

Caracterización del estilo de pensamiento: Caso alumnos de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL)

Álvaro Chávez Galavíz¹

alvaro.chavez@tlatlauquitepec.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0003-2026-2297>

Tecnológico Nacional de México campus
Tlatlauquitepec
México

Josué Carmona de la Rosa

josue.carmona@tlatlauquitepec.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0002-3108-8960>

Tecnológico Nacional de México campus
Tlatlauquitepec
México

Claudia Hernández Méndez

claudia.hernandez@tlatlauquitepec.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0001-4656-0607>

Tecnológico Nacional de México campus
Tlatlauquitepec
México

Leticia Mirón Hernández

leticia.miron@tlatlauquitepec.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0008-8461-1912>

Tecnológico Nacional de México campus
Tlatlauquitepec
México

Adán Sánchez García

adan.sanchez@tlatlauquitepec.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-7466-5898>

Tecnológico Nacional de México campus
Tlatlauquitepec
México

RESUMEN

En 1994, Ned Herrmann desarrolló un modelo cerebral que constaba de cuatro cuadrantes, dos izquierdos y dos derechos, como resultado de la fusión interhemisférica del modelo Sperry (Sperry, 1973), y el cerebro límbico y cortical del modelo McLean (MacLean P. D., 1990). Los cuatro cuadrantes representan diferentes maneras de funcionar, pensar, crear, aprender y, en definitiva, convivir con el mundo, incluso si aceptamos que el cerebro opera como una totalidad volumétrica. El objetivo de este estudio, basado en el modelo de Ned Hermann y estudios realizados por Omar Gardié, fue determinar el perfil de dominancia cerebral de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Superior Tecnológico de Tlatlauquitepec. Se seleccionaron 113 de un total de 130 estudiantes que cursaban del primero al cuarto semestre, aplicando el instrumento diseñado por el Dr. Alberto Jiménez Vélez en el año 2006 (Jiménez, 2006); El instrumento consta de 40 elementos. En promedio el 41.06% presentan dominancia o preferencia en los cuadrante cortical derecho; y 28.85% en el cuadrante cortical izquierdo; es decir, presentan más preferencia en la parte de los cuadrantes corticales. Las personas con este tipo de dominancia tienen la ventaja de poder comprender el pensamiento no lineal, expresándolos verbalmente.

Palabras clave: aprendizaje; comportamiento del alumno; educación; proceso de aprendizaje; razonamiento

¹ Autor principal.

Correspondencia: alvaro.chavez@tlatlauquitepec.tecnm.mx

Characterization of the Thinking Style: Case of Civil Engineering Students of the Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL)

ABSTRACT

In 1994, Ned Herrmann developed a brain model consisting of four quadrants, two left and two right, as a result of the interhemispheric fusion of the Sperry model (Sperry, 1973), and the limbic and cortical brain of the McLean model (MacLean P. D., 1990). The four quadrants represent different ways of functioning, thinking, creating, learning, and, ultimately, living with the world, even if we accept that the brain operates as a volumetric whole. The objective of this study, based on Ned Herrmann's model and studies carried out by Omar Gardié, was to determine the brain dominance profile of Civil Engineering students at the Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. A total of 113 students were selected from a total of 130 students who were studying from the first to the fourth semester, applying the instrument designed by Dr. Alberto Jiménez Vélez in 2006 (Jiménez, 2006); The instrument consists of 40 elements. On average, 41.06% have dominance or preference in the right cortical quadrant; and 28.85% in the left cortical quadrant; that is, they have more preference in the part of the cortical quadrants. People with this type of dominance have the advantage of being able to understand non-linear thinking, expressing them verbally.

Keywords: learning; student behavior; education; learning process; reasoning

Artículo recibido 03 noviembre 2023

Aceptado para publicación: 10 diciembre 2023

INTRODUCCIÓN

Cumplir con las exigencias de los nuevos modelos educativos al más alto nivel permite una reflexión profunda sobre los métodos de transmisión de conocimientos utilizados por los docentes. En este contexto, el Tecnológico Nacional de México (TecNM) enfoca el aprendizaje de los estudiantes desde la perspectiva del desarrollo de competencias (Cano García, 2008). El nuevo enfoque del aprendizaje se basa en la evaluación de competencias específicas (propias de cada materia) y competencias generales (el objetivo principal es la formación y desarrollo integral de la persona), la implementación de esta competencia es un requisito indispensable para los estudiantes de cualquier profesión profesional (Baena García & Padilla Valencia, 2012). Esta situación exige una reforma significativa de los métodos utilizados y una apuesta clara por el aprendizaje, en el que los estudiantes sean participantes activos y héroes del proceso de aprendizaje, asumiendo responsabilidades que le permitan prepararse mejor ante los cambios en el mercado profesional (Baena García & Padilla Valencia, 2012; De Juan Vigaray, González Gascón, Parra Azor, Kanther, & Sarabia Sánchez, 2008; García & Troyano Rodríguez, 2010)

En este sentido, se pretende priorizar métodos de enseñanza que contribuyan a la planificación, desarrollo y evaluación de competencias generales o transversales, donde el desarrollo del trabajo en equipo sea un factor clave para cambiar la estructura de objetivos de un entorno competitivo y tradicional. grupos de clase individualistas, introduciendo algunos elementos que promuevan la cooperación como principal método de enseñanza. El aprendizaje colaborativo es una alternativa interesante para organizar el proceso de aprendizaje y adquisición de habilidades. Es una forma de trabajo grupal basado en la construcción colectiva de conocimientos y el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal, social y profesional), donde cada miembro del grupo asume la responsabilidad de su propio aprendizaje y el del resto del grupo (García & Troyano Rodríguez, 2010). En este sistema de aprendizaje, el objetivo de la producción académica no es excluyente e individualista, sino que reemplaza el objetivo de esforzarse por mejorar las relaciones sociales, con énfasis en la interacción grupal para lograr objetivos tanto académicos como relacionales.

