754$, lo cual sugiere que hay una alta correlación positiva entre las dos variables, es decir que ambas cambian simultáneamente. En el caso de la relación entre lateralidad y rendimiento académico en lenguaje, podría

establecerse que si la lateralidad en los estudiantes es cruzada o con cruces, la calificación que reciben en lenguaje, es menor, y, viceversa, es decir, el rendimiento será *alto* o *superior*, si la lateralidad se ha desarrollado adecuadamente, de manera homogénea.

Tabla 4.19
Correlaciones

		Lateralidad	Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas
Lateralidad	Correlación de Pearson	1	,646**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	150	150
Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas	Correlación de Pearson	,646**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	150	150

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Por otro lado, el índice de correlación entre lateralidad y rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas permite asumir que, de igual manera, existe una correlación positiva, en tanto $r = 0,646$. Con base en lo anterior, si la lateralidad de los estudiantes ha sido mal desarrollada o no se ha definido, menor será la valoración por su desempeño en ésta área, y, de manera opuesta, si la lateralidad es homogénea, sea diestro o zurdo, la calificación será positiva dentro del rango de puntuaciones deseadas, valoraciones *altas* o *superiores*.

Fiabilidad

Tabla 4.20
Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,850	,866	3

La lateralidad de los estudiantes ha sido medida a través de las variables observadas a partir del Test de Lateralidad e la Prueba Neuropsicológica de Martín Lobo, en cada uno de los 150 sujetos de la muestra. De igual manera el desempeño académico en lenguaje y en matemáticas fue medido mediante las calificaciones obtenidas por los 150 estudiantes durante el año 2018.

Mediante el *alfa de Cronbach* se ha podido establecer que existe un elevado nivel de correlación entre las tres variables antes mencionadas, cuantificando el nivel de fiabilidad de la escala de medida para la magnitud inobservable construida a partir de las variables observadas: la relación que existe entre lateralidad y desempeño académico en lenguaje y matemáticas.

En las escalas de medida del presente estudio se identificó el rendimiento bajo con la nominación 1, básico con 2, alto con 3, y superior con 4. De igual manera, la lateralidad no homogénea se identificó con 1 y la homogénea con 2.

En tanto el valor obtenido a partir del análisis estadístico de *alfa de Cronbach*, en el presente estudio, fue de 0,850, es posible decir que, acercándose al valor máximo 1, este valor es suficiente para garantizar la fiabilidad de la escala.

Tabla 4.21
Estadísticos

	Edad de los estudiantes	Sexo de los estudiantes	Lateralidad	Desempeño académico de los estudiantes en Lenguaje	Desempeño académico de los estudiantes en Matemáticas
N Válido	150	150	150	150	150
Perdidos	0	0	0	0	0
Media	11,23	1,53	1,50	1,72	1,87
Mediana	11,00	2,00	1,50	2,00	2,00
Moda	11	2	1 ^a	2	2
Desviación estándar	,687	,501	,502	,657	,735

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Al analizar los datos estadísticos, encontramos que, luego de sumar los datos en cada variable y sacar el promedio, la media de la edad de estudiantes es 11,23 años, la media del desempeño académico en lenguaje es 1,72, y la del desempeño académico

en matemáticas es 1,87, es decir, ambos puntajes se identifican entre desempeño bajo y básico. Las medias de sexo y lateralidad no parecen relevantes por no ser determinantes de un valor que se preste a interpretación.

En cuanto a la mediana, el valor medio entre los datos en la variable edad es de 11 años, en la de sexo es de 2, es decir, hombre, en el desempeño académico en lenguaje y en matemáticas es 2, es decir, básico. El dato de 1,50 para la lateralidad no ofrece relevancia para el análisis.

Ahora bien, según la frecuencia con la que se presentan los datos, la moda en la variable edad es 11 años, en la variable sexo es 2 que corresponde a hombre, en la variable lateralidad es 1, es decir, lateralidad no homogénea, y, en las variables desempeño académico en lenguaje y en matemáticas es 2, con el que se ha identificado al desempeño básico.

Por último, al analizar la desviación estándar de los datos, se observa que la medida de dispersión para las variables tratadas en el presente estudio, con relación a sus promedios, es de 0,687 para la variable edad,

Tabla 4.22

Desviación Estándar

Desviación estándar	,687	,501	,502	,657	,735
---------------------	------	------	------	------	------

