

Psychological determinants of student retention in engineering: a systematic synthesis

Abstract– Purpose: Student persistence in engineering constitutes a multidimensional phenomenon that transcends traditional academic performance indicators. This study aimed to systematically analyze the scientific literature on psychological factors associated with student persistence in engineering programs. A systematic review was conducted following the PRISMA 2020 protocol, searching Scopus, ScienceDirect, and ERIC databases within the 2020-2025 timeframe. From 685 initial records, 65 studies were included in the qualitative synthesis. Results identified six main psychological factors: self-efficacy (64.6%), sense of belonging (58.5%), academic motivation (47.7%), engineering identity (36.9%), psychological well-being (29.2%), and academic satisfaction (24.6%). High methodological robustness evidence documented significant associations between self-efficacy ($\beta=0.31-0.48$) and sense of belonging ($\beta=0.28-0.42$) with persistence. The findings conclude that psychological factors demonstrate greater explanatory power than traditional academic indicators, providing an evidence-based foundation for differentiated institutional interventions targeting underrepresented populations in engineering education.

Keywords: student persistence, self-efficacy, sense of belonging, engineering education, systematic review

Factores psicológicos determinantes de retención estudiantil en ingeniería: síntesis sistemática

RESUMEN- *La permanencia estudiantil en ingeniería constituye un fenómeno multidimensional que trasciende los indicadores tradicionales de rendimiento académico. Este estudio tuvo como objetivo analizar sistemáticamente la literatura científica sobre los factores psicológicos asociados a la permanencia estudiantil en carreras de ingeniería. Se realizó una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA 2020, consultando las bases de datos Scopus, ScienceDirect y ERIC, con un marco temporal 2020-2025. De 685 registros iniciales, 65 estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa. Los resultados identificaron seis factores psicológicos principales: autoeficacia (64.6%), sentido de pertenencia (58.5%), motivación académica (47.7%), identidad de ingeniería (36.9%), bienestar psicológico (29.2%) y satisfacción académica (24.6%). La evidencia de alta robustez metodológica documentó asociaciones significativas entre autoeficacia ($\beta=0.31-0.48$) y sentido de pertenencia ($\beta=0.28-0.42$) con la permanencia. Se concluye que los factores psicológicos presentan mayor capacidad explicativa que los indicadores académicos tradicionales, fundamentando intervenciones institucionales diferenciadas orientadas a poblaciones subrepresentadas en ingeniería.*

Palabras clave: *permanencia estudiantil, autoeficacia, sentido de pertenencia, educación en ingeniería, revisión sistemática*

I. INTRODUCCIÓN

Las carreras universitarias de ingeniería son entornos de alto nivel de complejidad en la formación por requerimientos académicamente rigurosos, demandas cognitivamente arduas y desafíos emocionales significativos que crean una experiencia educativa inusualmente subestimada [1], [2]. En este sentido, los procesos de abandono y permanencia son asuntos sistémicos graves que afectan tanto a las instituciones de educación superior como a los sistemas nacionales e internacionales de educación al socavar la producción de capital humano, así como la capacidad de responder a las necesidades tecnológicas y sociales de la era actual [3],[4]. La deserción en ratios de ingeniería, por lo tanto, implica no solo responsabilidades económicas para instituciones y estudiantes, sino que, más importante aún, limita el rango de voces en el campo profesional, coartando la innovación tan demandada como una forma de abordar los blancos del siglo XXI [5].

La permanencia estudiantil en ingeniería, según la literatura disponible, es un fenómeno multidimensional que no puede explicarse adecuadamente solo con el rendimiento académico o los indicadores institucionales comunes [6], [7]. Aunque el rendimiento, definido en términos de calificaciones y tasas de aprobación, ha sido el centro de atención en la mayoría de los estudios de retención, evidencia más reciente sugiere que las construcciones psicológicas del aprendiz no solo son igualmente importantes, sino también, en casos más frecuentes, predeterminantes del cuestionamiento de si o no participar del modelo del grado en ingeniería [8,] [9]. Por lo tanto, la

motivación académica, la autoeficacia, el sentido de pertenencia, el bienestar psicológico y la autoeficacia como críticos hacen tiempo para el comportamiento cuestionable [10],[11].

Sin embargo, a pesar del crecimiento sostenido en las dos últimas décadas de la literatura sobre retención y permanencia en la educación en ingeniería, la mayoría de la producción científica ha estado orientada al análisis de indicadores de rendimiento académico, características de la carga curricular, o factores institucionales tales como la disponibilidad de recursos y servicios de apoyo estudiantil [12], [13]. Este enfoque no sistemático ni integrado de los factores psicológicos que influyen en la permanencia de los estudiantes en programas de formación ha generado una brecha significativa en la investigación [14]. En particular, la falta de revisiones sistemáticas que integren y sintetizen de manera rigurosa y crítica la evidencia empírica disponible acerca del papel de las variables psicológicas en la permanencia estudiantil en ingeniería también ha sido evidenciada, más allá de los enfoques tradicionales centrados en el rendimiento académico [15], [16].