Los estudiantes inmersos en el método de cooperación crean una interdependencia positiva, interactuando con el frente, la responsabilidad personal, la mejora de las habilidades sociales y el

desarrollo del tratamiento autónomo de los grupos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1994). Este tipo de aprendizaje es más profundo y permanente (Estrada, Monferrer, Segarra, & Moliner, 2014); porque el estudiante es un participante activo y héroe del proceso de aprendizaje, asumiendo responsabilidades que le permitan estar mejor preparado para las cambiantes vicisitudes del mercado profesional (González Fernández & García Ruiz, 2007). Esta razón ha motivado a varios expertos en el campo de la educación en generar la necesidad de realizar el trabajo en grupos de cooperación en la motivación laboral habitual en la clase (Espinosa, Jiménez, Olabe, & Basoganin, 2006). Sin embargo, existen investigaciones que demuestran que agrupar a los estudiantes no necesariamente crea un espacio para la formación de equipos, ya que esto depende de las estrategias y contenidos implementados en clase, así como del perfil de los estudiantes para integrarse al grupo. (Pulido de Bazán & Contrera, 2005). Para promover la colaboración, no basta con llevar a los estudiantes a la mesa de negociaciones; es necesario saber cómo aprenden, sus sistemas de selección y procesamiento, y cómo utilizan la información que reciben. Lograr un buen proceso de enseñanza-aprendizaje conducirá a una adecuación óptima entre el método utilizado y el proceso de aprendizaje del estudiante (Pulido de Bazán & Contrera, 2005), descubriendo las capacidades individuales que permiten la mejora grupal a través de la síntesis de las características de cada miembro.

Existen diversas teorías que determinan el estilo de pensamiento dominante del ser humano, especialmente la neurociencia que se utiliza en el ámbito de la educación para mejorar el aprendizaje, personalizar la evaluación y así aumentar la motivación y la autoestima. alumno. La teoría del cerebro completo de Ned Herrmann propone un modelo simbólico del cerebro, dividiéndolo en cuatro cuadrantes (teórico, procedimental, creativo y relacional), cada uno con características específicas asociadas al estilo de pensamiento de las personas. Realizó investigaciones utilizando equipos de biorretroalimentación y electroencefalografía (EEG) (Herrmann, 1989).

Hay cuatro teorías neurobiológicas de la función cerebral que son relevantes para esta investigación. En concreto, la teoría de la neurociencia o Cerebro Triuno. (Sperry, 1973; MacLean P. D., 1990; De Beauport, 2006); Cerebro Total o Teoría Cerebral Básica del Aprendizaje de Ned Herrmann, creada en 1994 (Sindeev, 2018): Hemisferio Derecho vs. el hemisferio izquierdo (Lee Williams, 1986); y lo más parecido que tenemos a la globalización son las inteligencias múltiples (Gardner, 2001). La segunda

hipótesis enfatiza que los dos hemisferios del cerebro controlan diferentes formas de pensar, por lo que cada persona prefiere uno sobre el otro. El aporte fundamental de esta teoría es el descubrimiento de que los dos hemisferios del cerebro funcionan de manera significativamente diferente y son responsables de las diferentes formas en que una persona genera diferentes formas de pensar.

De manera similar, Gardner sugiere que los seres humanos tenemos al menos siete inteligencias diferentes para apreciar y entender el mundo, lo que refleja el potencial necesario para resolver problemas en diferentes contextos culturales (Gardner, 2001). La identificación de cada una de estas inteligencias se realiza a través de un conjunto de criterios de expresión en regiones cerebrales específicas, es decir, cada inteligencia tiene sus propias formas de expresión mental. De acuerdo a Gardner, la inteligencia se considera un conjunto de habilidades personales para encontrar, resolver y afrontar problemas prácticos. Se refiere por tanto a la capacidad de desarrollar independencia, realizar actividades y procesar información, la capacidad de distinguir históricamente entre cada etapa de desarrollo y comprender sus orígenes.

La Teoría Neurocientífica o del Cerebro Triuno tiene su origen en el trabajo de Roger Sperry (Sperry, 1973) y Paul MacLean (MacLean P. D., 1990), quienes expusieron que el cerebro humano está compuesto por tres estructuras y es físicamente diferente a lo que él llama el sistema neocórtex, el sistema límbico, el sistema R, o el sistema neocórtex principal, que está construido por el hemisferio izquierdo y el hemisferio derecho; el primero comprende los procesos de razonamiento lógico, funciones analítico-sintéticas y descomposición completa en partes; en el segundo, tienen lugar procesos de imaginación y creatividad, que asumen la función de advertir la globalidad y participar en las interacciones espaciales.

A lo largo de la última década se han llevado a cabo diversos estudios científicos, gracias a los cuales ahora tenemos un conocimiento más detallado del funcionamiento del cerebro y de sus extraordinarias capacidades. En este sentido, es importante en el campo de la educación reconocer algunas características importantes del modelo de cerebro total propuesto por Herrmann (Herrmann, *The Creative Brain*, 1989), cuyo trabajo, basado en el trabajo de Sperry y McLean, le hizo pensar en replantear el funcionamiento del cerebro a través de la integración del neocórtex (hemisferios derecho e izquierdo) con el sistema límbico. Esta integración se entiende como un todo orgánico, dividido en

cuatro cuadrantes o regiones, todos ellos conectados directa o indirectamente entre sí por el cuerpo calloso y otras comisuras.

