

El Modelo TAVI: un enfoque multidimensional para la caracterización formativa de estudiantes de Ingeniería

The TAVI Model: A Multidimensional Approach for Cognitive and Formative Characterization of Engineering Students

Recibido: 25 de enero de 2025

Aprobado: 28 de junio de 2025

Publicado: 01 de septiembre de 2025

Como citar: L. A. Garcia Gonzalez, "El Modelo TAVI: un enfoque multidimensional para la caracterización formativa de estudiantes de Ingeniería", Mundo Fesc, vol. 15, no. 33, pp. 231-245 Sep. 2025, doi: 10.61799/2216-0388.1951.

Luis Alberto García Gonzalez



Doctorante Ciencias de la Educación,

lagaciag@itc.edu.co,

<https://orcid.org/0000-0003-0420-8493>,

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central,
Bogotá, Colombia

***Autor para correspondencia:**

Email: lagaciag@itc.edu.co



El Modelo TAVI: un enfoque multidimensional para la caracterización formativa de estudiantes de Ingeniería

Resumen

Comprender cómo aprenden las personas ha sido a través de los años un reto de la pedagogía. En este artículo se presenta una investigación realizada en carreras de ingeniería mediante el estudio de las tendencias de aprendizaje de los estudiantes. Se presenta el Modelo TAVI, el cual se diseñó para caracterizar a los estudiantes de carreras de ingeniería donde se analizan sus estilos de aprendizaje, las inteligencias múltiples, así como el carácter y la ética. Mediante un algoritmo de clasificación donde se crearon puntajes basados en reglas jerárquicas se crearon 8 perfiles emergentes a partir de analizar las correlaciones que se presentaban en las respuestas a los test de Honey-Alonso, de Inteligencias Múltiples y de Liderazgo Virtuoso. Hubo correlaciones significativas entre diferentes dominios, como la preferencia por el razonamiento abstracto y la inteligencia lógico-matemática, también entre el estilo reflexivo y la prudencia como virtud. Se realizó un estudio de varianzas, el cual mostró diferencias significativas en los indicadores de aprendizaje. El modelo pretende lograr un acercamiento a la caracterización de estudiantes de ingeniería a través de estos ocho perfiles, permitiendo una optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje autorregulado, Diseño instruccional, Educación en ingeniería, Estilos de Aprendizaje, Inteligencias múltiples

The TAVI Model: A Multidimensional Approach for Cognitive and Formative Characterization of Engineering Students

Abstract

In engineering education, it is important to analyze students' cognitive characteristics to ensure appropriate training. This research presents the TAVI Model, which is designed to characterize engineering students by studying their learning tendencies, analyzing their learning styles, personal strengths, and multiple intelligences. Cognitive-formative profiles were created based on a correlational study of the responses of 200 engineering students to tests of learning styles, multiple intelligences, and virtuous leadership. A classification algorithm, beginning with min-max normalization, was used to construct scores for each domain and hierarchical rules. A varied distribution of students among the proposed profiles was observed, with the Logical Strategist, the Efficient Manager, and the Humanistic Philosopher being the most frequent. Significant correlations were found between different domains, such as a preference for abstract reasoning and logical-mathematical intelligence, as well as between the reflective style and prudence as a virtue. An analysis of variance was conducted, which showed significant differences in the learning indicators. The model aims to provide a characterization of engineering students through eight profiles, allowing for optimization of the teaching-learning process.

Keywords: Engineering education, Instructional design, Learning styles, Multiple intelligences, Self-regulated learning

Introducción

El proceso de enseñanza - aprendizaje en carreras de ingeniería requiere de un análisis sobre cómo los estudiantes se apropian del conocimiento. Varios estudios coinciden en que el rendimiento académico parece estar influenciado por la forma en cómo los estudiantes perciben su preferencia de aprendizaje [1], las inteligencias predominantes en cada uno de ellos [2] y la autorregulación. La formación ingenieril no solo abarca conocimientos técnicos, sino también enfatiza en el desarrollo de habilidades blandas, la innovación, así como un importante componente de ética y de liderazgo. Los modelos evaluativos tradicionales, generalmente abordan estos temas, con una visión incompleta del estudiante. El Modelo TAVI surge como una respuesta integradora, combinando procesos cognitivos, afectivos, conativos y volitivos a través de cuatro pilares: teoría, aprendizaje, virtudes e inteligencias.

Se crearon ocho categorías cognitivo-formativas, las cuales permitieron diseñar rutas de aprendizaje adaptadas a las características de los estudiantes para mejorar las prácticas pedagógicas. Cabe destacar que se debe tener en cuenta la creatividad del educador, su capacidad de transmitir el conocimiento y las didácticas utilizadas, de modo que se pueda adaptar la formación a las características de los estudiantes, para lograr así un aprendizaje desarrollador [5].