Figura 4.1

Edad de los Estudiantes

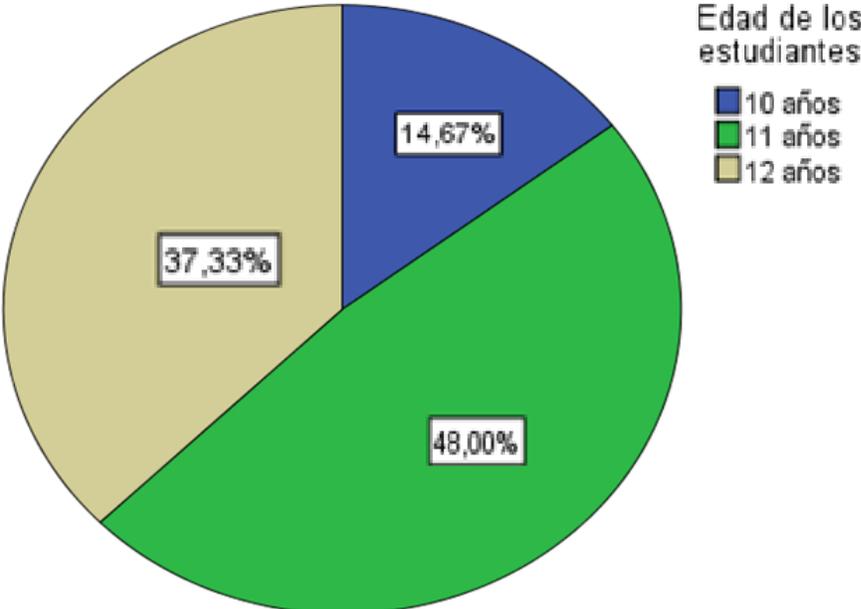


Figura 4.2

Sexo de los Estudiantes

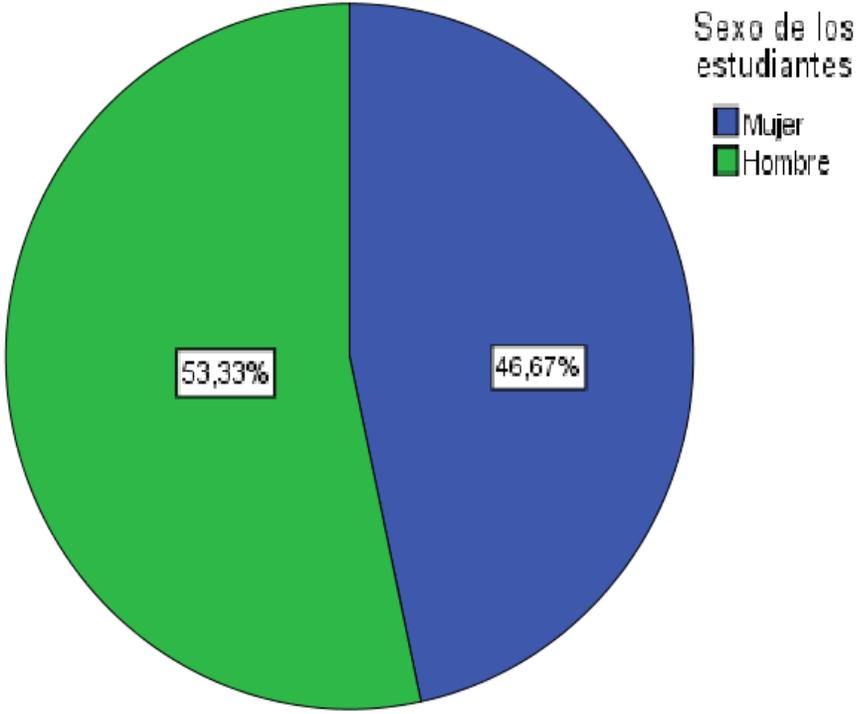


Figura 4.3
Lateralidad

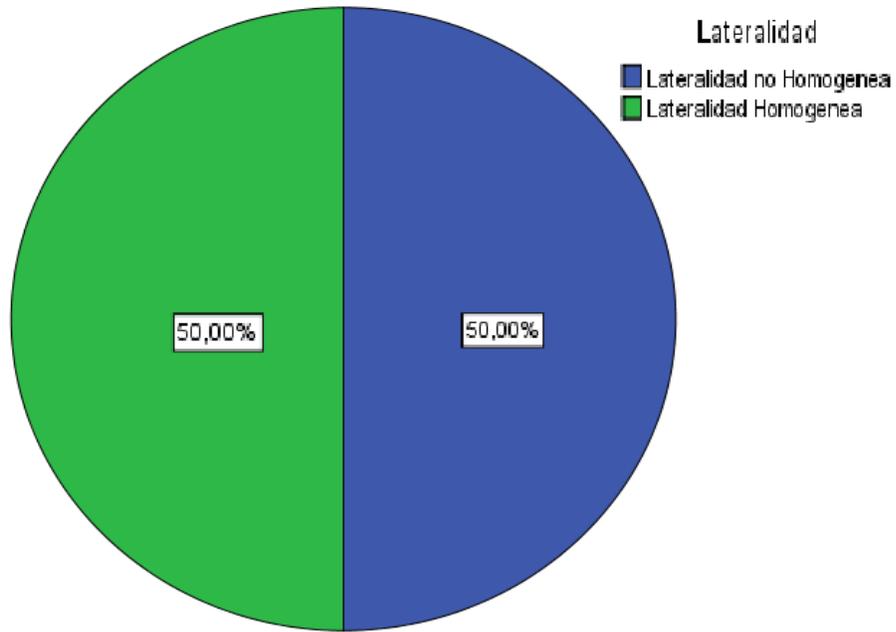


Figura 4.4
Tipo de Lateralidad de los Estudiantes

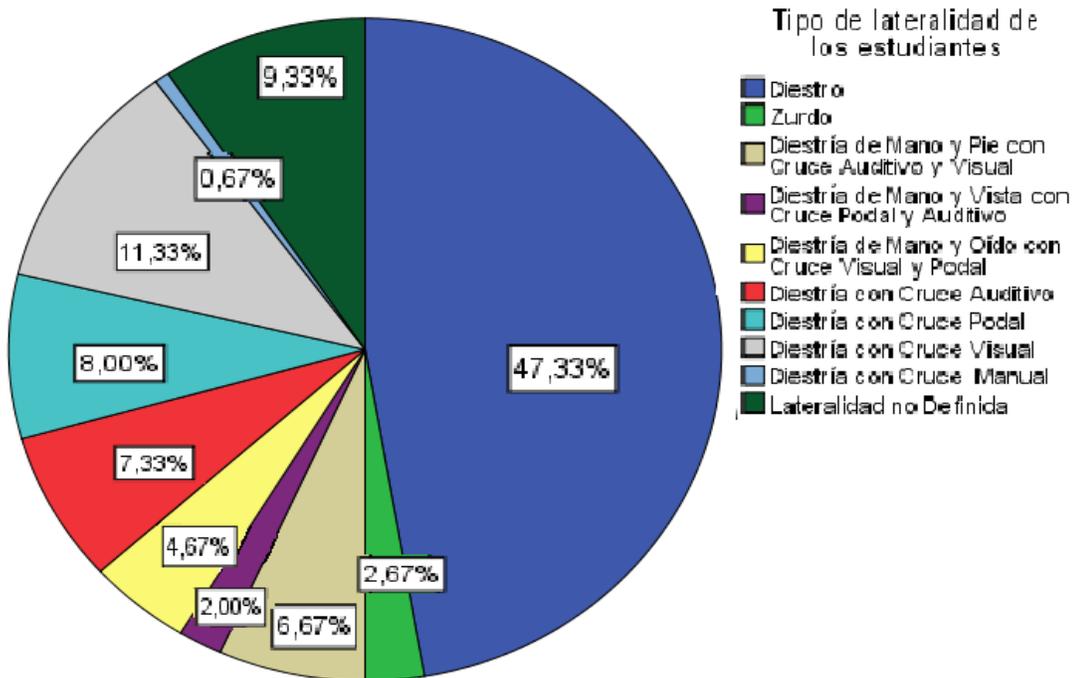


Figura 4.5