Ned Herrmann realizó una propuesta sobre el cerebro compuesto, el cual consistía de cuatro cuadrantes, dos izquierdos y dos derechos, mismo que resultan de intersecar los hemisferios del modelo de Sperry (Sperry, 1973) y de los cerebros parietal y cortical de McLean (MacLean P. D., 1990). Los cuatro cuadrantes representan diferentes formas de actuar, pensar, crear, aprender y, en definitiva, vivir en el mundo, aunque se supone que el cerebro funciona como un todo. Según Pablo Cazau (Cazau, 2004), las características de los cuatro cuadrantes propuestos por Herrmann se muestran en la Tabla I.

Cuadrantes cerebrales

Los cuadrantes, llamados A, B, C y D, corresponden a cuatro formas en la que procesan la información, separados e independientes. Las categorías metódicas de este estudio están relacionadas con cuatro cuadrantes (Herrmann, 1989). Cada cuadrante está asociado con un estilo particular de pensamiento, creatividad y aprendizaje; al mismo tiempo, el estilo de pensamiento puede describirse a partir de la dominancia de uno de los cuadrantes. La Tabla II presenta las características de las zonas individuales en el modelo propuesto por Herrmann (Silva López, 2016). En este trabajo nos referimos al cuadrante “Lógico-Matemático” como el cuadrante A, al cuadrante B como el cuadrante del “Planificador-Administrador”, al cuadrante C como el cuadrante “Humanístico-Espiritual”, y al cuadrante D como el cuadrante “Creativo-Holístico”.

Estas cuatro áreas se combinan y a su vez crean cuatro nuevos modos de pensamiento: realista y de sentido común formado por las áreas A y B (hemisferio izquierdo); idealista y kinestésico, constituido por las áreas C y D (hemisferio derecho); pragmático o cerebral, conformado por los cuadrantes o áreas A y D; e instintivo y visceral formado por las áreas B y C (sistema límbico). Según Ned Herrmann (Herrmann, 1996), los siguientes comportamientos corresponden a las características anteriores enumeradas en la Tabla III. Características y comportamientos de los cuadrantes cerebrales

MATERIAL Y MÉTODOS

De acuerdo con los objetivos de la investigación, se consideró un estudio de tipo descriptivo y de enfoque cuantitativo, por cuanto se utiliza el método de análisis para caracterizar el objeto de estudio o

una situación concreta, en nuestro caso particular, el perfil de dominancia cerebral de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec.

De acuerdo con los objetivos del estudio, se consideró un estudio descriptivo con enfoque cuantitativo, debido a que el método analítico se utiliza para caracterizar el objeto de investigación o una situación específica, específicamente, el perfil dominante del cerebro de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec.

Muestra

Considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% (como mínimo 98 estudiantes). Se seleccionaron 113 de un total de 130 estudiantes que se encuentran cursando la carrera de Ingeniería Civil, desde el segundo hasta el quinto semestre.

Instrumento

Para llevar a cabo la recolección de datos se aplicó el instrumento diseñado por el doctor Carlos Alberto Jiménez Vélez (Jiménez, 2006); instrumento que consta de 40 ítems, y que toma como base los lineamientos teóricos de los pedagogos Gardié y Bolívar en el año 2003 recontextualizado y sintetizado del instrumento propuesto por Ned Herrmann en 1989, que constaba originalmente de 122 ítems, fraseados de diferentes maneras y presentados en distintos formatos que indagan sobre información biográfica, descriptores claves, pasatiempos, valores y evaluación general de la dominancia.

Para la recolección de datos se utilizó un instrumento desarrollado por el Dr. Carlos Alberto Jiménez Vélez (Jiménez, 2006); un instrumento de 40 ítems basado en las orientaciones teóricas de los educadores Gardié y Bolívar publicado en 2003, recontextualizado y sintetizado a partir de un instrumento propuesto por Ned Herrmann en 1989, que originalmente incluía consta de 122 ítems, redactados y presentados de manera diferente y pero en formatos similares que examinan información biográfica, descripciones clave, intereses, valores y puntuación general de la dominancia cerebral.

Esta herramienta evalúa las preferencias sobre cómo los estudiantes usan los cuadrantes del cerebro para producir los rasgos dominantes presentados, que van desde la dominancia simple (preferir un estilo de pensamiento) hasta la dominancia cuadruplicada y las posibles combinaciones incluyen dominancia doble y triple. Le permite determinar su estilo de pensamiento preferido, es decir, cómo una persona procesa la información en el cerebro. Esto no es un cuestionario ni una prueba, por lo que no hay

respuestas correctas o incorrectas, pero las preferencias y expectativas personales en cada aspecto conforman esta prueba.

El desarrollo del instrumento se realizó en Google Forms y fue enviada a los estudiantes. El instrumento consta de una parte de datos generales del estudiante y 40 ítems distribuidos en las siguientes Partes:

La Parte I, consta de 8 ítems que recoge datos generales de los estudiantes.

La Parte II, en escala Likert que se presentan 10 frases relacionadas con el Cuadrante A: el hemisferio superior izquierdo, con una escala de cero (0) a cinco (5).

Sección III, en escala Likert que se presentan 10 frases relacionadas con el Cuadrante B: Sistema Límbico Inferior Izquierdo, con una escala de cinco (5) a cero (0).