Son numerosas las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje, las inteligencias múltiples y el desarrollo del carácter en educación, sin embargo, la mayoría de los estudios los analizan de manera predominantemente descriptivos. Se hace énfasis en diagnosticar el estilo de aprendizaje del estudiante, pero aún hay vacíos sobre cómo los docentes adaptan sus estrategias de enseñanza de manera efectiva basadas en dichos estilos. En el ámbito de la educación en ingeniería, existe una brecha investigativa relacionada con la falta de modelos integradores que articulen dimensiones cognitivas, experienciales y formativas bajo un esquema metodológico estructurado. De igual manera, son limitados los estudios que definen perfiles funcionales susceptibles de ser utilizados para la personalización pedagógica o la analítica del aprendizaje. En este contexto, el Modelo TAVI aporta un marco multidimensional que integra teorías consolidadas en un algoritmo de clasificación estructurada, permitiendo no solo la caracterización del estudiante, sino también la generación de rutas formativas adaptativas basadas en evidencia empírica.

El principal aporte teórico del estudio radica en la articulación sinérgica de las teorías: estilos de aprendizaje, ciclo experiencial, liderazgo virtuoso e inteligencias múltiples en un sistema de perfiles cognitivo-formativos con criterios de preferencia cuantificables. A diferencia de estudios recientes sobre el tema donde lo trabajan normalmente en una sola dimensión de aprendizaje, el Modelo TAVI propone una taxonomía integradora que amplía la comprensión del estudiante de ingeniería como sujeto epistémico, ético y estratégico. Esta integración constituye una contribución conceptual al campo de la educación en ingeniería al proponer un modelo holístico sustentado en fundamentos psicopedagógicos y validado mediante análisis estadístico.

Marco Teórico

El Modelo TAVI sintetiza teorías consolidadas del aprendizaje y del desarrollo personal, reconociendo la naturaleza versátil de los estudiantes, específicamente la población de educandos de ingeniería. Se realiza primeramente un diagnóstico de los estilos de aprendizaje según

Honey-Mumford, el ciclo de aprendizaje según Kolb, las inteligencias múltiples de Gardner y el liderazgo virtuoso de Harvard [8].

Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb

David Kolb desarrolló en 1984 una teoría basada en los estilos de aprendizaje la cual plantea que las personas aprenden a través de un ciclo que involucra la experiencia, la reflexión, la conceptualización y la acción [3]. Se identifican cuatro categorías: divergente, asimilador, convergente y acomodador. La aplicación de esta teoría en la enseñanza ha evidenciado un impacto positivo ya que permite determinar las características del aprendizaje estudiantil.

Estilos de aprendizaje de Honey-Mumford

El modelo de Honey – Mumford, está basado precisamente en la teoría de Kolb y es complementario a este. Se identifican cuatro tendencias de aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático [1]. Son relevantes en ingeniería por su conexión con la resolución de problemas y el razonamiento analítico [2]. Diversos estudios indican que el estilo “Activo” es predominante en estudiantes de ingeniería mecánica, seguido por el Teórico y Reflexivo [1], sin embargo, las categorizaciones rígidas pueden simplificar la complejidad inherente al proceso de aprendizaje [2]. Son muchos los estudios relacionados con esta teoría y a pesar de que algunos concluyen que no es significativa la influencia de algún estilo en el rendimiento académico de los estudiantes consideramos que sigue siendo una buena base para analizar el comportamiento de las preferencias en cuanto al aprendizaje de los estudiantes.

Inteligencias múltiples de Gardner

Gardner propuso en 1983 siete inteligencias o capacidades que poseen los seres humanos: lógico-matemática, lingüística, espacial, musical, cinestésica, interpersonal e intrapersonal, las cuales se pueden emplear juntas o por separado. Estas pretenden describir la mente humana desde su topografía y evolución. Actualmente se debate sobre otra inteligencia, la llamada existencial, sin embargo, en esta investigación se tuvieron en cuenta las 8 iniciales [6]. Es importante poder brindarles a los estudiantes herramientas didácticas para aprender, La relación entre inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje ha sido objeto de investigación en pedagogía para lograr para optimizar el diseño instruccional en diferentes enseñanzas.[7]

Liderazgo virtuoso (inspirado en Harvard)

Esta es una perspectiva que está alineada con el desarrollo ético y del carácter [8], Alexander Harvard brinda herramientas para trascender el plano puramente biológico hacia el carácter espiritual. Diferentes virtudes como por ejemplo la magnanimidad, humildad, prudencia y fortaleza son esenciales para lograr un desempeño ético y profesional adecuado. En las carreras de ingeniería, estas virtudes son cruciales para tomar decisiones adecuadas, la cooperación y entre equipos de trabajo [8], [9]. Harvard plantea que con el estudio del liderazgo virtuoso se puede lograr el autoconocimiento y el desarrollo del pensamiento estratégico [8].

