



## Perfil de estilo intelectual cognitivo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Universidad Nacional del Centro del Perú

### Cognitive intellectual style Profile of students from the Faculty of Metallurgical and Engineering Materials of the Universidad Nacional del Centro del Perú

Elías Chaccha Tinoco<sup>1</sup>, Gustavo L. Álvarez Sierra<sup>2</sup>, Karina R. Palomino Carhuallanqui<sup>2</sup>, Carlos Álvarez Sierra<sup>2</sup>

E-mail: [elchaccha@uncp.edu.pe](mailto:elchaccha@uncp.edu.pe) / [gualvarez@uncp.edu.pe](mailto:gualvarez@uncp.edu.pe) / [kapalomino@uncp.edu.pe](mailto:kapalomino@uncp.edu.pe)

#### Cómo citar

Chaccha Tinoco, E.; Álvarez Sierra, G. L.; Palomino Carhuallanqui, K. R. & Álvarez Sierra, C. (2020). *Perfil de estilo intelectual cognitivo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Universidad Nacional del Centro del Perú*, Revista de la UNCP. 17(1), 87-97. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2020.17.1383>

#### Resumen

El trabajo de investigación utilizó 20 preguntas en la escala de Likert del instrumento de dominancia cerebral de Herrmann, teniendo como objetivo determinar las diferencias en la dominancia cerebral de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y materiales de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Se trabajó con 140 estudiantes matriculados en el ciclo semestral 2019-I, de los diferentes semestres. Para el análisis de los datos, se utilizó tablas y gráficos descriptivos.

Para la validación de instrumento, se utilizó alfa de Cronbach igual a 0.77, los resultados encontrados permitieron visualizar que existen diferencias en la dominancia cerebral; donde sin dominancia cerebral representa el 49,29 %, dominancia primaria el 30,71%, dominancia secundaria el 10,00 %, dominancia terciaria 7,14 % y dominancia cuádruple el 2,86 %. Se tiene que la muestra representa que el 49,29 % no tiene dominancia y solo el 2,86 % posee dominancia cuádruple, entre los estudiantes de la indicada facultad. Por lo que, el mayor porcentaje de estudiantes no presentan ninguna dominancia de los cuatro cuadrantes o las evitan.

**Palabras clave:** dominancia cerebral, universitarios, cuadrantes cerebrales, estilos de aprendizaje

#### Abstract

The research work used 20 questions on the Likert scale from Herrmann's brain dominance instrument, in order to determine the differences and the brain dominance of the students of Metallurgical and Materials Engineering Faculty of the Universidad Nacional del Centro del Perú. The work was performed with 140 students from different semesters in 2019-I. Descriptive graphics and tables were used to analyze the data.

Cronbach's alpha equal to 0.77 was used to validate the instrument, the results allowed visualizing the existence of differences in brain dominance, where without brain dominance represents 49.29 %, primary dominance 30.71 %, secondary dominance 10.00 %, tertiary dominance 7.14 % and quadruple dominance 2.86 %. The sample represents that 49.29 % don't have dominance and only 2.86 % has quadruple dominance, among the mentioned students. Therefore the highest percentage of students do not present any dominance of the four quadrants or avoid them.

**Keywords:** brain dominance, university students, brain quadrants, learning styles

<sup>1</sup>Docente de la Fac de Ing. Metalúrgica y de Materiales UNCP / <sup>2</sup>Administrativos - UNCP

## Introducción

Todos los estudiantes tienen un estilo único de aprendizaje, y cual les permite aprender y procesar información de manera eficiente. Estos estilos influyen en la forma de enseñar y la forma en que los estudiantes aprenden. Durante muchas décadas, los sistemas educativos del país se han centrado principalmente en las estrategias de enseñanza y evaluación del cerebro izquierdo. La aplicación y participación de la neurociencia en la formación docente es casi nula (Godiño, 2010). Este problema revisten una alta complejidad y, por lo tanto, requieren de soluciones de largo alcance, asociadas con cambios profundos en todos los ámbitos de la sociedad; actualmente, hay una demanda de estudiantes de pensamiento holístico, ser innovador, trabajar en equipo, sintetizar la información, la integración de los valores y la ética ambiental y de la sociedad en su trabajo, comunicarse de manera efectiva y resolver problemas de manera creativa.

Es innegable que la solución de problemas depende de algunas formas de convergencia y síntesis, así como de un amplio conocimiento y motivación (Amabile & Pratt, 2016). Estas formas de pensar se han descuidado en la mayoría de los planes de estudio. Un nuevo modelo educativo debe inculcar la cultura de la tolerancia, la diversidad y el respeto, debe centrarse en formas creativas de enseñar a los estudiantes con intereses, que sus diferencias pueden constituir la base de una sociedad, reflexiva, crítica y creativa. Al respeto, Rief (1993) indica que las investigaciones muestran que “los estudiantes retienen el 10 % de lo que leen, el 20 % de lo que escuchan, el 30 % de lo que ven, el 50 % de lo que ven y escuchan, el 70 % de lo que dicen, 90 % de lo que dicen y hacen” (p. 53). Pozo (2014) resumió que los estudios sobre las concepciones y prácticas de los docentes demostraron que existe una tendencia a ayudar a otros a aprender de una manera muy similar como aprendieron los maestros. En ese sentido, casi en su totalidad los profesores enseñan de acuerdo a cómo esperan que sus estudiantes aprendan (Ramsden, 1993) y a las formas cómo aprendieron (Pourhosein, 2012). Estos estudios asumen que las prácticas educativas no solo comprenden la transmisión de conceptos, sino también de formas de pensar y actuar (Hervás, 2003).

Consecuentemente, los estudios han demostrado que los estilos de enseñanza de los docentes inciden en los estilos de aprendizaje de los estudiantes en la universidad (Gargallo, 2008; Ventura & Moscoloni, 2015). Uno de los modelos para determinar los estilos de aprendizaje basado en las neurociencias es el modelo del cerebro total de Herrmann, que usa un instrumento que identifica las características de personalidad, combina el modelo de cerebro triuno de Paul McLean con el hemisferio cerebral izquierdo y

derecho (Sperry, 1973), para formar un modelo del cerebro humano con dos estructuras pareadas, las dos mitades del sistema cerebral y las dos mitades del sistema límbico. El modelo de cuatro lados de estilos de pensamiento se atribuye metafóricamente para cuatro regiones del cerebro. Estos cuatro cuadrantes (A, B, C, D) se pueden caracterizar como: A-lógica, B-organizado, C-interpersonal y D-imaginativa. La creatividad es un proceso que implica los cuatro cuadrantes. Por su parte, Campos (2010) menciona que la neurociencias ha aportado conocimientos en el campo pedagógico.

