



RES
Revista de Ciencias Sociales

Depósito legal ppi 201502ZU4662
Esta publicación científica en formato
digital es continuidad de la revista impresa
Depósito Legal: pp 197402ZU789
● ISSN: 1315-9518 ● ISSN-E: 2477-9431

Universidad del Zulia. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Vol. XXIX, No. 4 OCTUBRE-DICIEMBRE 2023

Revista de Ciencias Sociales

Esta publicación científica en formato
digital es continuidad de la revista impresa
Depósito Legal: pp 197402ZU789
ISSN: 1315-9518

Estilos de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería: Aplicación del Modelo de Herrmann*

Arteaga Sarmiento, Wilfrido Javier**
Villamil Sandoval, Diana Carolina***
Arévalo Daza, Carol Eugenia****

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada en Colombia, desde la aplicación del modelo de los Cuadrantes Cerebrales desarrollado por Ned Herrmann. Esto proporciona información valiosa para adaptar y mejorar los enfoques pedagógicos en esta Facultad, alineándolos con las preferencias cognitivas de los estudiantes y fortaleciendo sus habilidades esenciales para su futura carrera profesional. Esta investigación se categoriza como descriptiva y transeccional. En términos de selección de participantes, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que resultó en la participación de 291 estudiantes que voluntariamente se sumaron al estudio. Estos brindaron información necesaria para conocer la preferencia del estilo predominante; en ese sentido, se tiene, como principal resultado de la investigación, que en estudiantes de la Facultad de Ingeniería se observa una mayor preferencia en los cuadrantes corticales izquierdo y derecho lo cual es consistente con su formación académica, puesto que estos están asociados con su capacidad lógica, analítica y creativa, competencias necesarias para el buen ejercicio de la profesión.

Palabras clave: Aprendizaje; estilos de aprendizaje; Modelo de Cuadrantes Cerebrales; Modelo de Herrmann; desempeño profesional.

* Los autores agradecen a la Universidad Militar Nueva Granada, en Colombia, a la Vicerrectoría de Investigaciones y a la Facultad de Ingeniería, por el apoyo en la elaboración del presente artículo.

** Magíster en Ingeniería Industrial. Magíster en Gestión de la Información y la Documentación. Profesor Tiempo Completo Asistente del Programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia. E-mail: wilfrido.arteaga@unimilitar.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-7751>

*** Magíster en Ingeniería con Especialidad en Sistemas de Calidad y Productividad. Profesora Tiempo Completo Asistente del Programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. E-mail: diana.villamil@unimilitar.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6596-8678>

**** Magíster en Ingeniería Civil. Profesora Tiempo Completo Asistente del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. E-mail: carol.arevalo@unimilitar.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2281-7356>

Learning styles in engineering students: Application of the Herrmann Model

Abstract

The purpose of this research is to characterize the learning styles of students in the Faculty of Engineering at the Nueva Granada Military University in Colombia, using the Brain Quadrants model developed by Ned Herrmann. This provides valuable insights for adapting and enhancing pedagogical approaches in the Faculty, aligning them with students' cognitive preferences, and strengthening their essential skills for their future professional careers. This research is classified as descriptive and cross-sectional. In terms of participant selection, a non-probabilistic convenience sampling method was employed, resulting in the participation of 291 students who voluntarily joined the study. They provided necessary information to determine the predominant learning style. The main finding of the research indicates a higher preference for the left and right cortical quadrants among students in the Faculty of Engineering, which aligns with their academic background, as these quadrants are associated with their logical, analytical, and creative abilities, all of which are essential competencies for their future professions.

Keywords: Learning; learning styles; Brain Quadrant Model; Herrmann Model; professional performance.

Introducción

El concepto de aprendizaje tiene *per se* una connotación positiva, puesto que es innegable la relación entre el desarrollo de las habilidades con la evolución de cualquier sociedad, razón por la que más allá de la definición y conceptualización sobre el aprendizaje, es fundamental determinar qué variables son definitivas en el proceso (Schunk, 2012). En entornos cambiantes como el educativo, en el que la innovación y redefinición de teorías deberían ser puntos en las agendas de los educadores, entender la enseñanza como un proceso complejo y diverso es una tarea que requiere de un proceso investigativo riguroso en el que nada debe darse por sentado y deben minimizarse los vacíos y presunciones.

No es posible pensar en que existe una fórmula predeterminada para que el profesor sea infalible, y de la misma manera, es imposible pensar en que el estudiante alcance sus metas sin tener un compromiso firme con el aprendizaje, lo que sí es posible es indagar sobre los procesos mentales de

carácter cognitivo y afectivo que condicionan su quehacer cotidiano, de forma que puedan hacerse conscientes de sus fortalezas y de sus debilidades (De Armas y Rodríguez, 2015). Ante estas situaciones, los profesores a menudo toman decisiones basadas en la práctica, puesto que a veces carecen de la formación teórica necesaria para abordar de manera efectiva esta complejidad psicológica en su rol como facilitadores del conocimiento (Esteves et al., 2020).