Aprendizaje autorregulado

Diversos estudios sobre la autorregulación y el aprendizaje plantean que es importante utilizar

herramientas y estrategias adecuadas para lograr la asimilación efectiva de contenidos [10], [11]. La metacognición, entendida como la conciencia de los propios procesos de aprendizaje, se correlaciona directamente con unos resultados académicos superiores y una mayor eficiencia en el estudio [12].

En un estudio llevado a cabo en Malasia [13], donde se analizan investigaciones entre los años 2012 y 2022 se concluye que los medios de aprendizaje que se centran en los estilos de aprendizaje han demostrado ser eficaces para mejorar la comprensión conceptual, el rendimiento académico y la motivación estudiantil. Se destaca un creciente número de investigaciones en este campo en países como: Indonesia, Turquía, Kuwait, Tailandia, Serbia, Filipinas, Malasia, Marruecos, Colombia, República Checa, Taiwán, Yemen, Estados Unidos, Nigeria, Escocia, España, Ucrania, Brasil, Arabia Saudita e India.

Con el desarrollo del mundo digital se debe tener en cuenta la flexibilidad de poder estudiar en cualquier lugar y momento logrando la ubicuidad del aprendizaje y brindando oportunidades para que los estudiantes alcancen sus objetivos formativos de manera más personalizada [14]. Estudios desarrollados en Asia y Europa han explorado a través del tiempo la relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento académico, aunque es válido mencionar que los resultados no son concluyentes respecto a su poder predictivo [10], [15]. La teoría de las inteligencias múltiples también ha sido ampliamente estudiada evidenciándose correlaciones moderadas con el rendimiento académico, aunque se necesitan estudios con mayor rigor metodológico y estadístico [16]. En el área de América Latina también se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre la influencia de los estilos de aprendizaje y las inteligencias múltiples en la autorregulación en el aprendizaje, sobre todo basándose en análisis cognitivos, metacognitivos y dando importancia a la motivación. Los resultados han sido diversos y en muchos casos opuestos dada la diversidad de opiniones de los docentes en cuanto a su aplicación [23].

El Modelo TAVI nace de la necesidad de aplicar propuestas innovadoras en el ámbito educativo, articulando tendencias internacionales, pero dando el enfoque según las características de los estudiantes latinoamericanos. En esta investigación se asume una perspectiva crítica, entendiendo que es necesario crear perfiles emergentes más dinámicos y probabilísticos sobre la base de las características actuales de los estudiantes en el siglo XXI.

Materiales y Métodos

El Modelo TAVI

Este modelo integra cuatro categorías de manera sinérgica, intentando brindar una caracterización holística del estudiante de ingeniería basada en su forma de aprender.

- **T (Teorías):** Estilos de aprendizaje según Honey-Mumford (Activo, Reflexivo, Teórico, Pragmático).
- **A (Aprendizaje):** basado en el ciclo de Kolb (Experiencia Reflexión, Conceptualización, Aplicación).
- **V (Virtudes):** Virtudes cardinales principales (Magnanimidad y Humildad) y virtudes complementarias (Prudencia, Justicia, Fortaleza, Templanza,), inspiradas en el sistema de liderazgo virtuoso [8].

- **I (Inteligencias):** Inteligencias múltiples (Lógico-matemática, Lingüística, Espacial, Musical, Kinestésica, Interpersonal, Intrapersonal, Naturalista).

Los 8 Perfiles TAVI

A partir del análisis de las ponderaciones realizadas sobre los resultados de los test aplicados: Honey-Alonso, de Garder y de Alexander Havard, se implementó un algoritmo utilizando lenguaje de programación Python y análisis de datos el cual determinó 8 nuevos perfiles emergentes.

Filósofo Humanista

Reflexivo, Observación Reflexiva, Humildad, Interpersonal/Intrapersonal. Orientado a la comprensión profunda del comportamiento humano, la aplicación de la ética.

Estratega Lógico

Teórico, Conceptualización Abstracta, Prudencia, Lógico-matemática. Fuerte en análisis abstracto, modelación y resolución de problemas complejos.

Ingeniero Práctico

Pragmático, Experimentación Activa, Fortaleza, Kinestésica/Espacial. Destaca en prototipado, aplicación directa de conocimientos y solución inmediata de problemas.