Desempeño Académico de los estudiantes de lenguaje

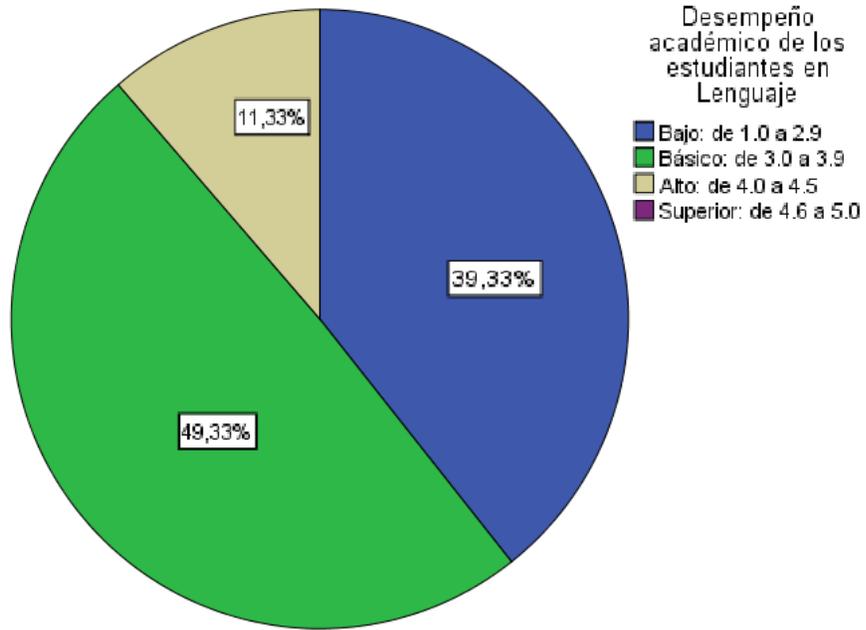


Figura 4.6

Desempeño Académico de los Estudiantes en Matemáticas

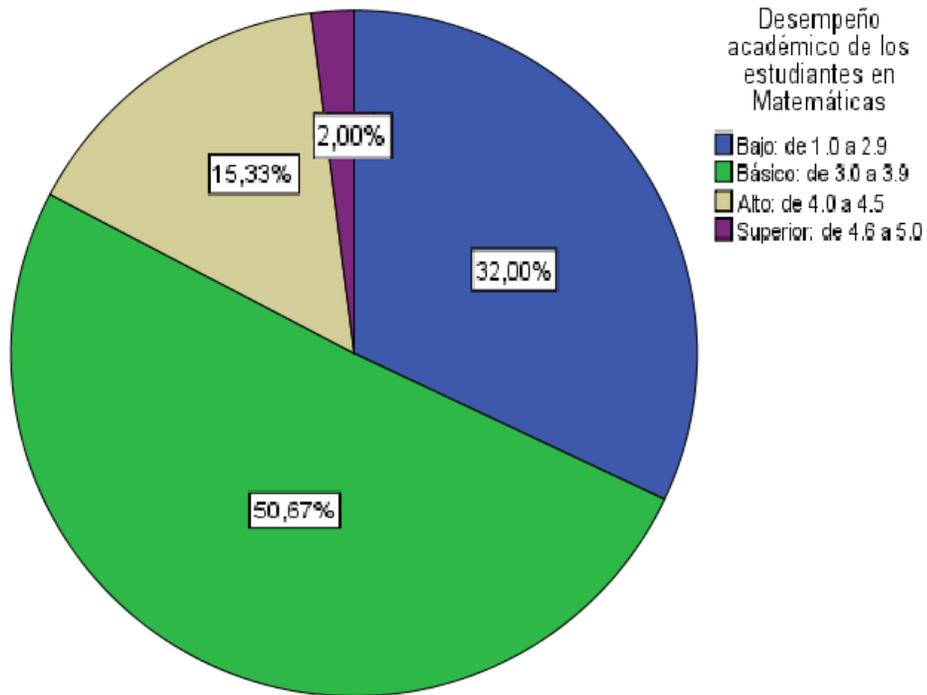


Figura 4.7

Desempeño Académico de los Estudiantes en Lenguaje

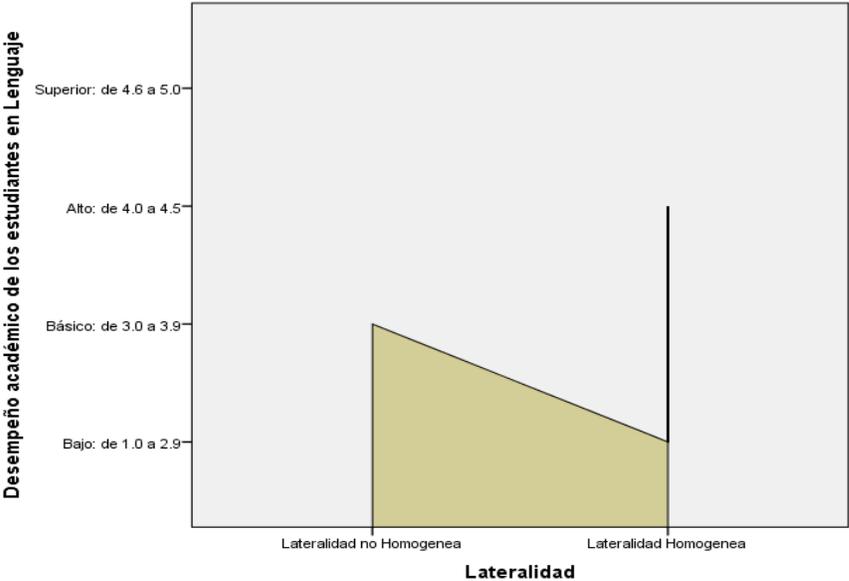
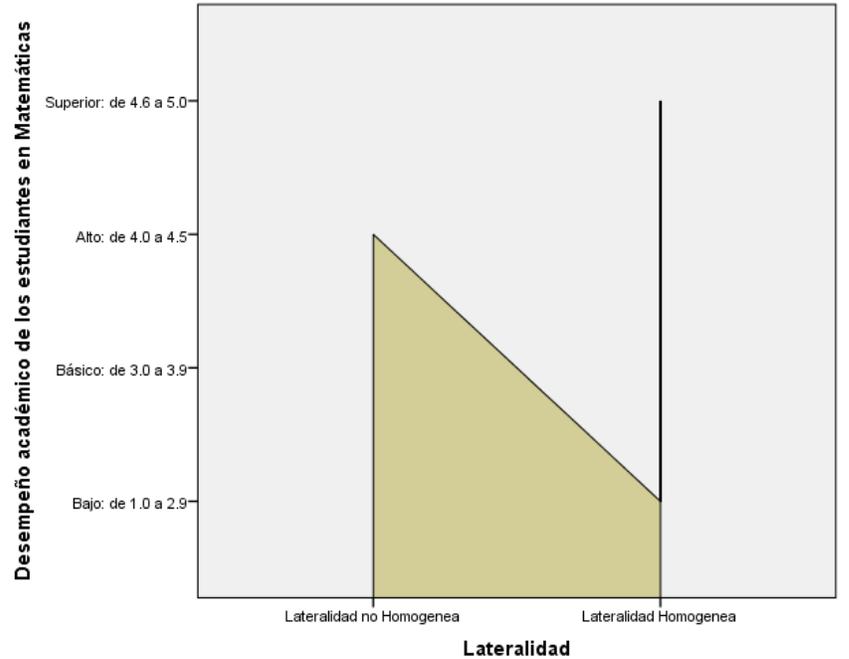