Una alternativa es el diseño e implementación de entornos de aprendizaje que centren la atención tanto en los contenidos de enseñanza como en el proceso mismo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes; en este contexto los docentes funcionarían más como acompañantes activos del proceso, puesto que proporcionarían al aprendiz el apoyo necesario para que pueda mantenerse centrado en sus metas de aprendizaje, en constante revisión y autoevaluación de lo aprendido y dispuesto a cambiar de estrategia de aprendizaje si sus resultados así lo sugieren (López-Vargas, Hederich-Martínez y Camargo-Urbe, 2011).

Sabiendo entonces que el rol del docente es y seguirá siendo determinante en el proceso de enseñanza aprendizaje, es necesario que se aporten datos concretos sobre cómo aprenden los estudiantes, esto es algo que en las últimas décadas ha tomado relevancia puesto que más allá de dar una clase y evaluar la apropiación del conocimiento, es necesario que se pueda identificar y valorar lo que ocurre en el proceso de formación de un profesional (Ocampo et al., 2014).

Sobre los estilos de aprendizaje, es necesario tener en cuenta que la combinación de diferentes agentes educadores (cultura, familia, escuela y sociedad), la genética y la predisposición del individuo, actúan en el moldeamiento del perfil de dominancia cerebral de cada individuo, así mismo la orientación en cuanto a sus habilidades, destrezas, conocimientos, hábitos, creencias y valores es el reflejo de la naturaleza de un perfil determinado (Segarra, Estrada y Monferrer, 2015; Esteves et al., 2020).

En cuanto a la didáctica, existe una tendencia investigativa (Ortiz, Reales y Rubio, 2014), ésta se caracteriza porque propone todo un proceso que conducirá al estudiante a configurar los conocimientos por medio de la investigación. Para ello, al profesor le interesa tanto configurar conocimientos como fomentar actitudes positivas hacia la propia materia y el desarrollo de los procedimientos. Su concepción del aprendizaje se basa en que se produce por medio de sus investigaciones.

Por lo anterior, el sentido de la asignatura es dotar al estudiante de todos los instrumentos necesarios para posibilitarle un aprendizaje autónomo, por tanto, debe existir equilibrio entre la estructura mental de los estudiantes, sus intereses y la estructura de la matemática misma. La actividad de los estudiantes se encamina hacia la búsqueda de respuestas o soluciones a determinados problemas; el profesor debe provocar la curiosidad de sus estudiantes y conducirlos a la consecución de los aprendizajes.

En lo particular, las facultades de Ingeniería deben tener en cuenta que la

enseñanza de esta disciplina tiene constantes variaciones, justificadas en las nuevas necesidades y requerimientos de la sociedad, así como la transformación tecnológica, la competitividad y la innovación, esto lleva a los programas de ingeniería a tener en cuenta todas estas nuevas exigencias del entorno. Existen, por ejemplo, modelos como CDIO (Concebir – Diseñar – Implementar – Operar), liderado por un importante consorcio internacional de facultades de ingeniería y que se centra en el reconocimiento que se ha hecho de la exigencia imperiosa de reformar su orientación estratégica, currículo, proceso de enseñanza-aprendizaje y su relación con la industria, frente a las nuevas realidades de la ingeniería en el mundo (Tran y Phan, 2022).

El objetivo de esta investigación es utilizar el método de los Cuadrantes Cerebrales de Herrmann para identificar y comprender los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada en Colombia. Esto contribuirá a informar y mejorar las estrategias de enseñanza, ajustándolas a las preferencias cognitivas de los estudiantes y promoviendo el desarrollo de habilidades esenciales para su éxito profesional. La identificación y comprensión de estos estilos de aprendizaje son cruciales para la formación efectiva de futuros ingenieros en diversas áreas de la disciplina.

1. Fundamentación teórica

1.1. Modelo de Cuadrantes Cerebrales

En el proceso educativo, es esencial que el profesor tenga un entendimiento profundo de los diversos modos de aprendizaje de sus estudiantes. Cada alumno tiene su propio estilo de aprendizaje único, por lo que reconocer estas diferencias es fundamental para diseñar entornos de aprendizaje que empleen enfoques pedagógicos adaptados, fomentando así la capacidad de aprender de forma autónoma (Villacís et al., 2020; Polo et al., 2022).