Artista Visionario

Activo, Experiencia Concreta/Experimentación Activa, Magnanimidad, Espacial/Musical/Lingüística. Excelente para conceptualización creativa, diseño innovador y visualización de soluciones.

Líder Comunicador

Activo, Experiencia Concreta/Experimentación Activa, Magnanimidad, Lingüística/Interpersonal. Competente en mediación, comunicación técnica efectiva y movilización de equipos.

Gestor Eficiente

Teórico/Pragmático, Conceptualización Abstracta/Experimentación Activa, Prudencia/Fortaleza, Lógico-matemática/Interpersonal. Se destaca en la organización de proyectos, la gestión de recursos y la optimización de procesos.

Ejecutor Dinámico

Activo, Experiencia Concreta/Experimentación Activa, Fortaleza, Kinestésica/Lógico-matemática. Resolución rápida en contextos operativos, implementador y proactivo.

Teórico Abstracto

Teórico, Conceptualización Abstracta, Prudencia, Lógico-matemática/Intrapersonal. Conecta ideas complejas, pensamiento estructurado y visión analítica profunda.

En la tabla I se muestra la matriz operacional de los perfiles.

Tabla I: Matriz Operacional de los 8 Perfiles TAVI

Perfil TAVI	Tendencia Principal	Ciclo Aprendizaje (Kolb)	Virtud Principal	Inteligencias Dominantes	Enfoque en Ingeniería
-------------	---------------------	--------------------------	------------------	--------------------------	-----------------------

Filósofo Humanista	Reflexivo	Observación Reflexiva	Humildad	Interpersonal, Intrapersonal	Ética, Contexto Social, Diseño Centrado en el Usuario
Estratega Lógico	Teórico	Conceptualización Abstracta	Prudencia	Lógico-matemática	Análisis, Modelado, Planificación Estratégica
Ingeniero Práctico	Pragmático	Experimentación Activa	Fortaleza	Kinestésica, Espacial	Prototipado, Solución Directa, Implementación
Artista Visionario	Activo	Experiencia Concreta	Magnanimidad	Espacial, Musical, Lingüística	Innovación, Diseño Creativo, Visualización
Líder Comunicador	Activo	Experiencia Concreta, Exp. Activa	Magnanimidad	Lingüística, Interpersonal	Gestión de Equipos, Comunicación de Proyectos, Negociación
Gestor Eficiente	Teórico, Pragmático	Conceptualización Abstracta, Exp. Activa	Prudencia, Fortaleza	Lógico-matemática, Interpersonal	Planificación, Optimización, Gestión de Proyectos
Ejecutor Dinámico	Activo	Experiencia Concreta, Exp. Activa	Fortaleza	Kinestésica, Lógico-matemática	Ejecución Rápida, Resolución de Problemas Operativos
Teórico Abstracto	Teórico	Conceptualización Abstracta	Prudencia	Lógico-matemática, Intrapersonal	Investigación, Desarrollo Teórico, Abstracción

Metodología

La investigación fue de tipo aplicada con un enfoque mixto. Se utilizaron métodos de nivel teórico como: Histórico y Lógico, Inductivo – Deductivo, Modelación, Triangulación de Métodos. También de carácter empírico como: Observación, Criterio de Expertos. Los métodos matemáticos fueron de tipo estadísticos descriptivos e inferenciales.

El estudio se realizó con 200 estudiantes de la carrera Ingeniería Mecatrónica de primero, segundo y tercer semestre, en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, donde se obtuvieron diferentes perfiles del modelo. Se correlacionaron los resultados en cuanto a los estilos de aprendizaje, inteligencias múltiples y personalidad [6], [7]. A pesar de la naturaleza multidimensional de las variables analizadas, el proceso de clasificación permitió evaluar el algoritmo en condiciones empíricas reales y representativas del contexto académico institucional.

VARIABLES MEDIDAS

La base de datos incluyó mediciones para:

- **Tendencias de Honey-Mumford (T):** Cuatro estilos (Activo, Reflexivo, Teórico, Pragmático) en escala de preferencia relativa.
- **Ciclo de Kolb (A):** cuatro fases (Experiencia Concreta, Observación Reflexiva, Conceptualización Abstracta, Experimentación Activa) reflejando la orientación del estudiante.
- **Virtudes de Harvard (V):** (Magnanimidad, Humildad, Prudencia, Fortaleza, Templanza) puntuadas en escala de autoevaluación [10].
- **Inteligencias de Gardner (I):** Ocho inteligencias múltiples con puntuaciones indicando dominancia [6].
- **Indicadores de Autorregulación:** Indicadores para evaluar la capacidad de planificar, monitorear y evaluar el aprendizaje [11], [12].

PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN TAVI

El algoritmo de clasificación incluyó los siguientes pasos:

- **Normalización min-max:** las variables se escalaron a un rango común (0 a 1) para asegurar comparabilidad.
- **Construcción de puntajes por dominio:** se calcularon puntajes agregados para cada uno de los cuatro dominios (Teorías, Aprendizaje, Virtudes, Inteligencias).
- **Pesos derivados del análisis teórico:** se asignaron pesos a variables y dominios basándose en la relevancia teórica y la experiencia de expertos en educación sobre todo de ingeniería.
- **Reglas jerárquicas para perfilar al estudiante:** se aplicó un conjunto de reglas y umbrales para asignar a cada estudiante a uno de los ocho perfiles TAVI, priorizando combinaciones distintivas y características dominantes.
- **Validación interna:** Se verificó la consistencia interna del algoritmo mediante revisión cruzada de la lógica de asignación.

En la tabla II se muestran los umbrales, así como los pesos tenidos en cuenta para elaborar el algoritmo.

Tabla II: Umbrales y Pesos del Algoritmo TAVI

Dominio	Variables Clave	Pesos Relativos	Umbral de Dominancia
Tendencias (T)	Activo, Reflexivo, Teórico, Pragmático	0.25 c/u	> 0.60
Aprendizaje (A)	Experiencia Concreta, Obs. Reflexiva, Conc. Abstracta, Exp. Activa	0.25 c/u	> 0.65
Virtudes (V)	Magnanimidad, Humildad, Prudencia, Fortaleza	0.25 c/u	> 0.70
Inteligencias (I)	Lógico-matemática, Lingüística, Espacial, Musical, Kinestésica, Interpersonal, Intrapersonal, Naturalista	0.25 c/u	> 0.75
Combinaciones de Perfil	Reglas jerárquicas basadas en dominancia de T, A, V, I	Var.	N/A

Resultados y discusión

Se analizaron los datos recopilados evidenciando que el modelo TAVI pudo identificar patrones sólidos y significativos entre las variables estudiadas.

Distribución por perfiles

Los perfiles más frecuentes en el estudio fueron: Estratega Lógico, el Gestor Eficiente y el Filósofo Humanista, sin embargo cabe mencionar que existió una alta diversidad en la población estudiantil de ingeniería, como se muestra en la figura 1.

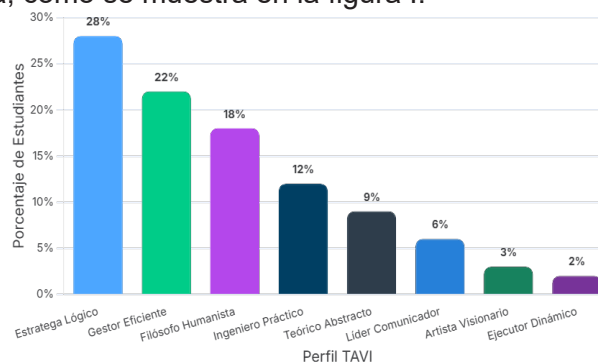
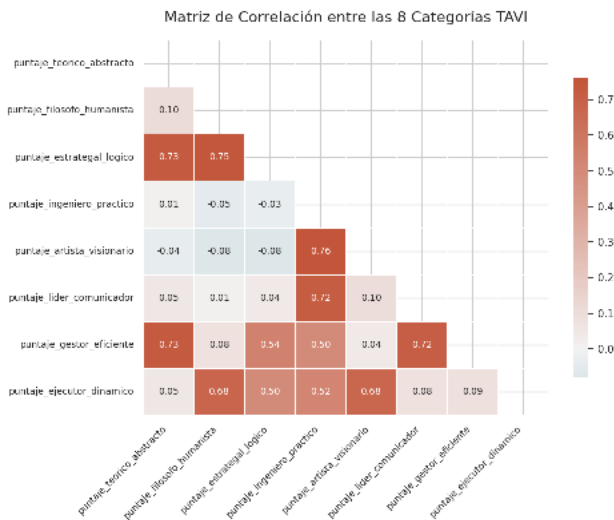