Figura 4.8

Desempeño Académico de los Estudiantes en Matemáticas



CAPITULO V. DISCUSIÓN DE ANALISIS DE RESULTADOS

A partir de la aplicación del test de lateralidad de la prueba neuropsicológica de Martín Lobo, se logró establecer que en la muestra de 150 estudiantes entre los 10 y 12 años que cursan sexto grado en el colegio de Santander, 50% de los estudiantes presentan lateralidad cruzada o no definida. De igual manera, el estudio de Mayolas et. al. (2010) determinó que más de la mitad de los 170 niños de 6 y 7 años, 54.7% presentaron lateralidad cruzada o no conformada. El presente estudio también concordó con el de Mayolas et al. (2010) en que un alto porcentaje de los evaluados se identificó como diestros homogéneos y un bajo porcentaje como zurdos homogéneos. Mientras que en este estudio los diestros homogéneos, 71 estudiantes, representan el 47,3%, en el de Mayolas et al. (2010) 72 evaluados constituyeron el 42.3%. De forma similar el 2,7% correspondió a 4 zurdos homogéneos, frente a 3%, es decir 5 estudiantes, en el estudio de Mayolas et al. (2010). Según Ferré et al (2008), González (2013), Gordillo (2.014), Perez (2.015), Andrade (2.017), la falta de definición homogénea de la lateralidad conlleva a un pobre rendimiento académico en lecto-escritura y matemáticas, además de la dificultad motriz, por lo que estas condiciones bien podrían afectar a los 75 estudiantes de este estudio cuya lateralidad no se ha desarrollado apropiadamente.

En el presente estudio, se identificaron 61 estudiantes con lateralidad cruzada. 40,7%, y 14 con lateralidad sin definir, 9,3%, es decir, con lateralidad no homogénea. Al correlacionar los datos de estos estudiantes con lateralidad no definida con los resultados del desempeño académico en las áreas de lenguaje y matemáticas, se encontró que 58 estudiantes, 38.7% de la muestra, obtuvieron una valoración de *Bajo* por su rendimiento en lenguaje, frente a 47 estudiantes, 31,3% en matemáticas, cifras que corresponden al 77,3% en lenguaje y 62,7% en matemáticas, respectivamente, siendo 75 estudiantes quienes conforman el grupo con lateralidad no homogénea en la

muestra. Lo anterior muestra una mayor dificultad de los estudiantes con lateralidad no homogénea en el área de lenguaje.

Ahora bien, el porcentaje de individuos con desempeño académico *Bajo*, tanto en lenguaje como en matemáticas, es considerable, teniendo en cuenta que son 38 estudiantes, 25,3%, de los cuales 37 se identificaron con lateralidad no homogénea. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Martínez (2015) quien estableció una mayor frecuencia de rendimiento bajo o medio en niños con lateralidad cruzada, lo cual, según señala el autor, concuerda con un gran número de estudios sobre la lateralidad y el rendimiento académico. Con relación a los evaluados que presentaron desempeño *Básico* tanto en el área de lenguaje como de matemáticas, representan el 32,7% equivalente a 49 estudiantes. El hecho de que 5 estudiantes hubieran obtenido una nota aprobatoria según el sistema de evaluación institucional, no significa que se destaquen en las áreas mencionadas. Casado et al. (2015) señala que las alteraciones de la lateralidad, como es el caso de la lateralidad cruzada y la no definida, afectan el rendimiento académico, por lo que sería posible que estos estudiantes tengan problemas de lecto-escritura y en matemáticas y aun así hubieran sido valorados con un desempeño *Básico*.

Con respecto a la lateralidad homogénea, se observó que 71 estudiantes, 47,3% de la muestra, son diestros homogéneos, mientras que 4 estudiantes, 2,7%, son zurdos homogéneos. Los resultados académicos de estos estudiantes se identificaron así: 1 estudiante, 0,7%, obtuvo desempeño *Bajo* en lenguaje, y 1 estudiante en matemáticas; 57 evaluados, 38%, alcanzaron un desempeño *Básico* en lenguaje, mientras que 50, 33,3%, en matemáticas; finalmente, el desempeño de 17 estudiantes, 11,3%, fue valorado como *Alto* en lenguaje, y, 21 individuos, 14%, tuvieron una valoración de *Alto* en matemáticas; además, sólo 3 estudiantes se destacaron con desempeño *Superior* en esta área. Al comparar estos resultados con otras investigaciones, se observa que los estudiantes con diestría homogénea obtuvieron mejores desempeños en el área de matemáticas, que aquellos con lateralidad cruzada o no definida. Esto concuerda con lo señalado por Yeap et al. (1998), quienes aseguran que un perfil cognitivo izquierdo, es decir, individuos diestros, se relaciona con un mejor

procesamiento de información en matemáticas. Según Mayolas et al. (2010) el aprendizaje positivo está asociado al desarrollo de la lateralidad homogénea.