A lo largo del tiempo, se han desarrollado variados modelos y definido los estilos de aprendizaje, estos ofrecen lineamientos teóricos que permiten comprender la relación existente entre los comportamientos en el aula y la manera en que aprenden los estudiantes (Silva, 2018). Su importancia radica en que posibilita adecuar la manera en que se enseña, para favorecer a cada uno de los estilos de aprendizaje de los discentes (Tocci, 2015). Es de destacar que el conocimiento que se genera, no pretende resolver las dificultades de aprendizaje de los estudiantes, sino que el maestro reconozca ciertos elementos del cerebro que les permita potenciar su aprendizaje (García-Ramírez, 2019).

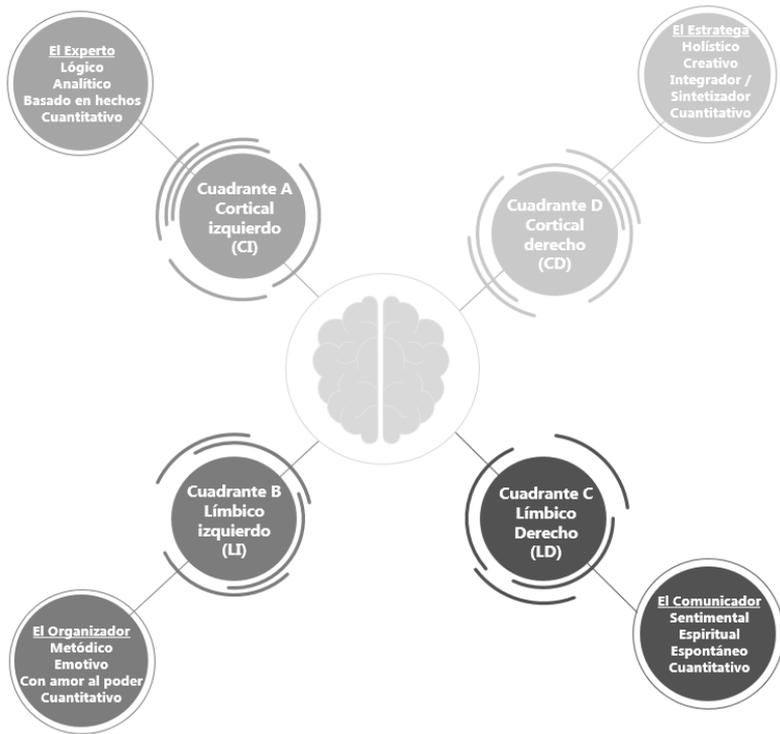
Para esta investigación, se trabajó con el modelo de los Cuadrantes Cerebrales ideado por Ned Herrmann. Este modelo considera la división del cerebro en cuatro hemisferios, cada lado se caracteriza en forma diferenciada del otro, de este modo, se puede proceder a aprender de distintas maneras, según el hemisferio dominante del individuo (Esteves et al., 2019). Es así como, el modelo de Herrmann integra el sistema límbico con los hemisferios, para formar cuatro cuadrantes. Cada cuadrante de este modelo cumple funciones específicas (García-Ramírez, 2019).

El cuadrante Cortical Izquierdo (CI) o cuadrante A, se encarga del pensamiento lógico, matemático o basado en hechos, típico de sujetos fríos, distantes intelectualmente brillantes, razonables y competitivos; mientras

que el cuadrante Límbico Izquierdo (LI) o cuadrante B, se encarga del pensamiento organizado, el que cuida de los detalles, está asociado a procesos cognitivos de planificación, formalización, estructuración, ritualista y metódico, impresos en individuos introvertidos, emotivos, controlados, minuciosos, formuladores y con amor al poder.

Por otra parte, el cuadrante Límbico Derecho (LD) o cuadrante C, se especializa en el pensamiento emocional, sentimental, espiritual, del lado humano, está relacionado con procesos cognitivos de integración mediante la experiencia, tendencia al placer, escucha y el sentimentalismo, con personalidad extrovertida, emotiva y espontánea, lúdica y espiritual. Por último, el cuadrante Cortical Derecho (CD) o cuadrante D, se encarga del pensamiento conceptual, holístico y creativo, está vinculado con procesos cognitivos de conceptualización, síntesis, imaginación y visualización e integración de imágenes, típico de individuos originales con sentido del humor e independientes y arriesgados (Lumsdaine y Lumsdaine, 1995; Méndez-Mendoza y Guerrero-Cardozo, 2020).

Con la información recopilada de la aplicación del modelo, el docente debería estar en la capacidad de enseñar para los cuatro cuadrantes a fin de lograr un óptimo aprendizaje. La Figura I, evidencia las características principales en cada uno de los cuadrantes, de acuerdo al estilo predominante en el estudiante.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 1. Modelo de los Cuadrantes Cerebrales de Herrmann

El empleo del Modelo de Cuadrantes Cerebrales de Herrmann coloca en evidencia cómo la comprensión de los estilos de aprendizaje puede tener un impacto significativo en la mejora de la enseñanza. Estos cuatro cuadrantes cerebrales, cada uno con sus propias características distintivas, proporcionan una perspectiva intrigante sobre cómo los estudiantes procesan la información y adquieren conocimientos de maneras diversas.