Sección IV, en escala Likert que se presentan 10 frases relacionadas con el Cuadrante C: Sistema límbico inferior derecho, con una escala de cinco (5) a cero (0).

Sección VI, en escala Likert que se presentan 10 frases relacionadas con el Cuadrante D: Hemisferio superior derecho, con una escala de cinco (5) a cero (0).

La evaluación del instrumento consiste en determinar el grado de preferencia que se les asigna a los cuadrantes A, B, C y D. Para el procesamiento de la información se utilizaron tablas de distribución de frecuencias, gráficos simples y compuestos y categorización de respuestas elaboradas a través de matrices.

El procesamiento de los datos se realizó teniendo en cuenta el modelo de Ned Herrmann, la encuesta y escala de medición empleada por Omar Gardié, Bolívar y Jiménez en su Diagnóstico integral de dominancia cerebral. El puntaje real obtenido de cada cuadrante (A, B, C, D) o subtotal, se multiplicó por 2 y los resultados se confrontaron con la Tabla IV. Clases de dominancia y perfil según el rango

Un porcentaje igual o mayor que 80 en uno de los cuadrantes indica dominancia primaria, que se representa en el perfil con el número 1; un porcentaje comprendido entre 60 y 79 indica dominancia secundaria (ni dominancia ni rechazo) y se representa en el perfil con el número 2; un porcentaje entre 0 y 59 indica dominancia terciaria (rechazo) y se representa en el perfil con el número o 3. Así, por ejemplo, una persona con el siguiente perfil 1-2-3-3 (A =1 B =2 C =3 D=3), significa que la persona tiene una dominancia primaria en el cuadrante A, una secundaria en el cuadrante B, y dominancia terciaria en los cuadrantes C y D

Perfil 1: Dominancia primaria alta – preferencia (cerebral Lógico - matemático)

Perfil 2: Dominancia secundaria - ni preferencia, ni rechazo (límbico - planificador - organizado)

Perfil 3: Dominancia terciaria baja – rechazo (Límbico -Inter.-personal - humanístico)

Perfil 4: Dominancia terciaria baja – rechazo (Cerebral- holístico creativo)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se enlistan los perfiles y tipos de dominancia resultantes del estudio:

Cerebro Total: Dominancia primaria en los cuatro cuadrantes (Cortical Izquierdo, Límbico Izquierdo, Límbico Derecho y Cortical Derecho)

Doble Alta: Dominancia primaria en los cuadrantes Cortical Izquierdo y Límbico Izquierdo; dominancia secundaria en los cuadrantes Límbico Derecho y Cortical Derecho

Doble Alta: Dominancia primaria en los cuadrantes Cortical Izquierdo y Límbico Izquierdo; dominancia secundaria en los cuadrantes Límbico Derecho y Cortical Derecho

Simple Alta: Dominancia primaria en el cuadrante Cortical Izquierdo; dominancia secundaria en los cuadrantes Límbico Izquierdo, Cortical Derecho; y dominancia terciaria en el cuadrante Límbico Derecho

Triple Alta: Dominancia primaria en los cuadrantes Límbico Izquierdo, Límbico Derecho y Cortical Derecho; dominancia secundaria en cuadrante Cortical Izquierdo

Total Media: Dominancia secundaria en los cuatro cuadrantes (Cortical Izquierdo, Límbico Izquierdo, Límbico Derecho y Cortical Derecho)

Triple Media: Dominancia secundaria en los cuadrantes Cortical Izquierdo, Límbico Izquierdo y Cortical Derecho; dominancia terciaria en cuadrante Límbico Derecho

Simple Media: Dominancia secundaria en el cuadrante Cortical Izquierdo; dominancia terciaria en los cuadrantes Límbico Izquierdo, Límbico Derecho y Cortical Derecho

Triple Media: Dominancia secundaria en los cuadrantes Límbico Izquierdo, Límbico Derecho y Cortical Derecho; y dominancia terciaria en el cuadrante Cortical Izquierdo

Simple Media: Dominancia secundaria en cuadrante Cortical Derecho; y dominancia terciaria en los cuadrantes Cortical Izquierdo, Límbico Izquierdo y Límbico Derecho

En la Tabla V se muestran los resultados de los diferentes tipos de dominancia, estilos de pensamiento y cuadrante dominante de los 113 estudiantes participantes en el estudio, y quienes se encontraban cursando segundo, cuarto y quinto semestre de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec

Como se puede observar en la Tabla, los estudiantes de primer semestre en un 34.48% tienen preferencia por el perfil 1-2-2-1; es decir, en los cuadrantes donde se encuentran ubicados los corticales tanto izquierdo como derecho. Lo anterior indica que tienen un enfoque analítico, matemático y al razonamiento combinado con un pensamiento teórico conceptual y pragmático. Con ellos de gran importancia utilizar una pedagogía racional que dé prioridad al contenido que sea original imaginativa y concreta, por lo que se deberá utilizar el libro o el manual, poner ejemplos concretos y visibles, utilizar soportes visuales, utilizar la tecnología de la información (TIC's); así como proponer juegos y obras imaginativas. Según comenta Catalina Alonso (M. Alonso, J. Gallego, & Honey, 2016)

En un 20.69% tiene una preferencia por el perfil 2-2-2-1; es decir, que presentan habilidades de pensamiento teórico conceptuales, holístico y global, capaz de integrar y sintetizar, es artístico, espacial, visual, metafórico y pragmático. Por lo que se le debe de proporcionar una pedagogía imprevisible, original, imaginativa y concreta, poniéndoles ejemplos concretos y visibles y utilizando soportes visuales. Se le debe de permitir ensayar con riesgo de equivocarse, dándole ocasión de inventar, crear, innovar sin presión. Ayudarle a clasificar sus ideas, a ir más allá de sus adquisiciones. Enseñándole el rigor y método a partir de diagramas que favorezcan la organización planificada de elementos o ideas lanzados en desorden. (Herrmann, 1989)