Marland y Edwards (1986) recuerdan que en la última década, los investigadores de aulas han comenzado a mostrar interés en cómo piensan los estudiantes durante la instrucción en el aula. El impulso de este cambio de enfoque proviene de un paradigma de investigación que propone que los procesos de pensamiento en clase median los efectos de los procesos de enseñanza en el aprendizaje de los estudiantes y que los estudios del pensamiento de los estudiantes podrían ser la clave para una mejor comprensión de cómo los procesos de enseñanza deben influir en el aprendizaje de los estudiantes Gardié (2000). Los resultados de la investigación confirman de manera general la hipótesis de la inadecuada utilización del potencial creativo en ambos hemisferios cerebrales. Por otro lado, los estudiosos De Boer & Coetzee (2001) exponen que una variedad de estrategias de enseñanza deben ser utilizadas para comprender la manera de pensar de los estudiantes y aplicar este conocimiento para el desarrollo de uno mismo. También, Rojas, Salas & Jiménez (2006) advierten que el estilo dominante es el Secuencial Concreto, y el menos dominante es el Casual Abstracto; tienden a preferir más lo secuencial que lo casual, y más lo concreto que lo abstracto como modalidad de aprendizaje.

Casi todos los estilos de pensamiento se asocian significativamente con casi todos los estilos de aprendizaje; los estilos de pensamiento tienen un efecto estadísticamente significativo en los cuatro estilos de aprendizaje. Las carreras de estudio producen un efecto estadísticamente significativo en los estilos de aprendizaje y en los estilos de pensamiento. Hay una fuerte interdependencia y relación entre las calificaciones y el estilo Secuencial Concreto. No existe asociación ni correlación positiva significativas entre los estilos de pensamiento y los estilos de aprendizaje por un lado y, el rendimiento académico por otro.

En la investigación realizada por Khalid, Ghani, Saleh & Yin (2011) concluyen que se encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes de estilos de pensamiento basados en el modelo total de cerebro de Herrmann. Este resultado significa que los estudiantes que tienen una cierta forma de pensar no serían sustancialmente di-

ferentes de aquellos con otros estilos de pensamiento. Paralelo a esto, los resultados también mostraron diferencias significativas entre los estilos de pensamiento de los estudiantes según el género. Por su parte, Ojeda, Mexicano & Mosqueda (2011), basándose en la teoría del instrumento de dominancia cerebral de Herrmann - HBDI (Herrmann, 1989), el cual se modificó para su aplicación en estudiantes donde las variaciones eran lineales, obtuvieron la ecuación de la línea recta y procedieron a analizar los supuestos que reflejan el grado de cambio en el estilo de pensamiento contra el tiempo.

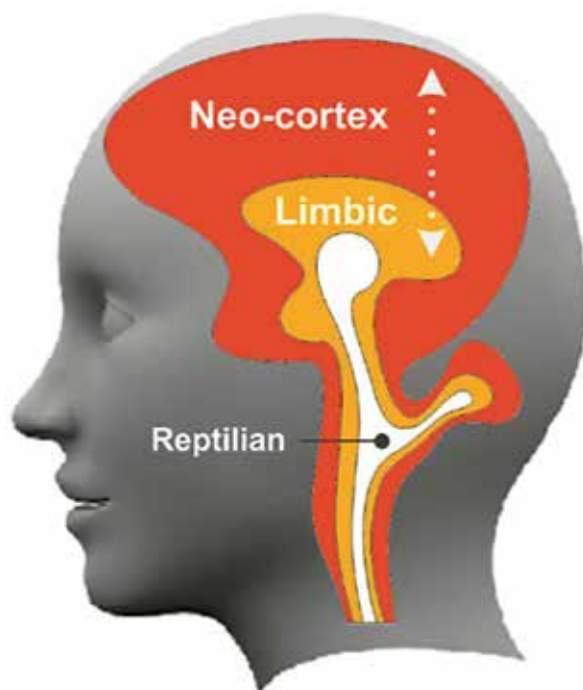
### Desarrollo

#### El modelo del cerebro total

El modelo fue desarrollado por Ned Herrmann, fue presidente de la American Creativity Association y pionero en el campo del pensamiento creativo y el razonamiento. Se especializó en física y música; desde muy joven, trabajó en General Electric para mejorar la producción, la motivación y la creatividad entre los empleados. Con este fin, Herrmann (1995) analizó los diferentes estilos de pensamiento y aprendizaje de los trabajadores; a partir de ello, dibujó un mapa del cerebro basado en la teoría del cerebro triuno de Mclean y cerebro derecho e izquierdo de Sperry.

**Figura 1**

*Las formaciones del cerebro triuno. Tomado de Belfo (2016)*

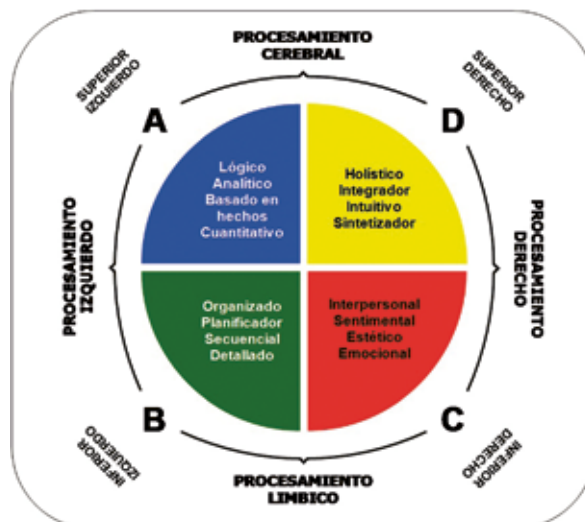


Herrmann desarrolló la teoría de los cuadrantes cerebrales y describió cuatro tipologías; son cuatro formas diferentes en que las personas, teóricamente, tienden a aprender, pensar, crear, interactuar y entender la vida.

- Tipo A. Son personas muy racionales que recogen datos de hechos concretos. Las personas analíticas también tienden a ser competitivas e individualistas, así como inteligentes e irónicas. Además, tienden a tener un buen sentido del humor. Los trabajos más adecuados para este tipo de dominación cerebral son los relacionados con matemáticas, física, ingeniería, química, entre otros.
- Tipo B. Es un tipo organizado de persona que ama el orden y es meticuloso. No hacen nada sin haberlo planeado primero. Les gusta todo lo que es predecible, conservador y bajo su control. En general, las personas en este cuadrante de "organización" serían buenos directores de empresas, gerentes, contadores, entre otros.
- Tipo C. Se refiere al dominio del cerebro que tiende hacia las emociones y la necesidad de conectarse con los demás. Se relacionan con otros y disfrutan del contacto social donde pueden sentirse útiles, dar y recibir. Son personas buenas para comunicarse, espontáneas y extrovertidas. En general, prefieren trabajos como periodismo, enfermería, trabajo social, defensa, entre otros.
- Tipo D. Se refiere a personalidades con mentes holísticas. Son personas visuales, espontáneas y altamente creativas. Son personas a quienes les gusta experimentar e innovar, incluso si eso conlleva un riesgo. Siempre están mirando hacia el futuro, pero también intentan aprender del presente. Entonces, la gente de tipo D trabajando como arquitectos, escritores, músicos, pintores, diseñadores, y otros.