En el presente estudio 71 estudiantes con diestría homogénea, 47,3% de la muestra, alcanzaron un desempeño aprobatorio en lenguaje, mientras que 71 estudiantes con lateralidad homogénea como diestría, lo lograron en matemáticas, con la novedad que se destacaron 17 individuos en lenguaje con desempeño *Alto*, y, 21 en matemáticas; además, 3 estudiantes se destacaron con rendimiento *Superior* en ésta segunda área. 131 estudiantes, 87,3% han mostrado su preferencia por su lado derecho. De ellos, 71 individuos muestran diestría homogénea y 60, 40% manifiestan diestría cruzada o con cruces. Como lo afirma Lara (2016), concordando con Broca (1890), la mayoría de humanos son diestros.

58 casos de estudiantes diestros con lateralidad cruzada (con dominancia del lado derecho en dos índices y cruce de dos índices en el lado izquierdo) o con cruce (con dominancia del lado derecho en tres índices y cruce de un índice en el lado izquierdo) involucran la visión o el oído, o ambas. 10 estudiantes, 6,7% se identificaron con cruce auditivo y visual. 3 estudiantes, 2%, mostraron cruce podal y auditivo. Se observó que 7 estudiantes, 4,7%, tienen cruce podal y visual. De la muestra 11 individuos, 7,3%, presentaron cruce auditivo y 17, 11,3%, cruce visual. En total, son 34, 22,7%, estudiantes con cruces que involucran la visión, y 24, 16%, la audición. Al respecto de esta condición, Hugdahl (1998) y Barreto et al. (2016) señalan que los sujetos cuya dominancia auditiva o visual es el lado izquierdo tienden a procesar más lentamente la información, ya que el paso de ella de un hemisferio a otro retarda el proceso de análisis del estímulo, afectando la prontitud en la producción de la respuesta motora.

Al hacer la correlación entre edad, lateralidad no homogénea y rendimiento académico *Bajo* en lenguaje se identificaron 4 estudiantes de 10 años, 6,7%, 23 estudiantes de 11 años, 15,3%, y 31 de 12 años, 20,6%, del total de 75 individuos con este tipo de lateralidad. En cuanto al desempeño *Bajo* en matemáticas del mismo grupo con lateralidad no homogénea, es posible señalar a 5 estudiantes de 10 años, 3,3%, 16 de 11 años, 10,7%, y 26 de 12 años, 17,3%. Los estudiantes con 12 años,

lateralidad no homogénea y rendimiento *Bajo* en lenguaje correspondieron a 31 de 32, es decir, el 96,9% del total de estudiantes con las tres variables en lenguaje. El total de estudiantes con 12 años, lateralidad no homogénea y rendimiento *Bajo* en matemáticas fue de 26 de 27, lo que significa que es el 96,2% del total de estudiantes con esas mismas características en dicha área. Lo anterior sugiere que los individuos de esta muestra con 12 años y lateralidad no definida fue mayor en el grupo de edad así: 32 estudiantes de 35, 91,4%, en lenguaje, y 27 estudiantes de 35, 77,1%. Los 35 estudiantes de 12 años representan el 23,3% de la muestra. Según Papalia et al. (2012), la infancia tardía se da hasta los 11 años. De acuerdo con Ferré e Irabau 2.002, la lateralidad se establece entre los 5 y 7 años, pero se consolida entre los 10 y 12 años. Por lo anterior, podría suponerse que los estudiantes con 12 años que han presentado la mayor pérdida en los grupos con lateralidad cruzada o no definida, deben lidiar con una dificultad establecida que necesitaría tratamiento psicoterapéutico, ya que se trata de una patología que no mejorará por sí sola con el tiempo.

Otros datos que llaman la atención son aquellos relacionados con el sexo de los estudiantes asociados con la lateralidad y el rendimiento académico en lenguaje y matemáticas. En primer lugar, se observa que hay más hombres con lateralidad no homogénea, 47, 31,3%, que aquellos con lateralidad homogénea, 33, 22%, y que los resultados de los primeros en lenguaje y matemáticas tienden a ser mayormente pobres, en el juicio valorativo *Bajo* (39 hombres en lenguaje, 26%; 30 hombres en matemáticas, 20%), mientras que los segundos se desempeñan mejor, alcanzando puntajes destacados en los niveles *Alto* (lenguaje, 7 hombres, y matemáticas, 11 hombres) y *Superior* (matemáticas, 2 hombres). Por el contrario, se evidencia que hay más mujeres con lateralidad homogénea, 42, 28%, que con lateralidad no homogénea, 28, 18,7%, y, al igual que los hombres, la mayoría de las mujeres con lateralidad no homogénea demuestran un desempeño *Bajo* (19 mujeres en lenguaje, 12,7%; 17 mujeres en matemáticas, 11,3%); mientras que aquellas con lateralidad homogénea se desempeñan mejor en las dos áreas, obteniendo valoración de *Alto* en lenguaje (10 mujeres) y *Alto* (10 mujeres) y *Superior* (1 mujer) en matemáticas.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que pueden extraerse de la presente investigación, y que parten de las hipótesis planteadas inicialmente, son:

- Existe una correlación positiva de 0,754, en la escala de Pearson, entre la lateralidad de los estudiantes y su desempeño en el área de lenguaje. Por otro lado, bajo la misma escala, se estableció una correlación positiva de 0,646 entre la lateralidad y el desempeño en el área de matemáticas.
- Se identificaron 4 tipos de lateralidad: diestría con 71 casos (47,3%), zurdería con 4 casos (2,7%), lateralidad cruzada con 61 casos (40,7%) y 14 casos de lateralidad no definida (9,3%). Por razones que obedecen a la escala de medida utilizada, estos tipos de lateralidad se agruparon en dos: lateralidad homogénea y no homogénea. Dentro del primer grupo, en el cual se encuentran diestría y zurdería, el primer tipo de lateralidad destaca con un mayor número de casos que corresponden casi a la mitad de la muestra, lo cual concuerda con los hallazgos de otros estudios. En cuanto al segundo grupo, en el que se ubican los dos tipos de lateralidad restantes, la mayoría de casos corresponden a la lateralidad con cruces en algún índice.
- Los estudiantes con lateralidad cruzada o no definida, es decir no homogénea, mostraron tener más dificultades en las áreas de lenguaje y matemáticas que los individuos con lateralidad homogénea, concordando con otros estudios al respecto del mismo tema (Gonzales, 2.013; Gordillo, 2.014; Barreto et al., 2.016; Yeap et al., 1.998; Mayolas et al., 2.010; Lara, 2.016; Casado et al., 2.012; Repila, 2.013; Martínez, 2.015). Un total de 37 estudiantes con lateralidad no homogénea, 24,7% de la muestra, reprobaron ambas áreas, frente a 1 estudiante con lateralidad homogénea. 58 estudiantes de 59, 38,7% de la muestra, obtuvieron desempeño *Bajo* en lenguaje y 47 estudiantes de 48, 31,3%, alcanzaron el mismo desempeño en matemáticas que en lenguaje.

- Los diestros mostraron mejores resultados académicos en las áreas de lenguaje y matemáticas, alcanzando los niveles *Alto* en lenguaje (17 de 75, 22,7%) y *Alto* (21 de 75, 28%) y *Superior* (3 de 75, 4%) en matemáticas. Se observan puntajes más altos en esta área que en lenguaje, tanto en el grupo con lateralidad homogénea como en el de lateralidad no homogénea, lo que concuerda con numerosos estudios (Gonzales, 2.013; Gordillo, 2.014; Barreto et al., 2.016; Yeap et al., 1.998; Mayolas et al., 2.010; Lara, 2.016).
- Es evidente que los estudiantes con 12 años de edad y lateralidad no homogénea conforman el grupo más grande de estudiantes que tuvieron un desempeño *Bajo* (31 de 58, 53,4%, en lenguaje y 26, de 47, 55,3%, en matemáticas).
- En cuanto al sexo, se identificaron más hombres con lateralidad no homogénea que con lateralidad homogénea, y más mujeres con lateralidad homogénea que no definida. Tanto los hombres como las mujeres con lateralidad no homogénea mostraron un desempeño más pobre en comparación con aquellos de lateralidad homogénea, siendo valorado como *Bajo* en un alto porcentaje (Hombres: 39 de 47, 83%, en lenguaje, y 30 de 47, 63,8%, en matemáticas. Mujeres: 19 de 28, 67,7%, en lenguaje, y 17 de 28, 60,7%, en matemáticas). Los estudiantes de ambos sexos con lateralidad homogénea se destacaron en matemáticas más que en lenguaje, aunque ligeramente los hombres por sobre las mujeres.

RECOMENDACIONES

- Se debe considerar la lateralidad como factor crítico en el aprendizaje en las áreas de lenguaje y matemáticas, y aún con más preocupación en la primera, ya que los resultados evidencian una mayor tendencia a un desempeño *Bajo* en lenguaje. Las habilidades desarrolladas en esta área, a partir del aprendizaje de procesos en lectura y escritura, tienen una altísima incidencia en el desempeño en otras áreas del ámbito escolar.
- Teniendo en cuenta que los estudiantes ingresan a la secundaria entre las edades de 10 y 12 años, sería importante hacer un diagnóstico oportuno de alteraciones en la lateralidad y hacer esfuerzos para ofrecer a los estudiantes ayuda terapéutica para corregir las disfunciones en su lateralidad, de manera que esta condición no impacte negativamente su desempeño académico.
- Con base en los resultados, al igual que otros estudios han recomendado (Gonzales, 2.013; Gordillo, 2.014; Perez, 2.015; Andrade, 2.017; Almoril, 2012; Lara, 2.016; Martínez, 2.015), es pertinente recalcar la necesidad de implementar programas de intervención, desde el área de Educación Física, para el desarrollo de la lateralidad en los estudiantes, especialmente en la escuela primaria, de modo que al ingresar a la secundaria los estudiantes tengan su lateralidad consolidada homogéneamente, lo cual repercutiría positivamente en su aprendizaje.
- De igual manera, en la construcción de dichos programas, se debe considerar el sexo de los estudiantes, puesto que los datos muestran que la mayoría de individuos con lateralidad no homogénea fueron hombres.
- En este estudio se identificó 48 estudiantes, 32%, diestros de mano, y de pie en 38 casos, que mostraron cruces que involucraban el oído y el ojo. Un programa de intervención en las disfunciones de la lateralidad debe buscar, especialmente, el desarrollo adecuado de la lateralización cerebral para afianzar dominancia lateral. Los cruces auditivos y visuales han sido identificados como factores que

afectan el procesamiento de información, lo cual podría tener relación directa con las dificultades en el aprendizaje lecto-escritor y matemático.