La identificación de los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes se convierte en una herramienta valiosa para que los educadores adapten la enseñanza

de manera personalizada y promuevan un aprendizaje más efectivo. A medida que se avanza en la formación de futuros ingenieros, el reconocimiento y abordaje de estos estilos de aprendizaje emerge como un componente esencial para alcanzar la excelencia educativa en las diversas disciplinas de la ingeniería.

2. Metodología

Para caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar

Nueva Granada en Colombia, se planteó una investigación del tipo descriptivo, no experimental, transaccional de campo. Para llevarla a cabo, se hizo inicialmente una revisión de literatura utilizando, como referente, los términos: Estilos de aprendizaje, modelo de Herrmann, modelo de los Cuadrantes Cerebrales, aprendizaje.

Revisados los aspectos teóricos, se procedió a adoptar el instrumento de recolección de información (cuestionario), el cual está conformado por 12 preguntas/rasgos las cuales fueron aplicadas considerando el trabajo de Herrmann (1991), quien elaboró un modelo que se inspira en los conocimientos del funcionamiento cerebral (Silva, 2018).

En ese sentido, Herrmann (1991) definió cuatro opciones de respuesta para cada pregunta/rasgo, evidenciando los diferentes cuadrantes en que puede establecerse el estilo de aprendizaje para cada uno de los aspectos a evaluar. Dentro de este modelo se explica que el cerebro presenta cuatro cuadrantes y que por lo general todos presentan cierta predisposición hacia alguno de estos cuadrantes, de esa forma cada persona manifiesta su propia forma de aprender (Méndez-Mendoza y Guerrero-Cardozo, 2020).

Dado que el instrumento se estructuró con la propuesta de Herrmann (1991), no fue necesario realizar la validez y confiabilidad del mismo a través del juicio de expertos y aplicación del alfa de Cronbach, sino que se procedió a su aplicación utilizando un muestreo

no probabilístico por conveniencia; puesto que de acuerdo con Otzen y Manterola (2017), se permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos, ello fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador.

La aplicación del instrumento de recolección de información se hizo de forma virtual, empleando un formulario *Google* para la tabulación de los datos. Se realizó acercamiento con todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería a través de correo electrónico explicando el objetivo del estudio; lo anterior con el propósito de asegurar que quien respondiera la encuesta tuviera una visión global del alcance de la investigación y, a su vez, se redujera el sesgo de la información recolectada.

3. Resultados y discusión

El instrumento de recolección de información para el modelo de cuadrantes cerebrales fue aplicado a una muestra aleatoria conformada por 291 de los 2.183 estudiantes activos de la Facultad de Ingeniería para el año 2021. La Tabla 1, brinda la información de la distribución de la muestra por programa. En cada programa se obtuvo una muestra significativa que supera los 30 datos, lo que permite realizar un mejor análisis estadístico de los datos.

Tabla 1
Distribución por Programa

Programa Académico	Frecuencia (Número de estudiantes)	Participación (Porcentaje)
Ambiental	44	15.12%
Biomédica	65	22.34%
Civil	49	16.84%
Industrial	46	15.81%
Mecatrónica	44	15.12%
Multimedia	43	14.78%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Como el interés de la investigación es analizar los resultados por cuadrante para los estudiantes de la Facultad y revisar si existen diferencias significativas entre los resultados, por cuadrante, de los estudiantes de cada programa; primero, se realiza el análisis estadístico de los datos por grupo poblacional de acuerdo con los resultados de cada muestra, para luego comparar las poblaciones y concluir de manera general respecto a cada una y a la Facultad.

En la Tabla 2, se observan los resultados

de la evaluación realizada con los datos de la muestra. Se calcula la calificación media muestral obtenida para cada cuadrante, de acuerdo con el método trabajado, la desviación estándar y el resultado, teniendo en cuenta la calificación promedio, puesto que si esta quedó por encima de 66 se considera que el estudiante tiene una preferencia por ese cuadrante; si quedó entre 33 y 66, se establece su preferencia como media; y si fue inferior a 33, se dice que no tiene preferencia por ese cuadrante.