**Figura 2**

*El modelo del cerebro total de Herrmann. Tomado de Herrmann (1995, p. 411)*



Además, el modelo de la Figura 2 divide al círculo en cuatro cuadrantes, que representan los cuatro modos de pensamiento diferentes; Herrmann resume en dos categorías: estructurado (izquierda) y no estructurado (derecha) (1995, p. 63). En la categoría estructurada (modo a la izquierda), es, lo que Herrmann denomina, un procesamiento difícil que trata cuestiones y actividades lógicas, racionales, críticas y cuantitativas. Los elementos procedimentales, planificados, secuenciales y organizados del proceso de aprendizaje, también se encuentran en este modo (asociado con el pensamiento de cuadrantes A y B).

Su argumento se basó en teorías de la modularidad de las funciones cognitivas, incluidas especializaciones bien documentadas en la corteza cerebral y los sistemas límbicos del cerebro y, la investigación sobre la lateralización del cerebro de izquierda a derecha por Sperry, Ornstein, Mintzberg & Gazzaniga (1977). Estas teorías fueron desarrolladas para reflejar una metáfora de cómo los individuos piensan y aprenden. El uso de esa metáfora trajo críticas posteriores por parte de los investigadores del cerebro, como Terence Hines por ser demasiado simplista; sin embargo, el constructo metafórico ha demostrado ser efectivo en una variedad de contextos organizacionales, especialmente para empresas y gobiernos. (Benziger & Sohn, 1993, p. 247; Herrmann, 1995, p. 63).

El HBDI fue desarrollado para medir las preferencias mentales humanas descritas por Whole Brain Model. Específicamente, el instrumento fue desarrollado para medir los cuatro sistemas integrados que describen efectivamente grupos de preferencias individualizadas. El HBDI se basa en la teoría y tiene soporte para su validez a través de evidencia, tanto racional como empírica. Investigaciones anteriores han demostrado que las medidas HBDI son válidas para los cuatro sistemas integrados de preferencias mentales (Ho, 1988; Bunderson et al., 1982). Además, investigaciones anteriores han demostrado que los puntajes del HBDI pueden usarse de manera válida para predecir e informar las preferencias de pensamiento, el rendimiento y los resultados.

### Las preferencias del pensamiento: Modelo del cerebro total de Ned Herrmann

Herrmann describe las preferencias del pensamiento asociadas a algún cuadrante del cerebro y desarrolla un modelo de acuerdo con el cual, una vez que se conocen las maneras de pensar que satisfacen más y permiten mejores resultados, se abre la puerta para desarrollar la comunicación, la resolución de problemas, el liderazgo y la toma de decisiones, entre otros factores. Del modelo de Herrmann se desprende que existen cuatro estilos de aprendizaje de los estudiantes:

Alumnos racionales (predominancia del hemisferio superior izquierdo): Generalmente son fríos y distantes, inteligentes, irónicos, buenos para criticar y evaluar, competitivos e individualistas. Aprenden analizando, razonando, usando la lógica; les gustan las clases argumentadas, apoyadas en hechos.

Alumnos metódicos (predominancia del hemisferio inferior izquierdo): Se caracterizan por ser introvertidos, minuciosos, dan mucha importancia a la experiencia. Aprenden de manera secuencial, planificada, formal y estructuradamente; les gustan las clases organizadas y rutinarias.

Alumnos experimentales (predominancia del hemisferio superior derecho): Tienen sentido del humor, son originales, independientes, arriesgados y tienden a las discusiones. Aprenden conceptualizando, sintetizando, visualizando, asociando e integrando, les gustan los proyectos originales.

Alumnos emotivos (predominancia del hemisferio inferior derecho): Son extrovertidos, emotivos, espirituales. Aprenden escuchando y preguntando, evaluando los comportamientos; integran mediante la experiencia, tienen la necesidad de compartir y convivir con sus compañeros. Son estudiantes que trabajan si el docente les agrada o si el tema es de su interés.

### La creatividad

De acuerdo al modelo del cerebro total de Herrmann el perfil ideal es la dominancia integral de los cuatro cuadrantes cerebrales y, como consecuencia, se da el paso a la creatividad.

Según Gardié (1997) define la creatividad como:

Un proceso complejo, en el que intervienen múltiples elementos de diversa naturaleza, y que culmina con una producción novedosa (por ejemplo: proposiciones originales, descubrimiento, visiones, reestructuraciones, obras artísticas). Dicho proceso de acuerdo con el juicio de expertos en dominios específicos, presenta un determinado valor científico, social, estético o tecnológico, en el marco de un momento histórico y de unos medios culturales específicos. La anterior definición, en lugar de rechazar concepciones, enfoques o paradigmas determinados, abre espacios a la interacción múltiple de elementos, ideas e interpretaciones de inspiración innovadora.

Nuevas investigaciones reivindican que la creatividad es una compleja combinación de la que forman parte los componentes afectivos (Burgess, 2001; Redfield, 1993), así como el cognoscitivo (Jamison, 2001; Berenbaum, 2001; O'Reilly, 2001).



## Lateralidad y aprendizaje

Uno de los aprendizajes que emergen de la presentación anterior es que existen dos modalidades de pensamiento: una verbal y otra no-verbal, representadas por los hemisferios cerebrales izquierdo y derecho, respectivamente. No obstante, los sistemas educativos de la mayoría de las sociedades occidentales tienden a privilegiar el desarrollo del hemisferio izquierdo. Esta tendencia puede ser claramente observada cuando se constata que las áreas curriculares que tienen mayor énfasis en la escuela elemental son las de: lectura, escritura y aritmética; dejando de esta manera la otra mitad de la potencialidad del individuo con una posibilidad de desarrollo bastante limitada, por decir lo menos. Las expresiones emocionales, la creatividad, la fantasía, las precepción, la música, el arte, así como ser intuitivo, sintético, difuso y holístico, están relacionados con el pensamiento del hemisferio derecho (Braidot, 2013, p.31; Braidot, 2006, p.54); por su parte, Pizarro (2003, pp. 92, 94, 96) agrega que el hemisferio derecho se interesa por las relaciones y por el todo. Respecto al hemisferio izquierdo el procesamiento analítico, secuencial, racional, lineal, también como la escritura, las ciencias, las matemáticas, así como ser realista, están relacionadas con este hemisferio (Braidot, 2009, p. 31; Braidot, 2006, p.54).