Figura 1: Distribución porcentual de los 8 perfiles TAVI

Correlaciones relevantes

La Figura II presenta la matriz de correlaciones, la cual se determinó a partir de los puntajes normalizados de los ocho perfiles TAVI (N = 200). Se observan correlaciones muy altas entre los perfiles Teórico Abstracto y Estrategia Lógica (r = 0.73) lo cual sugiere la existencia de un núcleo analítico común basado en la conceptualización abstracta y la dominancia lógico-matemática. Este hallazgo coincide parcialmente con estudios internacionales que reportan asociaciones significativas entre estilos teóricos y desempeño en tareas de modelación matemática [15]. A su vez, la correlación elevada entre Ingeniero Práctico y Artista Visionario (r = 0.76) sugiere que la creatividad aplicada puede coexistir con la orientación pragmática, desafiando la idea tradicional de oposición entre pensamiento abstracto y pensamiento creativo, además ambos perfiles presentan correlaciones moderadas-altas con Ejecutor Dinámico (r ≈ 0.68–0.76). Esta convergencia amplía la discusión pedagógica sobre la formación de ingenieros integrales. El perfil Líder Comunicador muestra asociaciones bien marcadas con los perfiles Ingeniero Práctico y Gestor Eficiente (r = 0.72 en ambos casos), aquí se evidencia su rol de puente entre ejecución y gestión. Estos patrones permiten proponer tres nuevas categorías pedagógicas (analítica/gestacional; práctica/creativa; líder/intermediario), las cuales serán útiles para la personalización de trayectorias formativas y la creación de equipos de trabajo, sin embargo estas serán objeto de investigación a futuro. Se advierte que las correlaciones no implican causalidad; por ello, se recomienda realizar análisis factorial y pruebas de significancia e intervalos de confianza (p y CI) para confirmar la robustez de estos hallazgos.



Autorregulación

Las diferencias significativas en autorregulación ($F(7,192) = 4.12, p < 0.001$) indican que los perfiles con predominancia teórica y prudencial presentan mayores niveles de planificación y monitoreo metacognitivo. Este resultado es consistente con investigaciones previas que vinculan el pensamiento reflexivo con estrategias avanzadas de autorregulación [11]. No obstante, la menor puntuación observada en perfiles de orientación predominantemente ejecutiva sugiere la necesidad de intervenciones formativas diferenciadas que fortalezcan habilidades metacognitivas en estudiantes con perfil operativo.

En la tabla III puede apreciarse el resultado de los indicadores de autorregulación por cada

uno de los perfiles. En general se puede plantear que los estudiantes presentan un **nivel** relativamente alto de autorregulación, con una media global de 4.20 sobre 5.0 con una desviación estándar de 0.70, lo que sugiere que si bien las características de la población estudiantil es variada, los estudiantes no se encuentran tan dispersos respecto a la media.

Tabla III: Indicadores de Autorregulación por perfil

Perfil TAVI	Media (Puntaje de Autorregulación)	Desviación Estándar	N
Filósofo Humanista	3.85	0.72	36
Estratega Lógico	4.61	0.55	56
Ingeniero Práctico	3.98	0.68	24
Artista Visionario	3.52	0.81	6
Líder Comunicador	4.23	0.60	12
Gestor Eficiente	4.47	0.58	44
Ejecutor Dinámico	3.40	0.85	4
Teórico Abstracto	4.55	0.57	18
Total	4.20	0.70	200

En el modelo TAVI los docentes pueden encontrar un apoyo para diseñar:

- **Secuencias de aprendizaje adaptativo:** a partir el análisis de los perfiles se personalizan actividades, contenidos y actividades [17].
- **Secuencias personalizadas de instrucción:** alineando las metodologías de enseñanza con los estilos de aprendizaje y las inteligencias múltiples predominantes identificadas en cada perfil [7].
- **Perfiles de ingreso:** para identificar las fortalezas individuales y las áreas de mejora potencial de los estudiantes al iniciar su trayectoria académica.
- **Tutorías:** proporcionando apoyo personalizado a las necesidades específicas de cada perfil de estudiantes [11], [12].

El modelo permite identificar las fortalezas técnicas, así como habilidades blandas cruciales, la capacidad de liderazgo y de ética, además de los elementos esenciales para el éxito profesional [9], [20], [21]. Como demuestra [22] la inclusión del modelo de inteligencias múltiples en la enseñanza favorece un aprendizaje inclusivo y personalizado, se complementa eficazmente la educación basada en competencias al caracterizar con profundidad cómo los estudiantes desarrollan y aplican estas habilidades en su formación [20], [23]. El modelo contribuye a formar ingenieros capaces de tomar decisiones éticas a partir de la integración del liderazgo virtuoso, además de enfrentar los complejos desafíos del mundo real con una base teórica y práctica sólida [8], [24].

Integración con IA educativa

A futuro el Modelo TAVI podría alimentar motores de recomendación inteligentes, dashboards analíticos avanzados y sistemas de apoyo a la toma de decisiones en entornos de Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) habilitados por IA [17], [22]. Los sistemas de IA pueden utilizar los perfiles TAVI para:

- **Recomendar recursos educativos:** personalizando los materiales didácticos, ejercicios y proyectos de acuerdo con las preferencias y necesidades de cada perfil [18], [23].