Tabla 2
Resultados de la evaluación por Programa

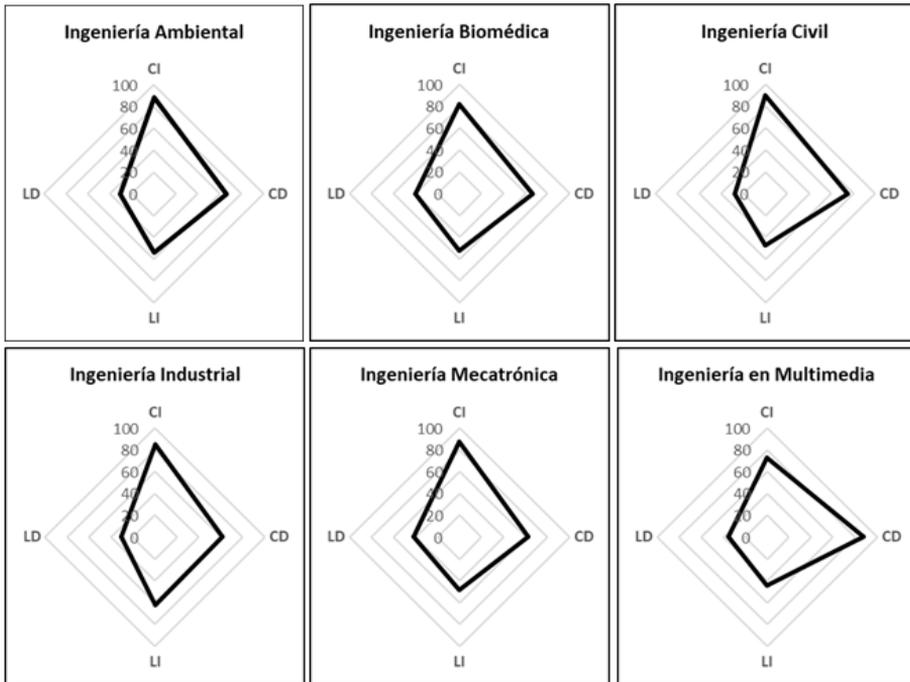
Programa	Cuadrante	Promedio	Desviación Estándar	Resultado
Ambiental	CI	88,64	33,24	Preferencia Neta
	CD	66,36	28,86	Preferencia Neta
	LI	54,09	27,81	Preferencia media
	LD	30,91	22,19	No Preferencia
Biomédica	CI	81,85	32,92	Preferencia Neta
	CD	66,15	31,61	Preferencia Neta
	LI	52,31	26,62	Preferencia media
	LD	39,69	22,50	Preferencia media
Civil	CI	89,80	34,43	Preferencia Neta
	CD	75,10	32,28	Preferencia Neta
	LI	47,76	31,31	Preferencia media
	LD	27,35	22,25	No Preferencia
Industrial	CI	85,22	40,76	Preferencia Neta
	CD	61,74	35,23	Preferencia media
	LI	62,17	29,88	Preferencia media
	LD	30,87	25,19	No Preferencia
Mecatrónica	CI	87,27	37,63	Preferencia Neta
	CD	62,27	33,75	Preferencia media
	LI	48,64	35,15	Preferencia media
	LD	41,82	24,71	Preferencia media
Multimedia	CI	73,02	28,25	Preferencia Neta
	CD	87,91	31,81	Preferencia Neta
	LI	44,19	27,45	Preferencia media
	LD	34,88	24,72	Preferencia media

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Los resultados de la evaluación indican que los estudiantes de diferentes programas de ingeniería muestran preferencias variadas en cuanto a los cuadrantes cerebrales. En general, se observa que los cuadrantes CI y CD tienden a tener preferencias netas en la mayoría de los programas, lo que sugiere una inclinación hacia el pensamiento lógico y conceptual, así como hacia la creatividad. Por otra parte, los cuadrantes LI y LD tienden a mostrar preferencias medias o incluso la falta de preferencia en algunos programas, lo que podría indicar una distribución más equitativa de las

preferencias emocionales y organizativas. Estos resultados ofrecen información valiosa para adaptar las estrategias de enseñanza en cada programa y atender de manera más efectiva las preferencias cognitivas de los estudiantes.

Si se revisa únicamente el promedio de las calificaciones por cuadrante en un primer análisis descriptivo de los datos, se utilizan gráficos radiales para visualizar la calificación media obtenida en la muestra de cada programa. La Figura II, muestra cada gráfico que permite observar el resultado en los cuatro cuadrantes facilitando la interpretación.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

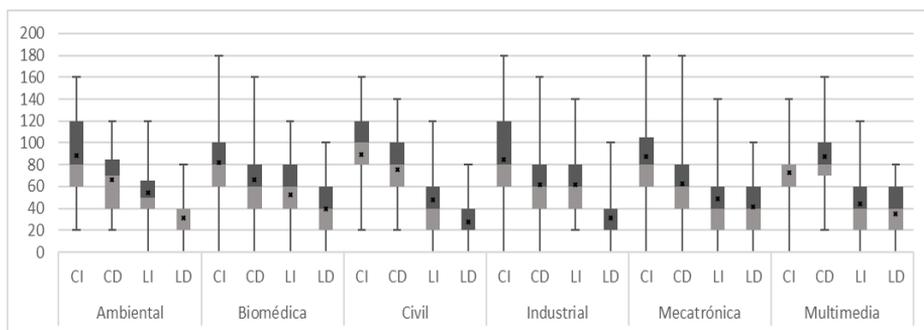
Figura II: Gráfico radial, por Programa, de la calificación media por cuadrante