## Aprendizaje visual y auditivo

Las personas que aprenden, principalmente a través del canal visual tienden a aprender mejor, siendo más reflexivos; pueden pensar en imágenes y prefieren diagramas, colores, videos, esquemas y folletos; pueden visualizar fácilmente objetos, planes y resultados en su mente. Este tipo de estudiante tiene una preferencia por ver una actividad demostrada en lugar de solo explicarse verbalmente. En general, al leer, el aprendiz visual creará imágenes para comprender el texto que está leyendo. A menudo recordarán caras en lugar de nombres. Recientemente, el aprendizaje reflexivo se ha definido como un proceso de poner experiencias frente a un espejo para explorarlas desde diferentes ángulos, mientras que la práctica reflexiva ayuda a explorar lo que está "más allá del campo visual" (Freshwater, 2012). La práctica reflexiva es el proceso de obtener nuevos conocimientos a través de la autoconciencia y la reflexión crítica sobre experiencias pasadas y presentes (Freshwater, Taylor y Sherwood, 2008).

Los aprendices auditivos o verbales prefieren aprender a través de las palabras, generalmente escuchando. Pueden asimilar el idioma muy rápidamente, ya sea hablado o leído; a menudo son habladores y necesitan pensar en voz alta. Los aprendices auditivos tienen más probabilidades de recordar el nombre de alguien más que su apariencia; también, pueden

recordar con bastante precisión los detalles de la información que escuchan durante las conversaciones o conferencias. Tienen habilidades lingüísticas sólidas, que incluyen un vocabulario bien desarrollado y una apreciación de las palabras. Las fuertes habilidades del lenguaje a menudo conducen a fuertes habilidades de comunicación oral. Pueden mantener conversaciones interesantes y articular sus ideas con claridad. A menudo, la información escrita tendrá poco significado hasta que se escuche.

## Métodos y materiales

### Técnica e instrumentos de recolección de datos

La población está constituida por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y materiales de la UNCP, periodo 2019-I. La muestra está constituida por 140 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la UNCP. Su elección fue por accesibilidad.

Se usó 20 preguntas en escala de Likert, teniendo como base al instrumento Herrmann Brain Dominance Instrument (HBDI).

**Tabla 1**

*Rango de dominancia del perfil*

Rango	Dominancia	Perfil
0 - 60	Terciaria	3
61 - 80	Secundaria	2
81 - 100	Primaria	1

**Fuente:** Elaborado en base a Sayago y Lemos (2008)

La confiabilidad de la consistencia interna se ve en la consistencia de la puntuación de los elementos individuales en un instrumento, con las puntuaciones de un conjunto de elementos, o subescala, que generalmente consta de varios elementos para medir una sola construcción. Para la confiabilidad del instrumento se utilizó en la presente investigación el alfa de Cronbach, tiene el valor 0.776.

Confiabilidad de consistencia interna. El coeficiente alfa ( $\alpha$ ) es una medida de la confiabilidad de consistencia interna (Cronbach, 1951). Debido a que cada uno de los cuatro cuadrantes se consideran construcciones unidimensionales, deben demostrar consistencia interna al demostrar un coeficiente  $\alpha > .70$  (Nunnally, 1978). Basado en un tamaño de muestra de 181,139, Bunderson et al. (sd) encontraron suficientes confiabilidades de consistencia interna para el cuadrante A ( $\alpha = 0.84$ ), el Cuadrante B ( $\alpha = 0.77$ ), el cuadrante C ( $\alpha = 0.80$ ) y el cuadrante D ( $\alpha = 0.81$ ). Esto sugiere que los elementos dentro de cada construcción son internamente consistentes y manifestaciones de una sola dimensión latente.

Se han realizado varias investigaciones analíticas de factores sobre la validez externa del HBDI. El HBDI y sus construcciones se han incluido en análisis factoriales a gran escala con medidas externas de personalidad, capacidad cognitiva, estilos cognitivos y estrategias de aprendizaje, tales como el indicador de tipo Myers Briggs, el Kit de servicios de pruebas educativas de pruebas de referencia de factores (por ejemplo, necesarias operaciones aritméticas, finalización de Gestalt y figuras ocultas), matrices progresivas de Ravens, varios cuestionarios de diferencias individuales (por ejemplo, cuestionario de diferencia individual de Hill y cuestionario de diferencia individual de Paivio), y varias medidas de estrategias de aprendizaje.

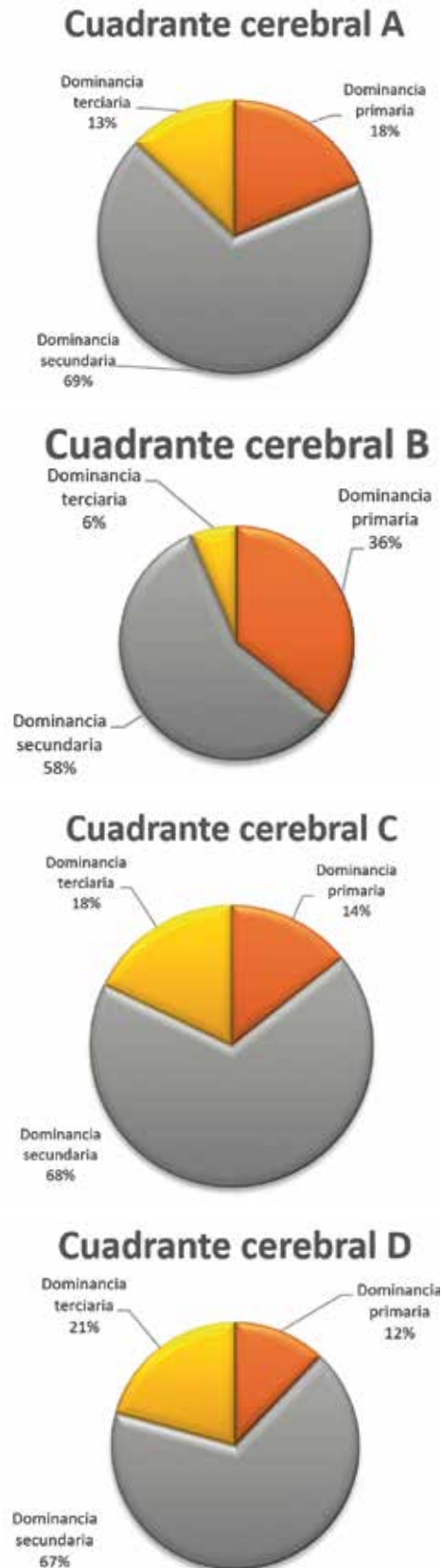
Los resultados indican que los cuatro cuadrantes (así como la puntuación izquierda vs. derecha) están vinculados de manera consistente y predecible con los procesos mentales involucrados en las medidas de construcción (Bunderson, 1989). La validez interna de constructo (o validez estructural) se respalda cuando la evidencia empírica sugiere que el número de constructos distintos medidos por un instrumento se alinean con predicciones basadas en la teoría y conceptualizaciones a priori (Cronbach y Meehl, 1955; Messick, 1989). Además, los ítems y los indicadores manifiestos de construcciones deben mapearse en la construcción que pretenden medir. El HBDI mide cuatro construcciones principales (es decir, los cuatro cuadrantes), y cada construcción tiene una serie de indicadores que contribuyen a la puntuación de cada construcción.