- **Generar retroalimentación adaptativa:** proporcionando comentarios específicos, constructivos y oportunos que guían al estudiante en su proceso de aprendizaje.
- **Predecir las necesidades de apoyo:** identificando a los estudiantes con bajo rendimiento o aquellos que se beneficiarían de intervenciones pedagógicas específicas y proactivas [17], [18], [23].

Conclusiones

El Modelo TAVI se destaca por ser una posible alternativa en cuanto a la caracterización de los estudiantes de ingeniería en su forma de aprender. Se articulan coherentemente categorías cognitivas, experienciales, éticas y formativas en un esquema lógico. Su principal aporte teórico radica en la integración estructurada de los estilos de aprendizaje de Honey-Mumford, el ciclo experiencial de Kolb, el liderazgo virtuoso de Harvard y las inteligencias múltiples de Gardner, creando unos perfiles de carácter cognitivos y formativo utilizando análisis de datos estadísticos. Se evidenciaron correlaciones significativas entre perfiles tanto positivas como negativas.

Desde la pedagogía el modelo constituye un facilitador de las rutas de aprendizaje ya que permite el diseño de estrategias didácticas adaptativas, fortaleciendo las competencias técnicas, así como las habilidades blandas tan necesarias en la formación ingenieril.

Se propone en un futuro cercano la validación del algoritmo utilizado por ejemplo un análisis factorial confirmatorio dado que es un método robusto para validar modelos teóricos, aunque es necesario contar con datos de calidad.

Finalmente, en cuanto a las políticas educativas, el modelo puede contribuir al diseño de sistemas institucionales robustos desde la ciencia, que permitan una caracterización diagnóstica correcta y el fortalecimiento de competencias en programas de ingeniería. Su estructura y diseño permiten proyectarlo hacia escenarios internacionales para la innovación educativa así como la analítica del aprendizaje, especialmente todo en contextos que buscan articular eficientemente excelencia técnica y formación ética.

Referencias

[1] A. R. Jamali and M. M. Mohamad, "Dimensions of learning styles among engineering students," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1049, p. 012055, 2018. doi: 10.1088/1742-6596/1049/1/012055. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1049/1/012055>

[2] V. Singh, S. K. Sharma, and A. Kumar, "Experiential learning in engineering education: A netnography study," *International Journal of Engineering Education*, vol. 41, no. 3, pp. 450–465, 2025. [Online]. Disponible: https://www.ijee.ie/1atestissues/Vol41-5/18_ijee4622.pdf.

[3] M. Cabrera, C. Fuentes, and J. García, "Estilos de aprendizaje según Kolb y la resolución de problemas en proyectos interdisciplinarios," *Rev. Soc. Fronteriza*, vol. 5, no. 4, p. 784, 2025, Disponible en: [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(4\)784](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(4)784)

- [4] M. F. Pérez-Campoverde, D. C. Velastegui-Hernández, R. S. Velastegui-Hernández, and L. A. Mayorga-Ases, "Las inteligencias múltiples y el proceso de enseñanza," 593 Digital Publisher CEIT, vol. 9, no. 1-1, pp. 199–211, Jan. 2024, doi: 10.33386/593dp.2024.1-1.2272. Disponible en: <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.1-1.2272>
- [5] M. González Polo y L. A. García, "Procedimientos didácticos para la dirección de un aprendizaje desarrollador," *EduSol*, vol. 12, no. 41, pp. 71–82, 2012. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4757/475748680008.pdf>
- [6] N. Barría, F. del Castillo, A. Feng, C. Mattina y M. Chen, "Multiple Intelligence Levels in Engineering Students: A Comparative Analysis between Majors and Faculties at the Technological University of Panama," *Rev. Electrónica Educare*, vol. 27, no. 2, pp. 1-25, 2023, doi:10.15359/ree.27-2.15862. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1941/194176347018/html/>
- [7] K. M. Martin y J. M. Gallimore, "Comparing student performance in flipped and non-flipped space mechanics classrooms," *International Journal of Engineering Education*, vol. 36, no. 5, pp. 1615–1624, 2020. Disponible en: https://www.ijee.ie/1atestissues/Vol36-5/16_ijee3974.pdf
- [8] A. Havard, "Del temperamento al carácter. Desarrollo personal: la educación del carácter en los universitarios," conferencia del Instituto Core Curriculum, Univ. de Navarra, Pamplona, España, 27 mayo 2019. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Ei3UP1Rp7ZE>.
- [9] T. Newstead, S. Dawkins, R. Macklin, and others, "El Proyecto Virtudes: Un Enfoque para el Desarrollo de Buenos Líderes," *Journal of Business Ethics*, vol. 167, pp. 605–622, 2020, doi: <https://doi.org/10.1177/17427150198998>
- [10] A. R. Shaidullina, N. A. Orekhovskaya, E. G. Panov, M. N. Svintsova, O. N. Petyukova, N. S. Zhuykova, y E. V. Grigoryeva, "Learning styles in science education at university level: A systematic review," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 19, no. 7, Art. em2293, 2023. doi: 10.29333/ejmste/13304. Disponible es: <https://www.ejmste.com/article/learning-styles-in-science-education-at-university-level-a-systematic-review-13304>
- [11] S. M. Jácome-León, P. I. Puga-Places, and D. M. Hurtado-Sotalin, "El aprendizaje autorregulado desde la socio-cognición y perspectivas para su fortalecimiento en estudiantes universitarios," *CIENCIAMATRIA*, vol. 9, no. 2, pp. 16–31, 2023, doi: 10.35381/cm.v9i2.1137. Disponible en: <https://share.google/BIHmEUhEiGu9zahTF>
- [12] E. Chura, P. Huayanca y M. Maquera, "Bases epistemológicas que sustentan la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner en la pedagogía," *Revista Innova Educación*, vol. 1, no. 4, pp. 589–598, Oct. 28, 2019, doi:10.35622/j.rie.2019.04.012. Disponible es: <http://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/62>
- [13] F. Safitri, D. Rusdiana, A. Samsudin, and A. Widiyatmoko, "Estilos de aprendizaje en la educación científica: una década de investigación (2012–2022): una revisión de la literatura," *J. Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 3, p. 409, 2024, doi: 10.20527/jipf.v8i3.13095.
- [14] A. R. Jamali and M. M. Mohamad, "An evaluation of the student learning experience throu-