En la mayoría de los programas, se destaca una clara preferencia por el cuadrante Cortical Izquierdo, el cual está relacionado con la lógica, el análisis, la racionalidad y las habilidades matemáticas. Este hallazgo era previsible, dado que la ingeniería, en general, se centra en las matemáticas y la física para abordar tareas específicas a través del método científico. Sin embargo, es interesante observar que, en el Programa de Ingeniería en Multimedia, al menos en este primer análisis descriptivo de los datos, el cuadrante Cortical Derecho, asociado con la intuición, la creatividad, la imaginación y la recursividad, predomina sobre los demás.

Este aspecto adquiere una relevancia significativa en la formación de ingenieros,

puesto que promueve la búsqueda de soluciones creativas. No obstante, es importante señalar que, en promedio, este cuadrante parece menos desarrollado en los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería En Mecatrónica.

Por otra parte, se ve muy poco desarrollo, revisando los valores promedio de la muestra, del cuadrante Límbico Derecho en los programas de Ingeniería Ambiental, Civil e Industrial, que está asociado con lo emocional, la sensibilidad y la comunicación. En la Figura III, se realizan los diagramas de cajas y bigotes con los datos, para evidenciar de manera gráfica características de la distribución de frecuencias, como son la dispersión y simetría de los datos.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura III: Diagrama de Cajas y Bigotes

Como se observa por programa, es posible afirmar que en el caso de Ingeniería Ambiental existe una mayor dispersión de los datos en el cuadrante Cortical Izquierdo; situación que es similar en el programa de Ingeniería Industrial, con la diferencia que en este último se observa en ese cuadrante mayor amplitud en los datos, pero una mejor simetría en el caso de los cuadrantes Cortical Derecho

y Límbico Izquierdo.

Ahora bien, para conocer cuál es el valor medio de la calificación obtenida por cuadrante se definieron los límites de la media con un nivel de confianza del 95%. La Tabla 3, muestra los intervalos de confianza calculados a partir de la muestra, que permitirán estimar el valor de la calificación promedio por cuadrante con el nivel de confianza previamente establecido.

Tabla 3
Intervalos de confianza para la calificación promedio por cuadrante

Cuadrante	Límite Inferior	Límite Superior
CI	80,261	88,261
CD	65,809	73,435
LI	48,178	55,052
LD	31,756	37,247

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En los intervalos calculados se observa que el cuadrante del Cortical Izquierdo supera la calificación mínima, según el método, para ser considerado un cuadrante de preferencia por los estudiantes de la Facultad; mientras que el cuadrante Límbico Izquierdo se encuentra en el rango de la preferencia media que va de 33 a 66.

Lo anterior, asumiendo que la pertenencia a un programa u otro, de los ofertados por la Facultad, no tenga incidencia significativa sobre la calificación. De modo

que, para revisar si existen diferencias significativas entre los resultados por cuadrante entre cada programa, se realizó un análisis de varianza con los datos de la muestra.

En la Tabla 4, se encuentra el resultado del análisis de varianza para el cuadrante Cortical Izquierdo. Se revisó si el programa tiene incidencia sobre la calificación de la prueba y se encontró que, no existen diferencias significativas entre los resultados en este cuadrante por programa.

Tabla 4
ANOVA cuadrante Cortical Izquierdo

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Tratamientos	8594,02	5	1718,8037	1,4285	0,21393326
Error	342922,13	285	1203,2356		
Total	351516,15	290			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la Tabla 5, se encuentra el resultado del análisis de varianza para el cuadrante Cortical Derecho. Se revisó si el programa tiene incidencia sobre la calificación de

la prueba y se encontró que, en efecto, el programa al que pertenece el estudiante incide sobre la calificación de su preferencia que pueda obtener en la prueba para este cuadrante.

Tabla 5
ANOVA cuadrante Cortical Derecho

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Tratamientos	22332,06	5	4466,4123	4,2841	0,00089848
Error	297126,36	285	1042,5486		
Total	319458,42	290			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Al ampliar el análisis con la comparación de parejas de medias para los tratamientos mediante el método de la diferencia mínima significativa (LSD – *Least Significant Difference*) se encuentra que existe una diferencia significativa entre el valor medio de la calificación obtenida en este cuadrante para multimedia y el resto de programas, lo que se evidenciaba en la muestra con el gráfico de radar. Además, se encontró una diferencia significativa entre los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil, esto también se

puede ver en el gráfico de radar pues Ingeniería Civil tiene en promedio la mejor calificación y la de Industrial es la segunda más baja. Todo el análisis realizado con un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 6, se encuentra el resultado del análisis de varianza para el cuadrante Límbico Izquierdo. Se revisó si el programa tiene incidencia sobre la calificación de la prueba y se encontró que, no existen diferencias significativas entre los resultados en este cuadrante por programa.