Las investigaciones hasta la fecha han proporcionado un sólido respaldo para la validez estructural del HBDI (por ejemplo, Bunderson et al., S/d., 1982; Ho, 1988; véase también Herrmann, 1988, 1991). Los resultados analíticos de factores han apoyado consistentemente la dimensionalidad teórica de los cuatro cuadrantes. Además, los ítems y los indicadores de manifiesto se han cargado constantemente de manera confiable en sus respectivos cuadrantes, lo que demuestra estructuras de factor limpio. Finalmente, los resultados apoyan la interpretación de dos factores bipolares de segundo orden (A vs. C y B vs. D) y un solo factor bipolar de tercer orden (Dominio Izquierdo vs. Derecho). El primero indica que la preferencia hacia un extremo del factor bipolar (por ejemplo, preferencia del cuadrante A o preferencia del cuadrante B) a menudo coincide con la evitación hacia el otro extremo del factor bipolar (por ejemplo, la evitación del cuadrante C o la evitación del cuadrante D). Esto último, indica que el dominio hacia las preferencias del cerebro izquierdo a menudo coincide con la evitación hacia las preferencias del cerebro derecho. Estos hallazgos se alinean con las predicciones del modelo Whole Brain y con la investigación en disciplinas psicológicas y neurocientíficas.

## Resultados

Los encuestados indicaron sobre sus propios estilos de aprendizaje como se describe a continuación.

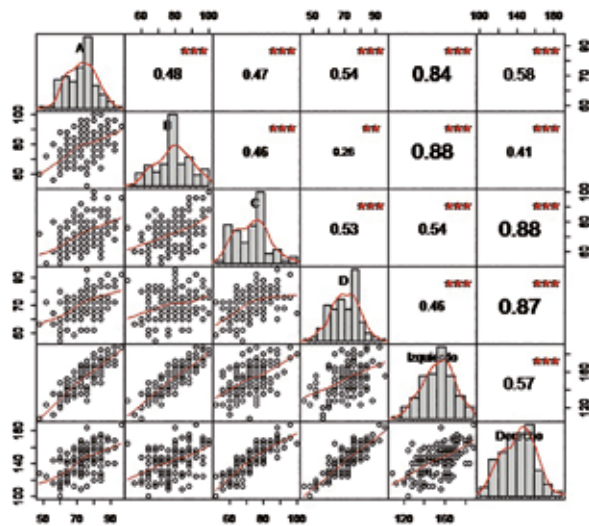
**Figura 3**  
Resultados



La Figura 3, muestra el porcentaje de la dominancia por cuadrante cerebral, se visualiza que para el cuadrante A el mayor porcentaje es de la dominancia secundaria con 69 %, para el cuadrante B el mayor porcentaje también es para la dominancia secundaria con 58 % de la muestra; así mismo para el cuadrante C el mayor porcentaje es de la dominancia secundaria con 68 % y para el cuadrante D el mayor porcentaje de estudiantes se ubican en la dominancia secundaria con un 67 % un hallazgo que implica que en los cuatro cuadrantes la mayor cantidad de estudiantes con perfil cerebral se ubican en la dominancia secundaria. La dominancia primaria se presenta en mayor porcentaje en el cuadrante B con 36 % mientras que el menor porcentaje de la dominancia primaria se presenta en el cuadrante D con un valor de 12 %.

**Figura 4**

Dispersión, histogramas, correlación de Pearson y Spearman



Dispersión, histogramas y correlación de Pearson  
\*\*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

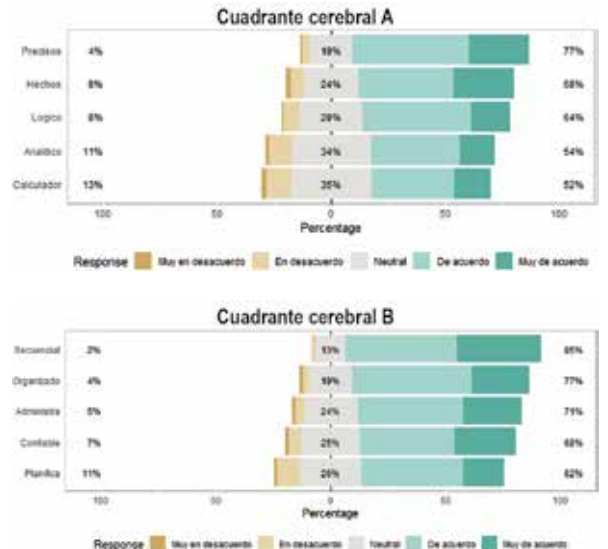
La Figura 4, grafica una amplia gama de las correlaciones entre cada una de las cuatro puntuaciones del cuadrante cerebral, los datos de la muestra de la investigación no presentan normalidad tal como se visualiza en el gráfico de histogramas de las frecuencias, por lo que se aplicó la correlación de Spearman. Los dos cuadrantes del hemisferio izquierdo, A y B están correlacionados moderadamente, mientras que los dos cuadrantes del hemisferio derecho, C y D también están moderadamente correlacionados. Se encontró que la correlación general entre los hemisferios izquierdo y derecho es de 0.55, un hallazgo que implica que la dominancia es poco probable que ocurra dentro del hemisferio izquierdo y derecho.

Este hallazgo es consistente con las correlaciones positivas para los cuadrantes A y D con un valor de 0.55 y para los cuadrantes B y C con 0.44, siendo para ambos pares una correlación moderada.

Para esta muestra, un individuo dominante en el cuadrante A (preciso, basado en hechos, calculador, analítico y lógico) es muy poco probable que también sea dominante en el cuadrante C (espiritual, intuitivo, emocional, apoya y expresivo) al ser los puntajes para estos dos cuadrantes moderada positiva y se correlacionaron con 0.47; de manera similar, la correlación positiva baja de los cuadrantes B y D es de 0.26, refleja la muy baja probabilidad del dominio doble entre B (secuencial, confiable, planifica, organizado y administra) y la imaginación, romper reglas, innovación, reflexión y la intuición a la solución de problemas del cuadrante D se produzcan en el mismo individuo. También, se evidencia que la correlación entre el modo izquierdo y el cuadrante A es fuerte con 0.83 y, de la misma manera, este modo tiene una correlación fuerte con el cuadrante B de 0.86. el modo derecho tiene una correlación fuerte con el cuadrante C y D con valores de 0.88 y 0.86.