- Las cifras sobre el desempeño bajo de los estudiantes de 12 años con lateralidad no homogénea deberían llamar la atención, tanto de los estamentos encargados de las políticas educativas como de quienes atienden a los estudiantes en los centros educativos. Esta edad, en particular, parece crítica para el proceso educativo, ya que si el estudiante ha ingresado a la secundaria tardíamente, la exigencia de procesos complejos en lecto-escritura y de matemáticas podría ser abrumadora, si el estudiante tiene problemas de aprendizaje, producto de condiciones como una lateralidad mal desarrollada, entre otros. El fracaso escolar y la deserción parecen el único desenlace para estos jóvenes, dado que no es una fortaleza del sistema educativo colombiano ofrecer ayuda a los estudiantes que empiezan su ciclo de secundaria con dificultades para aprender.
- Se recomienda evaluar a una población más amplia para poder generalizar los resultados a nivel Municipal, Departamental o Nacional. Además, sería interesante comparar los resultados entre hombres y mujeres con respecto al tipo de lateralidad y su desempeño en las áreas de lenguaje y matemáticas, por lo que se sugiere un estudio en el cual el número de hombres y mujeres sea igual.
- Es necesario llevar a cabo otras investigaciones sobre la relación entre la lateralidad y el rendimiento académico y otros factores asociados al éxito académico tales como las prácticas pedagógicas de los docentes y la motivación intrínseca de los estudiantes. Resulta interesante, como lo recomienda Repila (2.013), llevar a cabo un estudio que establezca la relación entre el factor socio-económico y el desarrollo de la lateralidad. En este caso, se recomienda una investigación con poblaciones de sectores socio-económicos más privilegiados para comparar los resultados con muestras que estén dentro de poblaciones con menores recursos económicos, como la de la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso Pérez, H. A. (2010) *Estudio correlaciona: Autoestima y rendimiento escolar en adolescentes de 15 a 18 Nivel Bachillerato del Colegio de la Paz Veracruz.* (Tesis inédita de Licenciatura en Psicología). Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver.
- Almoril-Santiago, M.(2013). Habilidades Neuropsicologicas y rendimiento escolar. Referencia para unprograma de estimulacion de la lateralidad.
- Amado, J. (2016). *Tratamiento cognitivo conductual de los problemas de aprendizaje.* Bucaramanga: Publicaciones Revis.
- Amado, J. (2012). *tratamiento cognitivo conductual de los trastornos de aprendizaje.* Bucaramanga: Paidos.
- Amunts. (2003). Activation of Broca's area during the production of spoken and signed language: a combined cytoarchitectonic. *Pubmed*, 20-57.
- Aphasias.* (1974). Sinauer Associates: United Kingdom.
- Azzaniga. (Brain, 123, 1293-1326.). *Cerebral lateralization and interhemispheric communication. Does the corpus callosum enable the human condition.* New York: Brain Journal.
- Banich, M. y. (2001). *Cognitive Neuroscience 3ª edition Belmont.* Sydney: Belmont.
- Camarena, R., Chávez, A. M., & Gómez, J. (1985). Reflexiones en torno al rendimiento escolar ya la eficiencia terminal. *Revista de la educación superior*, 53(14).
- Carrillo Regalado, S., & Ríos Almodóvar, J. G. (2013). Trabajo y rendimiento escolar de los estudiantes universitarios. El caso de la Universidad de Guadalajara, México. *Revista de la educación superior*, 42(166), 09-34.
- Casado, Y., Llamas Salguero, F., & López-Fernández, V. (2015). Inteligencias Múltiples. La creatividad y lateralidad, nuevos retos en metodologías docentes enfocadas a la innovación educativa.
- Casaprima et al. (2008). Técnicas de tratamiento de los trastornos de la lateralidad.

Barcelona: Lebón.

- Castro de Bucaro, S. (1998) *La desintegración familiar y su incidencia en el rendimiento escolar de los alumnos del Instituto Nacional para Varones Adrián Zapata, jornada matutina*. (Tesis inédita de Licenciatura en Pedagogía y Ciencias de la Educación). Universidad Francisco Marroquín, Guatemala.
- Cechetto, D. F. (2002). Cerebral Cortex. *Human*, 1-22.
- Denney, a. c. (1994). Attention deficit. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent*, 32-893.
- Erazo-Santander, O. (2012). El rendimiento académico, un fenómeno de múltiples relaciones y complejidades. *Revista Vanguardia Psicológica clínica teórica y práctica*, 2(2), 144-173.
- Faraone, S. B. (2006). 2006. *Universidad de la Rioja* , 18-45.
- Ferré, J. y. (2010). *La otra cara de la hiperactividad*. Editorial Lebón. Madrid: Lebón.
- Ferré, J., Catalán, J., Casaprima V., y Mombiela, J.V. (2008). *El desarrollo de la lateralidad infantil. Niño diestro – Niño zurdo*. Barcelona: Instituto Médico del desarrollo infantil.
- FUENTES NAVARRO, T. E. R. E. S. A. (2004). El estudiante como sujeto del rendimiento académico. *Revista electrónica sinéctica*, (25).
- Geschwind, N. (1965). Alexia and colour-naming disturbance. In: *Functions of the Corpus Callosum*, pp. 95-114. Edited by E. G. Ettliger. Ciba Foundation Study Group No. 20. Churchill: London.
- Ghayas, S., & Adil, A. (2007). Effect of handedness on intelligence level of students. *Journal of the Indian academy of applied psychology*, 33(1), 85-91.
- Greenhill, L. (2001). *Clinical effects of stimulant medication*. New York: ADHD.
- Hellige, L. (2003). *The Oxford Handbook of Cognitive Neuroscience*. London: Oxford.
- Heschl. (1980). Study of the deaf brain. *neuroscience News*, 1-34.
- Hoeve, M. (2008). *Trajectories and Parenting Styles*. New York: Booklan.

- Izar Landeta, J. M.; Ynzunza Cortés, C. B., López Gama, H. (2011, enero-junio) Factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior en Rio Verde, San Luis Potosí, México. *Revista de Investigación Educativa*. Recuperado el 28 de noviembre del 2012 en: www.uv.mx/cpue/num12/opinion/completos/izar-desempeño%20academico.html
- Jensen, P. y. (2001). Findings from the NIMH Multimodal Treatment Study of ADHD (MTA):. *Developmental and*, Springer.
- Lacoste. (1991). *The Parallel Brain: The Cognitive Neuroscience of the Corpus Callosum*. Memphis: MIT.
- Lara-Barbón, D. X. (2017). Relación de Lateralidad y la Motricidad con el Rendimiento académico en niños de 5 a 7 años.
- Vergara, E., & Pérez, J. A. S. (2006). Correlación entre el desarrollo psicomotor y el rendimiento escolar, en niños de primer año de educación básica, pertenecientes a establecimientos municipales de dos comunas urbanas de la Región Metropolitana. *Kinesiología*, 25(4), 4-10.
- Luis, J (1969). *Neuroscience*. London: Oxford.
- Martínez-García, I. (2015). Relación entre el Desarrollo Neuropsicológico y el Rendimiento Escolar en primaria.
- M.Morris, D. (2008). Probabilistic fibre tracking: Differentiation of connections from chance events. *NeuroImage*, 12-36.
- Macko. (2000). *Frontiers in Cognitive Neuroscience*. Massachusetts: Paper Back.
- Mayolas. (2003). Un nuevo test de valoración de la lateralidad . *Valoración de la lateralidad para educadores fisicos*, 71-122.
- Meynert, T. (1985). *Foreshadowing modern concepts of neuropsychiatric pathophysiology*. London: Whitehouse.
- Nettleton. (1983). *Cognitive Microgenesis: A Neuropsychological Perspective*. Melbourne: Halon.
- Penker, S. (2011). *El instinto del lenguaje*. Mexico: Alianza.