Tabla 6
ANOVA cuadrante Límbico Izquierdo

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Tratamientos	8923,05	5	1784,6095	2,0294	0,07458759
Error	250617,85	285	879,3609		
Total	259540,89	290			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la Tabla 7, se muestra el resultado del análisis de varianza para el cuadrante Límbico Derecho. Se revisó si el programa tiene incidencia sobre la calificación de la prueba y se encontró que, como en el cuadrante Cortical Izquierdo, existen diferencias significativas sobre el resultado por programa. Igual que en ese caso, se compararon los resultados de los diferentes programas mediante el método LSD y se encontró que con un nivel de confianza del

95%, es posible afirmar que hay diferencias significativas entre los resultados para este cuadrante del programa de Mecatrónica con los de Civil, Ambiental e Industrial. A su vez, el programa de Biomédica presenta diferencias significativas con el de Civil. Esto se evidencia en el gráfico de radar pues el valor medio de Ingeniería Civil en ese cuadrante es el más bajo y el de Mecatrónica el más alto, seguido por Biomédica.

Tabla 7
ANOVA cuadrante Límbico Derecho

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Tratamientos	7795,98	5	1559,1966	2,8159	0,01682996
Error	157806,77	285	553,7080		
Total	165602,75	290			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Si se revisan estos resultados con los que arroja la calificación dada por la prueba, consignados en la Tabla 2, se observa que,

en la muestra seleccionada, el programa de Ingeniería Civil, Ambiental e Industrial no muestra preferencia por este cuadrante

relacionado con la emoción, las relaciones interpersonales y la comunicación, puesto que registran las calificaciones más bajas.

Conclusiones

Este estudio tuvo por objetivo caracterizar los estilos de aprendizaje que tienen los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada en Colombia, evidenciando como resultado que: Aplicando el Modelo de los Cuadrantes Cerebrales de Herrmann a una muestra aleatoria de estudiantes de esta Facultad, se observa una mayor preferencia en los cuadrantes Corticales Izquierdo y Derecho lo que es consistente con su formación profesional, puesto que estos están asociados con su capacidad lógica, analítica y creativa, competencias necesarias para el buen ejercicio de la profesión.

Revisando el resultado de cada calificación obtenida por cuadrante, se evidencia que, en el cuadrante Cortical Izquierdo, que refiere a su capacidad lógica, analítica y basada en hechos, todos los programas de la Facultad obtuvieron en promedio altas calificaciones, por lo que es de esperarse en los mismos que la calificación permita clasificar a este cuadrante por preferente en los estudiantes, en un 95% de los casos.

Respecto al cuadrante Cortical Derecho, asociado con su capacidad creativa e integradora/sintetizadora, se observa que la media se encuentra repartida en dos categorías, según los criterios del método de Herrmann. Puede estar clasificada como con una preferencia neta o media en los programas de la Facultad; y al revisar, si existen diferencias significativas entre los resultados entre ellos, se observa que, en efecto, el programa de multimedia se destaca por obtener una mejor calificación media que el resto de programas. De acuerdo con lo anterior, es recomendable contrastar los métodos de enseñanza de ese programa frente a los otros en las diferentes asignaturas de su contenido curricular.

Por otra parte, en el cuadrante Límbico Izquierdo, relacionado con el método, la organización y la productividad, se observa que los estudiantes de los programas de la Facultad podrían, según su calificación, clasificarse con una preferencia media por ese cuadrante, lo cual es bueno pues es una competencia que, si bien no es la principal en un ingeniero, si es recomendable y le da cierta ventaja competitiva.

Por último, revisando el cuadrante Límbico Derecho que se asocia con la empatía y las relaciones interpersonales, se evidencia que la calificación de todos los programas es baja, haciendo que, de acuerdo con la escala de la prueba, esté entre preferencia media y no preferencia. Al analizar por programa se encuentra que existen diferencias significativas y que programas como Civil, Ambiental e Industrial no evidencien preferencia por este cuadrante.

Por el tamaño de la muestra, y sus resultados es posible afirmar que este estudio arroja información válida para entender la preferencia o no por un cuadrante u otro y el efecto de ser estudiante de un programa u otro.

En conclusión, los principales aportes de este estudio incluyen la caracterización de estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes, identificando una fuerte preferencia por los cuadrantes Corticales Izquierdo y Derecho, lo que está en línea con su formación profesional y sus necesidades cognitivas. Además, se han identificado diferencias significativas en los estilos de aprendizaje entre los programas de la Facultad, destacando el programa de multimedia por su preferencia por el cuadrante Cortical Derecho. Esto sugiere la necesidad de evaluar y comparar los métodos de enseñanza utilizados en diferentes programas.