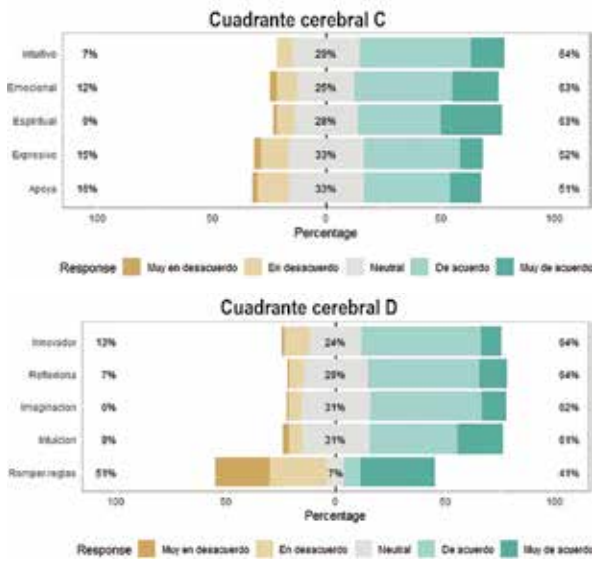
**Figura 5**

Gráficos de barras centradas con porcentajes



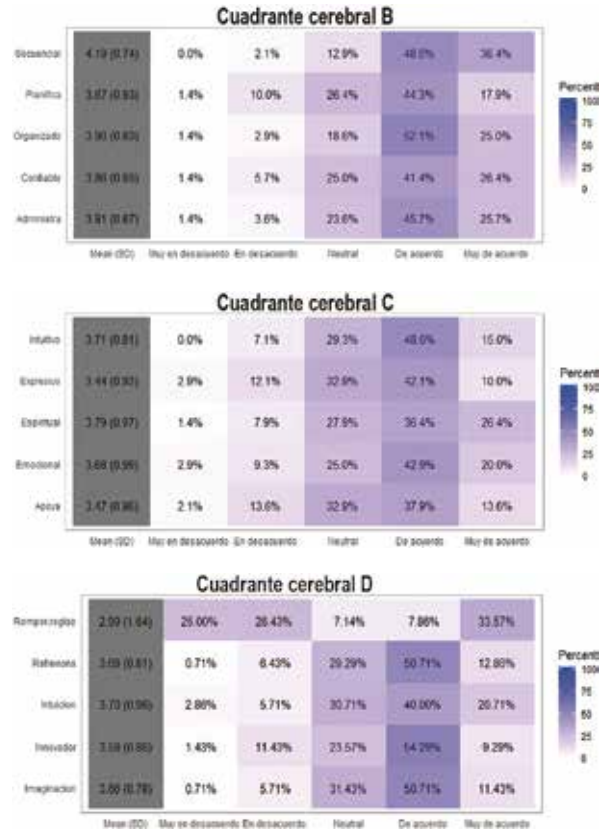
Correlación de Spearman  
\*\*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).





En los gráficos de la Figura 5 se tiene el resumen de los datos Likert de la muestra en formato largo por grupo de preguntas. Las respuestas se agrupan en “Muy en desacuerdo”, “En desacuerdo”, “Neutral”, “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”, en los cuatro cuadrantes se observa un mayor porcentaje que eligieron los estudiantes en “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”, y un menor porcentaje de estudiantes han elegido entre “Muy en desacuerdo”, “En desacuerdo”. Lo más resaltante del cuadrante cerebral A, es que el mayor porcentaje que marcaron “neutral” se presenta para el grupo de la pregunta “calculador” con 35 % un 52 % la suma de “Acuerdo” y “Muy de acuerdo” y solamente un 13 % de “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo”; para el cuadrante B, el grupo de la pregunta “Planifica” marcaron 26 % en neutral, mientras la suma de “Muy de acuerdo” y “De acuerdo” es 62 %, la suma de “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo” es 11 %, en el cuadrante C, el 33 % de estudiantes marcaron “neutral” en la pregunta relacionado al grupo “Apoya” siendo el 33 %, un 51 % la suma de “Muy de acuerdo” y “De acuerdo”, y 16 % la suma de “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo”, además existe una similitud en el porcentaje en las escalas con el grupo de “Expresivo”. En el cuadrante cerebral D, se presenta un hallazgo importante respecto a la pregunta de “romper reglas” siendo la suma de 51 % de los estudiantes que eligieron marcar “Muy en desacuerdo” y “En desacuerdo”, y 41 % en la suma de “Muy de acuerdo” y “De acuerdo”, evidenciándose estos porcentajes altos en los extremos.

**Figura 6**  
Gráficos de calor en porcentajes



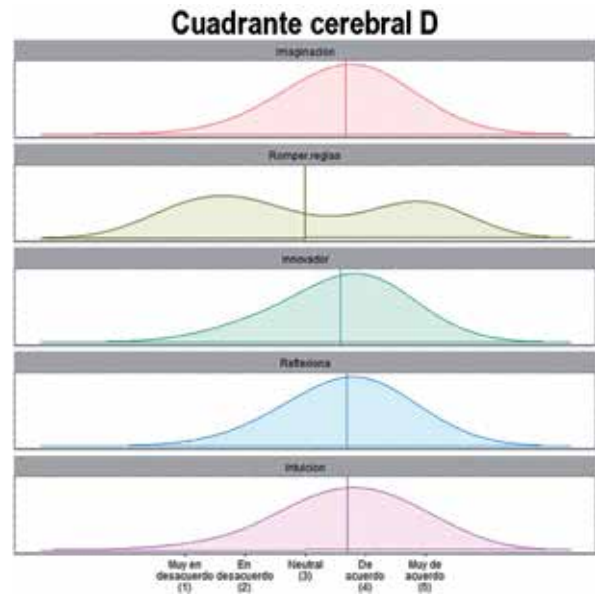
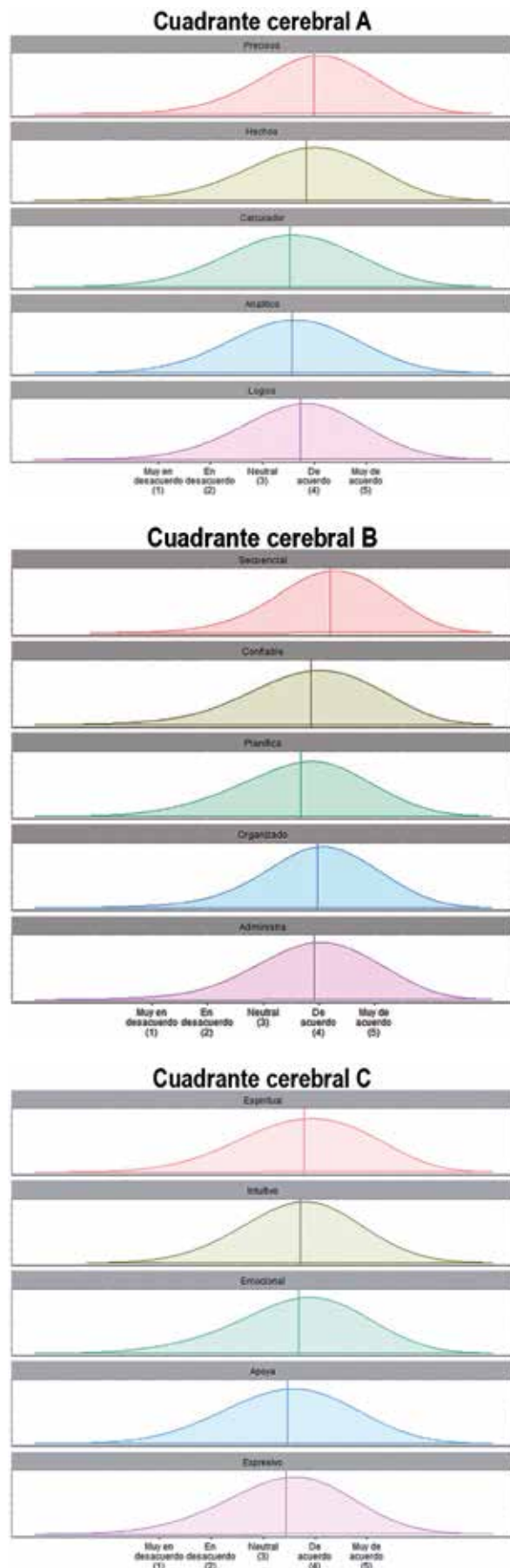
Para los cuadrantes que presentan mayor calor, en la Figura 6, para el cuadrante cerebral A se visualiza que la mayor concentración de calor se tiene en la pregunta relacionada a “Precisos” con 50.71 % y “Lógico” con un 47 %; de la misma forma, para el cuadrante cerebral B, en las preguntas relacionadas a “Secuencial” con un 48,6 %, “Organizado” igual a 52.1 % y “Administra” con 45.7 %, del mismo modo en el cuadrante cerebral C se visualiza mayor calor en la pregunta relacionada a “Intuitivo” con un valor de 48.6 %, también en el grupo relacionado a “Emocional” con 42.9 %; finalmente, para el cuadrante cerebral D, la mayor concentración de calor se presenta en las preguntas relacionadas a “Innovador”, con un 54.29 %, “Reflexiona” e “Imaginación” con de 50.71 % y, todos estos valores para los cuatro cuadrantes cerebrales en la escala de Likert, “De acuerdo”.