- Pi, M., Carmen, M., Villarroya Aparicio, A., & Reverter Masià, J. (2010). Relación entre la lateralidad y los aprendizajes escolares. *Apuntes. Educación física y deportes*, 2010, núm. 101, p. 32-42.
- Portellano, J. A. (Barcelona). Cerebro izquierdo, cerebro derecho. Implicaciones Neuropsicológicas de las asimetrías cerebrales en el contexto escolar. . *Psicología educativa*, 221-394.
- Probabilistic fibre tracking: Differentiation of connections from chance events. (2008). *David M. Morris*, 1-100.
- Prochaska. (1784). *Origins of Neuroscience: A History of Explorations Into Brain Function*. Boston: Stanley Finger.
- Repila, A. M. (2013). Lateralidad y rendimiento académico, su relación. *Paideia, Revista De Educación*, (53).
- Richardson A, J. Y. (2008). Fatty acid deficiency signs predict the severity of reading and related difficulties in dyslexic children. *Difficulties in dyslexic children.*, 63-104.
- Sanabria, M. Y. A., Galindo, F. Á. B., & Ávila, D. I. S. (2016). Desarrollo de habilidades del lenguaje, a través de la producción de texto. *EDUCACIÓN Y CIENCIA*, (19).
- Sánchez, H., & REYES, C. (2003). Rendimiento Escolar.
- Say Chaclón, T.A. (2010) *Influencia de los padres de familia en el rendimiento escolar de los alumnos del Núcleo Familiar Educativo Número 273, del Cantón Xesacmaljá, Totonicapán*. (Tesis inédita de Licenciatura Pedagogía y Administración Educativa). Universidad Panamericana, Totonicapán
- Shi. (2007). Detection of altered hippocampal morphology in multiple sclerosis-associated depression using automated surface mesh modeling. *Humm Brain*, 1-32.
- Slonick, M. (2001). *Neural Plasticity and Cognitive Developmen*. London: Oxford.
- Sperry R. W., Gazzaniga M. S., Bogen J. E. (1965) Interhemispheric relationships: the neocortical commissures; syndromes of hemisphere disconnection. *Handbook of Clinical Neurology*. Vol. 4. Amsterdam.

Uyling. (2006). Uylings. *Neuropsychopharmacology*, 50-64.

Valenzuela Martínez, H. O. (2009). *Un mundo para derechos: " Un tema de lateralidad"* (Doctoral dissertation).

Verma, A. (10 de 12 de 2014). Lateralization of Cognitive Functions: The Visual Half-Field. *Lateralization of Cognitive Functions: The Visual Half-Field*. Bruselas, Belgica: Ugent.

Yeap, L. L., Chong, T. H., Chong, J., & Low, G. T. (1998). Differential brain functioning profiles among adolescent mathematics achievers. *The Mathematics Educator*, 3(1), 113-128.

(<https://www.ineco.org.ar/patologias/afasia/>)

<https://www.neuronup.com/es/areas/functions>

(<https://www.cognifit.com/es/habilidad-cognitiva/coordinacion-ojo-mano>)

(<https://g-se.com/las-capacidades-motoras-bp-e57cfb26d240d9>)

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/1941/194150012004/html/index.html>

rendimiento se sitúa en valores normales. (integratek)

http://www.esacademic.com/dic.nsf/es_mediclopedia/33915/edad

<https://www.neuronup.com/es/areas/functions>

<https://pacobautista.wordpress.com/2012/04/20/valoracion-de-la-fuerza-prensil-por-dinamometria-hidraulica/>

<https://www.cognifit.com/es/funciones-cerebrales>

(<https://www.neuronup.com/es/areas/functions/attention>).

<https://www.cancer.gov/español/publicaciones/diccionario/def/hemisferio-cerebral>

<https://psicopico.com/la-teoria-las-inteligencias-multiples-gardner/>

(<https://psicopico.com/la-teoria-las-inteligencias-multiples-gardner/>)

<https://glosarios.servidor-alicante.com>

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2007471916300205>)

Neuropsychological relationship between maturity and presence-absence of crawling behavior.

<https://www.neuronup.com/es/areas/functions>

<https://blog.neuronup.com/memoria-de-trabajo/>

<https://www.clinicabaviera.com/blog/deficiencia-de-motilidad-ocular-y-sus-principales-disfunciones/>

https://www.google.com/search?q=que+son+movimientos+sacadicos%3F&rlz=1C1VSNA_enCO608CO609&oq=que+son+movimientos+sacadicos%3F&aqs=chrome..69i57j0l2.10996j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8

<https://www.muyinteresante.ciencia/preguntas-respuestas/que-es-la-neurociencia-891527156664>

<https://www.tutellus.com/cultura/.../psicomotricidad-y-desarrollo-neuromotor-infantil-33>

Aprende neuro-motricidad y desarrollo neuromotor infantil-Tutellus

<https://www.pedagogia.es/dificultades-lectura-escritura-dislexia-dislalia>

Dificultades en la lectura y la escritura.

<https://www.neuronup.com/es/areas/functions>

<https://aldiaensalud.com/sintomas/parafasia>

<https://es.scribd.com/doc/38427066/El-Perfil-Cognitivo-El-Poder-de-Su-Inteligencia>

<https://psicologiaymente.com/psicologia/teoria-procesamiento-informacion>

<http://actividadesinfantil.com/archives/3199>

<https://es.khanacademy.org/science/biology/behavioral-biology/.../a/innate-behaviors>

<https://www.understood.org/es-mx/learning-attention-issues/child-learning-disabilities/dyslexia/faqs-about-reversing-letters-writing-letters-backwards-and-dyslexia>

<https://www.redalyc.org/html/447/44740105/>

<https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/20-tdah.pdf>