Asimismo, el estudio ha demostrado que el Modelo de los Cuadrantes Cerebrales de Herrmann puede ser una herramienta útil para comprender las preferencias de los estudiantes. Esto puede ayudar en el diseño de estrategias de enseñanza más efectivas y personalizadas.

Finalmente, el presente estudio abre varias puertas para investigaciones futuras:

Se podría replicar este estudio en diversas instituciones educativas para comparar los estilos de aprendizaje de estudiantes de ingeniería en diferentes contextos y culturas. De igual forma, se podrían explorar las causas detrás de las preferencias de estilos de aprendizaje, como la influencia del currículo o la pedagogía; así como desarrollar y evaluar intervenciones pedagógicas específicas, diseñadas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en función de sus estilos predominantes. También, investigaciones adicionales podrían examinar cómo los estilos de aprendizaje se relacionan con el rendimiento académico y la satisfacción estudiantil en programas de ingeniería.

Referencias bibliográficas

- De Armas, M., y Rodríguez, M. (2015). Estudio de los estilos de aprendizaje de estudiantes y profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 30(3), 15-26. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_fiucv/article/view/15422
- Esteves, Z., Casquete, R. B., Vasconez, R. E., y Calle, M. (2019). Estilos de aprendizaje en estudiantes superdotados del Ecuador. *CIENCIAMATRIA*, 6(10), 536-546. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i10.207>
- Esteves, Z., Chenet, M. E., Pibaque, M. S., y Chávez, M. L. (2020). Estilos de aprendizaje para la superdotación en el talento humano de estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(2), 225-235. <https://doi.org/10.31876/rsc.v26i2.32436>
- García-Ramírez, Y. D. (2019). Estilos de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería Civil en Ecuador. *Revista Espacios*, 40(39), 22. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n39/a19v40n39p22.pdf>
- Herrmann, N. (1991). The Creative Brain. *Journal of Creative Behavior*, 25(4), 275-295. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1991.tb01140.x>
- López-Vargas, O., Hederich-Martínez, C., y Camargo-Uribe, Á. (2011). Estilo cognitivo y logro académico. *Educación y Educadores*, 14(1), 67-82.
- Lumsdaine, M., y Lumsdaine, E. (1995). Thinking preferences of engineering students: Implications for curriculum restructuring. *Journal of Engineering Education*, 84(2), 193-204. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1995.tb00166.x>
- Méndez-Mendoza, Y.-G., y Guerrero-Cardozo, G. (2020). Estilos de aprendizaje según la predominancia cerebral en estudiantes de básica secundaria. En S.-M. Carrillo-Sierra y C.-A. Quintero (Eds.), *Neurodesarrollo adolescente: Perspectiva en la educación actual* (pp. 147-175). Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Ocampo, F., Guzmán, A., Camarena, P., y De Luna, R. (2014). Identificación de estilos de aprendizaje en estudiantes de ingeniería. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(61), 401-429.
- Ortiz, A. L., Reales, J. P., y Rubio, B. I. (2014). Ontología y episteme de los modelos pedagógicos. *Revista Educación en Ingeniería*, 9(18), 23-34. <https://educacioningenieria.org/index.php/edi/article/view/396>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Polo, B. R., Hinojosa, C. A., Weepiu, M. L.,

- y Rodríguez, J. L. (2022). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en el área de comunicación con enfoque de sistemas. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(E-5), 48-62. <https://doi.org/10.31876/RCS.V28I.38144>
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje: Una perspectiva educativa* Pearson Educación.
- Segarra, M., Estrada, M., y Monferrer, D. (2015). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: Lateralización vs. interconexión de los hemisferios cerebrales. *Revista Española de Pedagogía*, LXXIII(262), 583-600. <https://revistadepedagogia.org/lxxiii/no-262/estilos-de-aprendizaje-en-estudiantes-universitarios-lateralizacion-vs-interconexion-de-los-hemisferios-cerebrales/101400010466/>
- Silva, A. (2018). Conceptualización de los Modelos de Estilos de Aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 11(21), 35-67. <https://doi.org/10.55777/REA.V11I21.1088>
- Tocci, A. M. (2015). Caracterización de perfiles de estilos de aprendizaje en alumnos de Ingeniería según el modelo de Felder y Silverman. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 8(16), 105-118. <https://doi.org/10.55777/rea.v8i16.1019>
- Tran, T. B., y Phan, T. H. (2022). Development of CDIO-Based Programs from the teacher training perspective. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5), 204-219. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.5.11>
- Villacís, L. M., Loján, B. H., De la Rosa, A. S., y Caicedo, E. A. (2020). Estilos de aprendizajes en estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(E-2), 289-300. <https://doi.org/10.31876/rce.v26i0.34128>