Respecto a la a los grupos o preguntas que presentan un nivel de calor cercano a cero; en el cuadrante A, en el grupo de la pregunta sobre “Precisos” y “Lógico”, es igual 0.71 % que marcaron en “Muy en desacuerdo”. Así mismo, para el cuadrante B en el grupo “Secuencial”, con 0 % los que marcaron en “Muy en desacuerdo, este hallazgo nos muestra que ningún estudiante marco la opción indicada; igualmente, para el cuadrante C del grupo “Intuitivo”; para el cuadrante D, del grupo de la pregunta “Imaginación” y “Reflexiona”, ambos tiene un valor de 0.71 % resultado de la marcación de la opción “Muy en desacuerdo”.



**Figura 7**

*Tramas de densidad de los cuatro cuadrantes cerebrales*



Las tramas de densidad de la Figura 7, muestran las líneas verticales que son medias para cada grupo del cuadrante cerebral. Estas curvas son gráficos de densidad, que muestran la distribución de valores similar a un histograma. Para el cuadrante A, B y C presentan una distribución de asimetría negativa; un caso atípico se da en el cuadrante D, para la pregunta respecto a “romper esquemas” presenta una distribución bimodal, lo que indica que hay dos grupos de estudiantes con dos puntuaciones diferentes y para los demás grupos, se presenta una distribución con asimetría negativa.

**Discusión**

De los resultados obtenidos del estudio, se tiene que el porcentaje de la dominancia por cuadrante cerebral A, B, C y D, se demuestra un alto porcentaje para dominancia secundaria y en menor porcentaje para la dominancia primaria y terciaria en contraposición a “las formas de pensamiento menos preferidas deben ser desafiadas con el fin de promover el pensamiento del cerebro completo” (Wium, et al, 2017).

Se halló que la correlación general entre los hemisferios izquierdo y derecho es moderado, un hallazgo que implica que la dominancia es poco probable que ocurra dentro del hemisferio izquierdo y derecho. Las correlaciones positivas implican que es poco probable o moderado que los individuos sean doblemente dominantes en los cuadrantes A y D o en los cuadrantes B y C; al respecto, Sarasin (1999) afirma que las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, tienen en cuenta las preferencias individuales para incorporar y mantener el material del curso en un modo auditivo, visual o táctil / kinestésico.

Tres características de los alumnos auditivos, visuales y táctiles / kinestésicos son, junto con los mo-

dales de instrucción adecuados, las reacciones de los alumnos al estilo de aprendizaje y la evaluación de cada estilo de aprendizaje (Lee, 2005). Caudill (1998) afirma que todos los estudiantes aprenden de manera diferente; por lo tanto, es necesario variar los métodos de instrucción para contener los tres estilos básicos de aprendizaje (auditivo, visual y táctil / kinestésico) en la presentación de instrucción para satisfacer las necesidades de los estudiantes. Los estudiantes prefieren diferentes estilos de aprendizaje o combinaciones de múltiples estilos de aprendizaje, por lo que los instructores en línea deben desarrollar actividades de aprendizaje que tomen en cuenta ello... aborden. El grado de verosimilitud del gráfico de calor de los datos obtenidos de las preguntas aplicadas es muy relevante, pues permiten tomar decisiones respecto a las respuestas del cuestionario aplicado a los estudiantes.

## Conclusiones

- Los cuatro cuadrantes cerebrales del modelo del cerebro total presentan un mayor porcentaje en el perfil de dominancia secundario, por lo que "las formas de pensamiento menos preferidas deben ser desafiadas con el fin de promover el pensamiento del cerebro completo". (Wium et al., 2017).
- La correlación de los hemisferios izquierdo y derecho demuestra que no existe dominancia por ninguno de los hemisferios cerebrales. Los estudiantes han marcado en mayor porcentaje la opción de las preguntas de "Acuerdo" y "Muy de acuerdo" para los cuatro cuadrantes. Los resultados muestran que los diseños de aprendizaje de alguna manera deben tener en cuenta la singularidad del alumno individual para que el tema sea entendido por todos los participantes en la experiencia de aprendizaje (Herrmann, 1998).