Con base en los resultados de la tabla anterior, los estudiantes de primer semestre presentan los siguientes tipos de dominancia por cuadrante: un 43.55% de predilección por el cortical derecho y un 30.65% por el cortical izquierdo, lo cual significa que tienen mayor predisposición hacia el hemisferio derecho según las características anteriormente

La Tabla VII muestra que los la mayor cantidad de los alumnos de primer semestre presentan una dominancia doble (36.21%) de los cuadrantes A y D. Entendiéndose que los algunos con este tipo de dominancia suelen tener habilidades lingüísticas porque pueden verbalizar pensamientos lineales o abstractos. Pueden variar desde pensamientos prácticos y racionales hasta experiencias personales.

Tienen más oportunidades de interactuar y hacer que sus pensamientos sean más accesibles para los demás. Sin embargo, la toma de decisiones puede resultar más difícil porque su estilo de pensamiento es más variado y ofrece una gama más diversa de opciones, de acuerdo con lo expresado por Jiménez Vélez (Jiménez Vélez, 2006).

Como lo muestra la Tabla VIII, el 28.95% de los estudiantes de tercer semestre tiene preferencia 2-2-2-1, indica que suelen distinguirse por su estilo de pensamiento conceptual, estratega. Son las personas más intuitivas y creativas, con una mentalidad holística, prefieren un pensamiento más conceptual, sintético y creativo. Su visión más amplia le permite ver cosas que otros no pueden ver gracias a su fuerte intuición, según Herrmann (Herrmann, 1989)

Con base en los resultados de la Tabla IX, los estudiantes de tercer semestre presentan al igual que los de los alumnos de primer semestre, los siguientes tipos de dominancia por cuadrante: con un 43.04% de predilección por el cortical derecho y un 26.58% por el cortical izquierdo, lo cual significa que tienen mayor predisposición hacia el hemisferio derecho según las características anteriormente

De acuerdo con la Tabla X de tipos de dominancia correspondientes a los estudiantes de tercer semestre, se observa lo siguiente: Presentan un 44.74% de dominancia simple, distribuida en los cuadrantes cortical izquierdo y cortical derecho; 21.05% de dominancia triple localizada en los cuadrantes cortical izquierdo, límbico izquierdo y cortical derecho mayormente; 18.42% de dominancia doble distribuida entre los cuadrantes cortical izquierdo, cortical derecho y límbico izquierdo; 15.79% de dominancia de cerebro total, lo que significa que dominan los cuatro cuadrantes

La anterior descripción muestra que los estudiantes con dominancia simple exhiben una sola preferencia primaria; el resto es secundaria o terciaria para los otros tres cuadrantes. Los individuos con dominancia simple tienen; generalmente, menos conflictos internos, toman decisiones sistemáticas y predecibles; sin embargo, demuestran una capacidad reducida para interactuar y ser creativos.

Es importante mencionar que los estudiantes de cuarto semestre presentan un 35.29% de preferencia por el perfil 1-2-2-1 (según la Tabla XI), mismo que representa los cuadrantes corticales, tanto izquierdo como derechos; seguido de un 17.65% de preferencia hacia el perfil 1-1-1-1 y al perfil 2-1-1-1; es decir, son creadores verdaderos. Un 11.76% por el perfil 3-3-3-2, con preferencia al cuadrante cortical derecho. Lo anterior indica que tienen más predilección hacia el cuadrante cortical derecho; por tanto,

los estudiantes con este perfil en su actuación son originales e independientes y no pasan desapercibidos en su grupo. Innovadores y creativos, les gusta lo inesperado y están siempre dispuestos a nuevas experiencias. Ante un problema, asombran por su capacidad para retener lo esencial y proponer múltiples soluciones. Algunos son extravagantes y poco realistas, pues hacen con frecuencia propuestas interesantes e innovadoras

Con base en los resultados de la Tabla XII los estudiantes de cuarto presentan los siguientes tipos de dominancia por cuadrante: un 36.59% de predilección hacia el cortical derecho y un 29.27% por el cortical izquierdo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la correlación de los perfiles de dominancia de los estudiantes de ingeniería civil, se concluye que: los estudiantes de primer, tercer y cuarto semestre presentan mayor predilección por los cuadrantes cortical izquierdo y cortical derecho A-D, como se observa en las Tablas VI, IX y XII, el 43.55%, 43,04% y el 36.59% presentan dominancia o preferencia en los cuadrante cortical derecho y el 30.65%, 26.58% y el 29.27% en el cuadrante cortical izquierdo; es decir, presentan más preferencia en la parte de los cuadrantes corticales; lo anterior implica que los sujetos que poseen dominancia doble exhiben más de una preferencia primaria.

Las personas con este tipo de dominancia tienen la ventaja de poder comprender el pensamiento no lineal y expresarlo verbalmente; También pueden pasar del pensamiento racional, basado en hechos, a un modo vivencial; Son más interactivos y pueden hacer que sus pensamientos sean más accesibles para los demás.

Una de las desventajas de los tipos de dominancia dual A-D y B-C es que tienen dos opciones de acción muy diferentes, lo que hace que la toma de decisiones puede llevar mucho tiempo.