gh flipped classroom approach,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1049, p. 012055, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1049/1/012055.

[15] F. Ramírez-Paredes, S. Arciniega, S. Flores, J. Jácome, and M. Chancosi, “Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería: Un estudio bibliométrico pre y pospandemia,” *Datos y Metadatos*, vol. 4, p. 197, 2025, doi:10.56294/dm2025197.

[16] U. Munawar, A. Irshad, M. Mubasher and M. Iqbal, “Multiple Intelligences and Academic Achievement: Investigating Multidimensional Relationships and Predictive Among Undergraduate Students in STEAM Disciplines in Punjab, Pakistan,” *Journal of Social Sciences Research & Policy*, vol. 3, no. 4, pp. 148–164, 2025. doi: 10.71327/jssrp.34.148.164

[17] E. R. Mora-Zambrano, “Microecosistemas de aprendizaje adaptativo: personalización mediante algoritmos predictivos,” *Polo del Conocimiento*, vol. 9, no. 12, pp. 180–197, Dec. 4, 2024, doi:10.23857/pc.v9i12.8463.

[18] K. I. Katonane Gyonyoru, “The role of AI-based adaptive learning systems in digital education,” *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, vol. 14, no. 2, Art. no. 380, 2024. doi: 10.24368/jates380.

[19] O. Adetunji, “Leveraging Artificial Intelligence and Adaptive Learning Platforms to Personalize Education and Improve Student Outcomes in Diverse Classrooms,” *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, vol. 13, no. 10, pp. 134–148, 2024, doi: 10.7753/IJCATR1310.1013.

[20] L. A. García-González, “Ambiente Virtual basado en Estilos de Aprendizaje para favorecer el aprendizaje en las clases de Matemáticas,” *Luz*, vol. 24, e1539, Ed. 102, pp. 1–20, 2025. Disponible en: <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1539>

[21] N. Zhang, W. Y. Leong, T. Zhang y C. Wei, “Artificial Intelligence in Engineering Education: A Review of Pedagogical Innovations,” *INTI Journal*, vol. 2024, no. 46, Dec. 4, 2024, doi:10.61453/INTIj.202446.

[22] F. D. Domínguez Pizarro, L. del R. Tumbaco Reyes, D. de las M. Solis Grijalva, A. Y. Paucar Llerena y E. L. Purizaga Peñafiel, “Análisis crítico sobre las inteligencias múltiples de Gardner. Aplicaciones contemporáneas,” *Ciencia Y Reflexión*, vol. 4, no. 1, pp. 162–182, Abr. 2025, doi:10.70747/cr.v4i1.95

[23] S. De La Cruz Medina, “Inteligencias múltiples en la educación universitaria: un enfoque innovador : Multiple intelligences in university education: an innovative approach,” *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, vol. 6, no. 1, pp. 920–933, Feb. 2025, doi:10.56712/latam.v6i1.3390.

[24] R. M. Felder y R. Brent, “Understanding student differences,” *Journal of Engineering Education*, vol. 94, no. 1, pp. 57–72, 2005. doi: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.