## Referencias bibliográficas

- Amabile, T. M. & Pratt, M. G. (2016). *The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: Making progress, making meaning*. Research in Organizational Behavior, 36, 157-183.
- Belfo, F. P. (2016). *Allocation of information and technology professionals according to brain structures*. In Handbook of Research on Information Architecture and Management in Modern Organization. (pp. 341-362). IGI Global.
- Benziger, I. K. & Sohn, A. (1993). *The art of using your whole brain*. Rockwall, Texas: Whole Brain
- Berenbaum, H. & Barch, D. (1995). *The categorization of thought disorder*. Journal of Psycholinguistic Research, 24(5), 349-376.
- Braidot, N. (2006). *Neuromarketing: neuroeconomía y negocios*. Nestor Braidot.
- Braidot, N. (2006). *Venta inteligente: el método de venta neurorelacional*. Nestor Braidot.
- Braidot, N. (2013). *Perfil de estilos de pensamiento de gerentes educativos venezolanos según el modelo de cerebro total de Herrmann*. Neuromanagement. Ediciones Granica. Gardié, O. & Quintero, T. (s/a). En: <http://lagerenciaeducativa.wikispaces.com>.
- Bunderson, C. V. (1989). *The validity of the Herrmann Brain Dominance Instrument®*. Creative Brain. Lake Lure, NC: Brain Books.
- Bunderson, C. V.; Olsen, J. B. & Herrmann, W. E. (1982). *A fourfold model of multiple brain dominance and its validation through correlational research*. Scientific and Technical Report #10: prepared for General Electric. Orem, Utah: Wicat Incorporated Learning Design Laboratories
- Burgess, S. S.; Geddes, J.; Hawton, K. K.; Taylor, M. J.; Townsend, E.; Jamison, K. & Goodwin, G. (2001). *Lithium for maintenance treatment of mood disorders*. Cochrane database of systematic reviews, (3).
- Campos, A. (2010). *Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano*. La Educación. Revista Digital, 143, 1-14.
- Caudill, G. (1998). *Matching Teaching and Learning Styles*. Technology Connection, 4(8), 24-25 ISSN 1470-3297.
- Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. Psychometrika, 16, 297-334.
- Cronbach, L. J. & Meehl, P. E. (1955). *Construct validity in psychological test*. Psychological Bulletin, 52, 281-302. Messick, S. (1989). Validity. In R. Linn (Ed.), Educational Measurement, Vol. III.
- De Boer, A. L.; Coetzee, H. S. & Coetzee, H. (2001). *Teaching cataloguing and classification at the University of Pretoria: Thinking preferences of second year students*. Libri, 51(2), 114-123.
- Freshwater D. (2012). *The scholarship of reflective practice [position paper]*. Indianapolis, IN: Sigma Theta Tau International.
- Freshwater D.; Taylor B. & Sherwood G. (2008). *International Textbook of Reflective Practice in Nursing*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Gardié, O. (1997). *Cerebro total y Estilos de pensamiento venezolano: la creatividad desperdiciada*. Investigación y Postgrado, Vol. 12 (2): 39-64.

- Gardié, O. (2000). *Determinación del perfil de estilos de pensamiento y análisis de sus posibles implicaciones en el desempeño de profesionales universitarios venezolanos*. Estudios pedagógicos (Valdivia), (26), 25-38.
- Gargallo, B. (2008). *Estilos de docencia y evaluación de los profesores universitarios y su influencia sobre los modos de aprender de los estudiantes*. Revista Española de Pedagogía, 241, 425-446.
- Gazzaniga, M. (1977). *Review of the split brain*. En M. C. Wittroc (Ed.) *The Human brain*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.
- Gudiño, V. (2010). *Desafío del SXXI: Neurociencia aplicada al aprendizaje y la educación*. Boletín REDEM.
- Herrmann, N. (1981). *The creative brain*. Training and Development Journal, 35, 10-16.
- Herrmann, N. (1989). *The creative brain*. Lake Lure, NC: Brain Books
- Herrmann, N. (1995). *The creative brain*. Lake Lure, North Carolina: The Ned Herrmann Group.
- Hervás, M. (2003). *Estilos de enseñanza y aprendizaje en escenarios educativos*. Grupo Editorial Universitario, Granada (2003).
- Ho, K. T. (1988, December). *The dimensionality and occupational discriminating power of the Herrmann Brian Dominance Instrument*. Dissertation Abstracts International, 49, 2409.
- Jamison, K. R. (2001). Reply to Louis A. Sass: *Schizophrenia, Modernism, and the "Creative Imagination"*. Creativity research journal, 13(1), 75-76.
- Khalid, A.; Ghani, A.; Saleh., S. & Yin, K. (2011). *Jordanian Students' Thinking Styles Based on Herrmann Whole Brain Model*. International Journal of Humanities and Social Science Vol. 1 No. 9 [Special Issue – July 2011].
- Marland, P. W. & Edwards, J. (1986). *Students' in-class thinking*. Instructional Science, 15(1), 75-88.
- Nunnally, J. C. (1978) *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- Ojeda-Hidalgo, J. F. Mexicano-Ojeda, M. A., & Mosqueda-Rojas, M. Á. (2010). *Evolución de las preferencias de pensamiento en alumnos de una carrera de perfil administrativo, en una institución de educación superior en la región Laja-Bajío*. Pistas Educativas, (96), 91-98.
- O'Reilly, T.; Dunbar, R. & Bentall, R. (2001). *Schizotypy and creativity: an evolutionary connection?*. Personality and Individual Differences, 31(7), 1067-1078.
- Pizarro, B. N. (2003). *Neurociencia y educación*. Aula Abierta. Madrid: Ed La Muralla SA.
- Pourhosein, A. (2012). *A match or mismatch between learning styles of the learners and teaching styles of the teachers*. Internal Journal Modern Education and Computer Science, 11 (2012), pp. 51-60, 10.5815/ijmecs.2012.11.05
- Pozo, J. (2014). *Psicología del aprendizaje humano. Adquisición de conocimiento y cambio personal*, Morata, Madrid (2014)
- Ramsden, P. (1993). *Learning to teach in higher education*. Routledge, Londres.
- Redfield, J. K. (1993). *Touched with fire: manic-depressive illness and the artistic temperament*.
- Rief, S. F. (1993). *How to reach and teach ADD/ADHD children: practical techniques, strategies, and interventions for helping children with attention problems and hyperactivity*. West Nyack, NY: Center for Applied Research in Education.
- Rojas, G.; Salas, R., & Jimenez, C. (2006). *Estilos de aprendizaje y estilos de pensamiento entre estudiantes universitarios*. Estudios pedagógicos (Valdivia), 32(1), 49-75.
- Rojas, Salas & Jiménez (2006). *Diagnóstico de estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios de nuevo ingreso basado en la dominancia cerebral*. Journal of Learning Styles, 3(5).
- Sarasin, L.C. (1999). *Learning Style Perspectives: Impact in the Classroom*. Madison WI: Atwood Publishing.
- Sayago López, J. L. & Lemos Salazar, L. A. (2011). *Evaluación de los estilos de pensamiento en los estudiantes de los grados séptimos, octavos y novenos de la institución educativa Alfonso Jaramillo Gutiérrez de Pereira*.
- Sperry, R. (1973). *Lateral specialization of cerebral function in the surgically separated hemispheres*. New York: Academic Press.
- Ventura, A. C. & Moscoloni, N. (2015). *Estilos de enseñanza y aprendizaje en las aulas universitarias: la dimensión cognitiva y social de la estilística*. Psicología, Conocimiento y Sociedad, 5(1), 82-109.
- Wium, A.M.; Pitout, H.; Human, A.; & du Toit, P.H. (2017). *Un análisis de las preferencias de pensamiento en tres disciplinas de atención médica*, Revista de la asociación para el aprendizaje programado ETTI. Innovaciones en educación y enseñanza internacional, 54 (1), 33-41. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/14703297.2015.1117010>