CONCLUSIONES

Hay cierta estabilidad en el patrón de dominancia cerebral durante el desarrollo humano; dicha estabilidad puede explicarse por factores biológicos genéticamente privilegiados, que merecen ser estudiados con más detalle. Es posible que a medida que avanza su formación académica la dominancia cerebral no cambie, sino que se agudice, es decir, se fortalezca en la misma dirección.

Se ha observado que a medida que avanzan los niveles educativos y los ciclos vitales, las personas dejan de ser emocionales y pasan a ser más racionales; Así lo demuestran los puntajes desde el segundo semestre hasta el sexto semestre.

Con los resultados de este estudio se puede verificar que los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil a lo largo de su desarrollo académico también han desarrollado las capacidades creativas, innovadoras y enriquecedoras para el desarrollo integral del cerebro. Asimismo, también se identificó la forma en que los perfiles dominantes de los estudiantes se relacionan con las materias que eligen durante su formación.

Los resultados obtenidos en este estudio son muy valiosos y deben ser interpretados para su uso, tanto en la vida personal como profesional de estudiantes y docentes, porque nos permiten evaluar, en el ámbito académico, si contamos con estudiantes con los perfiles y requisitos adecuados para su desarrollo profesional adecuado. Si se encuentran o no en la profesión adecuada; y si no fuera así, investigar las técnicas y/o estrategias de enseñanza que como docentes debemos utilizar para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula y con ello convertirnos en una fuente sostenible de aporte en el tiempo; por último, es necesario animar a los profesores a seguir promoviendo el desarrollo cerebral total de sus alumnos.

Ilustraciones, tablas, figuras.

Tabla I. Cuadrantes cerebrales

1. Cortical Izquierdo (A) racionales	4. Cortical Derecho (D) experimentales
Análisis	Imagina
Realismo	Especula
Lógica	Ímpetu
Postura crítica	Asume
Riesgo	Curiosidad
2. Límbico Izquierdo (B) cuidadosos	3. Límbico Derecho (C) emotivos
Evita el riesgo	Expresivo
Crea reglas	Espiritual
Evita sorpresas	Sensible
Disciplinado	Habla mucho

Tabla II. Características de los cuadrantes cerebrales

1. Cortical Izquierdo (A)	4. Cortical Derecho (D)
<p>Gracias a su capacidad para juzgar, razonar y analizar, brindan una valiosa ayuda para encontrar soluciones razonables a problemas complejos.</p>	<p>Son originales e independientes y no pasan desapercibidos en su grupo. Innovadores y creativos, les gusta lo inesperado y están siempre dispuestos a nuevas experiencias.</p>
<p>Son incomparables a la hora de organizar, reunir hechos, discutirlos racionalmente, evaluar controversias y medir con precisión su importancia.</p>	<p>Ante un problema, asombran por su capacidad para retener lo esencial y proponer múltiples soluciones.</p>
<p>Son asesores de confianza, es un placer contar con su ayuda y opiniones.</p>	<p>Algunos son extravagantes y poco realistas, pues hacen con frecuencia propuestas interesantes e innovadoras.</p>
<p>Tienen dificultades para comunicarse con los demás y es difícil acercarse a ellos porque son distraídos, demasiado confiados y tímidos.</p>	<p>Dotados de un humor ligero o cáustico, de un sentido de la paradoja y de la metáfora, hacen que el ambiente en torno a ellos sea distendido y saben “poner el dedo” en las incoherencias. Sin embargo, son desestabilizadores e insoportables, olvidan sus asuntos y citas.</p>
<p>Queremos que sean más expresivos, menos sistemáticos y más considerados con los demás.</p>	<p>Llegan tarde, se muestran desenvueltos y desatentos cuando el asunto les parece demasiado prosaico.</p>
<p>Su lenguaje, a menudo lleno de términos técnicos o complejos, así como de referencias a modelos autorizados (estadounidense, japonés, alemán), pone nerviosos e incómodos a los demás.</p>	<p>A veces son imprecisos, desordenados, sus exposiciones carecen de rigor y prefieren hacer planes fantásticos a solucionar problemas cotidianos.</p>
2. Límbico Izquierdo (B)	3. Límbico Derecho (C)
<p>No se caracteriza por la facilidad en las relaciones formales con los demás.</p>	<p>Son con frecuencia extravertidos.</p>
<p>Sus emociones controladas a veces les hacen parecer un poco rígidos o torpes.</p>	<p>La mayor parte de ellos tienen el don del contacto y se muestran muy sonrientes y abiertos.</p>
<p>Esta falta de libertad provoca ansiedad en los interlocutores, que se sienten incómodos y tímidos.</p>	<p>Tienen una conversación fácil y procuran establecer relaciones sencillas e íntimas, incluso en el ambiente profesional.</p>

Son reservados, modestos y no les gustan las personas que intentan interferir en su vida personal.	Tienen un sentido natural para la conciliación, por temor al conflicto.
Con cautela, se esconden detrás de una cubierta protectora, pero no serán descubiertos.	Generosos, disponibles y humanos, dan muestras de cualidades excepcionales para la comunicación.
Si las formas se conservan, se manifestarán con todas sus características.	Saben escuchar y tener en cuenta los deseos personales.
Proceso: perseverancia, trabajo duro, eficiencia superior a la media. Son prácticos, precisos, metódicos y organizados.	Estos amables personajes, sin embargo, se dejan dominar por su afectividad, es su talón de Aquiles.
Evitan situaciones de riesgo, se toman su tiempo y son extremadamente efectivos cuando se colocan en una estructura que brinda seguridad.	Se entusiasman y se apasionan para defender sus valores o ideología, carecen de clama y paciencia.
	Se acomplejan y retraen ante el lenguaje técnico, parecen asustados y no osan decir que no comprenden nada. Es decir, reaccionan mal ante los reproches, porque se sitúan ante todo en el plano personal.

Tabla III. Características y comportamientos de los cuadrantes cerebrales

	Características
Realista y de sentido común formado por las áreas A y B (hemisferio izquierdo)	Tiene un enfoque analítico, matemático y al razonamiento asociados a habilidades que facilitan la organización y análisis detallado
Idealista y kinestésico, constituido por las áreas C y D (hemisferio derecho)	Introvertido, emotivo, controlado, minucioso, maniático, tiende a monologar, gusto por las fórmulas, conservador y fiel, defensa del territorio, vinculación a la experiencia y amor al poder.
Pragmático o cerebral, conformado por los cuadrantes o áreas A y D	Tiene un enfoque analítico, matemático y al razonamiento combinado con un pensamiento teórico conceptual y pragmático
Instintivo y visceral formado por las áreas B y C (sistema límbico)	Está orientado a la planificación, el control, la organización considerando en todo momento la facilidad que tiene para trabajar en equipo, la colaboración y la negociación

Tabla IV. Clases de dominancia y perfil según el rango

Rango	Dominancia	Perfil
80-100	Primaria o Preferencia	1
60-79	Secundaria Ni dominancia ni rechazo	2
0-59	Terciaria Rechazo	3

Tabla V. Perfiles resultantes y tipo de dominancia de alumnos de primer semestre

Perfiles de dominancia	Estilos de pensamiento	Cuadrante	Frecuencia (%)
1-1-1-1	Creador verdadero	A-B-C-D	5.17%
1-2-2-2	Lógico-Matemático	A	5.17%
2-2-2-1	Creativo-Holístico	D	20.69%
3-3-3-2	Creativo-Holístico	D	5.17%
1-1-2-2	Lógico-Planificador (Hemisferio Izquierdo)	A-B	1.72%
1-2-2-1	Lógico-Creativo (Cuadrantes Superiores)	A-D	34.48%
2-1-1-1	Planificador-Humanístico-Creativo	B-C-D	5.17%
1-1-2-1	Lógico-Planificador-Creativo	A-B-D	8.62%
3-2-2-2	Planificador-Humanístico-Creativo	B-C-D	3.45%
2-2-3-2	Lógico-Planificador-Creativo	A-B-D	3.45%
2-2-2-2	Lógico-Planificador-Humanístico-Creativo	A-B-C-D	6.90%

Tabla VI. Dominancia por de alumno de primer semestre

Tipo de dominancia por cuadrante	Frecuencia (%)
A. Cortical izquierdo	30.65%
B. Límbico izquierdo	16.13%
C. Límbico derecho	9.68%
D. Cortical derecho	43.55%

Tabla VII. Frecuencia de tipo de dominancia de los alumnos de primer semestre

Dominancia	Frecuencia (%)
Cerebro Total	12.07%
Simple	31.03%
Doble	36.21%
Triple	20.69%
Sin dominancia	0.00%

Tabla VIII. Perfiles resultantes y tipo de dominancia de alumnos de tercer semestre

Perfiles de dominancia	Estilos de Pensamiento	Cuadrante	Frecuencia (%)
1-1-1-1	Creador verdadero	A-B-C-D	13.16%
1-2-2-2	Lógico-Matemático	A	2.63%
2-2-2-1	Creativo-Holístico	D	28.95%
2-3-3-3	Lógico-Matemático	A	5.26%
3-3-3-2	Creativo-Holístico	D	7.89%
1-1-2-2	Lógico-Planificador (Hemisferio Izquierdo)	A-B	2.63%
1-2-2-1	Lógico-Creativo (Cuadrantes Superiores)	A-D	15.79%
2-1-1-1	Planificador-Humanístico-Creativo	B-C-D	5.26%
1-1-2-1	Lógico-Planificador-Creativo	A-B-D	13.16%
3-2-2-2	Planificador-Humanístico-Creativo	B-C-D	2.63%
2-2-2-2	Lógico-Planificador-Humanístico-Creativo	A-B-C-D	2.63%

Tabla IX. Dominancia por de alumno de tercer semestre

Tipo de dominancia por cuadrante	Frecuencia (%)
A. Cortical izquierdo	26.58%
B. Límbico izquierdo	18.99%
C. Límbico derecho	11.39%
D. Cortical derecho	43.04%

Tabla X. Frecuencia de tipo de dominancia del alumno de tercer semestre

Dominancia	Frecuencia (%)
Cerebro Total	15.79%
Simple	44.74%
Doble	18.42%
Triple	21.05%
Sin dominancia	0.00%

Tabla XI. Perfiles resultantes y tipo de dominancia de alumnos de cuarto semestre

Perfiles de dominancia	Estilos de pensamiento	Cuadrante	Frecuencia (%)
1-1-1-1	Creador verdadero	A-B-C-D	17.65%
2-3-3-3	Lógico-Matemático	A	5.88%
3-3-3-2	Creativo-Holístico	D	11.76%
1-1-2-2	Lógico-Planificador (Hemisferio Izquierdo)	A-B	5.88%
1-2-2-1	Lógico-Creativo (Cuadrantes Superiores)	A-D	35.29%
2-1-1-1	Planificador-Humanístico-Creativo	B-C-D	17.65%
2-2-3-2	Lógico-Planificador-Creativo	A-B-D	5.88%

Tabla XII. Dominancia por de alumno de cuarto semestre

Tipo de dominancia por cuadrante	Frecuencia (%)
A. Cortical izquierdo	29.27%
B. Límbico izquierdo	19.51%
C. Límbico derecho	14.63%
D. Cortical derecho	36.59%

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chalvin, M. J. (2003). Los dos cerebros en el aula (3ª ed., 1ª imp.). (T. M. Cruz, Ed.) Madrid: TEA Ediciones, S.A.U.
- Cano García, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 12(3).
- Carrasco Huamán, M. (14 de 11 de 2022). Aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza. 593 Digital Publisher CEIT, 7(6), 157-166.
- Cazau, P. (2004). Estilos de aprendizaje: El modelo de los cuatro cuadrantes cerebrales. Recuperado el 2022 de Junio, de Galeon: <http://www.galeon.com/aprender a aprender/general/indice.html>
- Lee Williams, L. (1986). Aprender con todo el cerebro. Barcelona: Martínez Roca.
- De Juan Vigaray, M., González Gascón, E., Parra Azor, J., Kanther, A., & Sarabia Sánchez, F. (2008). Antecedentes del aprendizaje autorregulado del estudiante universitario de marketing. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España: Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing, ESIC.
- Baena García, V., & Padilla Valencia, V. (2012). Refuerzo y desarrollo de competencias mediante la elaboración de una campaña real de marketing: la FormulaUEM. Revista de Docencia Universitaria, 10(1).
- De Beauport, E. (2006). El modelo de inteligencias múltiples. Barcelona: Universidad de Barcelona: Facultad de Pedagogía.
- Espinosa, J. K., Jiménez, j., Olabe, M., & Basoganin, Y. Y. (07 de 12 de 2006). Innovación docente para el desarrollo de competencias en el EEES. Europa: Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- Estrada, M., Monferrer, D., Segarra, M., & Moliner, M. (2014). EL TRABAJO COOPERATIVO EN BASE AL MODELO DEL CEREBRO TOTAL: UNA EXPERIENCIA DOCENTE. REDMARKA. Revista Digital de Marketing Aplicado., I(12), 87-112. Obtenido de <http://ardilladigital.com/DOCUMENTOS/EDUCACION%20ESPECIAL/APRENDIZAJE%20COOPERATIVO/Aprendizaje%20cooperativo%20y%20desarrollo%20de%20competencias%20-%20Gil%20y%20otros%20-%20art.pdf>

- García, A., & Troyano Rodríguez, Y. (Enero-junio de 2010). Aprendizaje cooperativo en personas mayores universitarias. Estrategias de implementación en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 32(1), 6.
- Gardíe, O. M. (2000). Determinación del perfil de estilos de pensamientos y análisis de sus posibles implicaciones en el desempeño de profesionales universitarios venezolanos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*(26), 25-38. Obtenido [de https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052000000100002](https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052000000100002).
- Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples*. Colombia: Fondo de Cultura Económica.
- González Fernández, N., & García Ruiz, M. (2007). El Aprendizaje Cooperativo como estrategia de Enseñanza-Aprendizaje en Psicopedagogía (UC): repercusiones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(6), 1-13.
- Hernández Fernández, A., & de Barros Camargo, C. (2016). *Neurociencia y tecnología en la inclusión educativa*. Granada: Gami.
- Herrmann, N. (1989). *The Creative Brain*. Búfalo: Brain Books.
- Herrmann, N. (1996). *The Whole Brain Business Book*. New York: McGraw Hill.
- Jiménez Vélez, C. A. (2006). *Diagnóstico Teoría Cerebro Total*. Colombia: Editorial Magisterio.
- Jiménez, C. A. (2006). *Diagnóstico Teoría Cerebro Total*. Pereira: Magisterio.
- Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. México: Paidós SAICF.
- M. Alonso, C., J. Gallego, D., & Honey, P. (2016). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora (7ma Edición)*. España: Ediciones Mensajero.
- MacLean, P. (1978). *Education and de brain*. Chicago: Chicago Press.
- MacLean, P. D. (November de 1990). *The Triune Brain in Evolution. Role in Paleocerebral Functions*. Science.
- Marina, J. A. (Diciembre de 2012). *Neurociencia y Educación: Participación Educativa*. *Revista del consejo escolar del estado*, 1(1).

- Ontoria, A. (2005). Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar. Madrid: Narcea.
- Pulido de Bazán, M., & Contrera, G. (Diciembre de 2005). Análisis de los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos del último año de la carrera de ingeniería agronómica para ajustar la metodología de enseñanza. *Revista del CIZAS*, 6(1 y 2).
- Silva López, R. B. (2016). Tesis doctoral: Modelo ontológico para personalización de actividades de aprendizaje en ambientes virtuales. Universidad de Guadalajara. UDGVirtual.
- Sierra Rubio, J. J. (2002). Estilos cognitivos (Dependencia-independencia de campo) en niños sordos: implicaciones educativas. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Sindeev, A. (2018). Teoría del Cerebro Total: Plena vigencia para el proceso de enseñanza-aprendizaje a. *Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener*(7).
- Sperry, R. W. (1973). Lateral Specialization of Cerebral Función in the Surgically Separated Hemispheres. *The psychophysiology of thinking: Studies od covert processes*, six.
- Velásquez Burgos, B. M., Remolina de Cleves, N., & Calle, M. G. (2007). Determinación del perfil de dominancia cerebral o formas de pensamiento de los estudiantes de primer semestre del programa de bacteriología y laboratorio clínico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Obtenido de <https://doi.org/10.22490/24629448.373>
- Willis, J., & Willis, M. (2016). *Research-Based Strategies to Ignite Student Learning: Insights from a Neurologist and classroom Teacher*. ASCD.