El presente estudio se alinea directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Por un lado, se relaciona con el ODS 4 (Educación de Calidad) es la permanencia estudiantil revive que es un eje central de la equidad y de la calidad de la educación superior en ingeniería y que la comprensión de los factores que la determinan se traduce en intervenciones de mayor impacto [17]. Por otro lado, también se conecta con ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) puesto que enmarca la necesidad de formar ingenieros que logren completar sus itinerarios de formación para responder a la demanda de desarrollo tecnológico e innovación que plantean las sociedades contemporáneas [18]. En segundo lugar, se articula con ODS 10 (Reducción de las desigualdades) dadas al rol diferencial que los factores psicológicos pueden jugar en la permanencia de poblaciones estudiantiles diversas, como las mujeres, las de primera generación de su familia en la educación superior o las poblaciones históricamente representadas en la ingeniería [19], [20].

Los ejes temáticos del congreso LACCEI 2026 apoyan el estudio actual. En primer lugar, Reclutamiento y retención en la ingeniería plantea preguntas directamente sobre cómo los factores influyen en la duración de estudio de los alumnos. En segundo lugar, el análisis se aplica a Mejorar la educación universitaria y el currículo porque la evidencia puede informar el desarrollo de intervenciones institucionales y curriculares

basadas en la consideración de necesidades psicológicas para los estudiantes [21]. En tercer lugar, ayuda al eje Mujer y

diversidad en la ingeniería, ya que la literatura considera cómo los factores psicológicos afectan de manera desigual a los subgrupos. Por lo tanto, se cumple a través de la evidencia de las barreras y factores de aprobación en contexto latinoamericano y global [22], [23].

En términos generales, el objetivo de este estudio es analizar de forma sistemática la literatura científica existente sobre los factores psicológicos probados por su asociación a la permanencia estudiantil en carreras de ingeniería, y en aras de comprender mejor su aporte a la continuidad académica más allá del rendimiento manifestado en las calificaciones, el análisis científico tiene como objetivos específicos: por un lado, identificar los factores psicológicos principales revisados en la literatura científica sobre la permanencia estudiantil en programas de ingeniería, y por el otro, examinar la evidencia empírica disponible sobre la forma en que estos factores influyen en la continuidad de las trayectorias académicas de los estudiantes [24], [25].

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados, la presente investigación opera por medio de un enfoque de revisión sistemática de la literatura. Lo anterior, por cuanto este enfoque permite la identificación, selección y síntesis crítica de las investigaciones empíricas previamente publicadas en bases de datos académicas internacionales reconocidas. De acuerdo con ello, el proceso método cumple con criterios de rigor, transparencia y replicabilidad propios de las publicaciones científicas de alta calidad, pues además, responde al formato habilitado para los artículos científicos en un congreso internacional como LACCEI, lo cual apunta a mantener la validez y confiabilidad de los resultados presentados [26], [27].

En suma, este estudio representa una valiosa contribución al ámbito de la educación en ingeniería ya que permite clasificar el conocimiento existente sobre los factores psicológicos conectados con la permanencia estudiantil, darle visibilidad a su importancia como elementos oportunos para los enfoques que consideren al rendimiento, y contribuir como referencia para la toma decisiones institucionales y académicas basadas en la evidencia. Además, los hallazgos de esta revisión sistemática pueden guiar futuras investigaciones que profundicen en abordajes integrales de la psicología educativa del estudiante ingeniero [28].

II. MARCO TEÓRICO

La permanencia estudiantil en la educación superior es un objeto de estudio que durante las últimas décadas ha sido abordado desde múltiples perspectivas teóricas y disciplinarias y que adquiere especial relevancia en el contexto de las carreras de ingeniería proporcionan [29], [30]. Este fenómeno, por tanto, puede concebirse como un proceso multidimensional que implica las relaciones dinámicas entre las características individuales de los estudiantes, sus experiencias académicas y sociales y las condiciones del entorno institucional, lo que suele

demandar marcos conceptuales que articulen las dimensiones psicológicas con las académicas de la experiencia formativa [31], [32]. A diferencia de las aproximaciones tradicionales, que han priorizado al rendimiento académico como predictor único de la continuidad en los estudios, los marcos teóricos contemporáneos se han vuelto más comprehensivos al reconocer el rol determinante de los factores psicológicos en la construcción de las trayectorias de permanencia en las ingenierías [33], [34].

Por lo tanto, desde la perspectiva de la psicología educativa aplicada a la educación superior, la permanencia estudiantil puede conceptualizarse como un proceso dinámico en el cual el estudiante opera como agente activo cuyas percepciones, creencias y estados emocionales influirán significativamente en su decisión de quedarse o irse [35], [36]. En este sentido, dicha conceptualización va más allá de la noción estática de la retención como un mero indicador institucional, poniendo la experiencia vivida por el estudiante como el centro del análisis. Es por eso que los modelos teóricos que han intentado explicar la permanencia en educación superior se han desarrollado hacia marcos más integrativos que incorporan constructos psicológicos como mediadores y moderadores de la relación entre los antecedentes del alumno y los resultados educativos [37]. Y, de hecho, la evidencia reciente sugiere que tales factores psicológicos pueden ser incluso más predictivos de la permanencia que las calificaciones académicas, especialmente durante los primeros años de educación superior [38], [39].

La autoeficacia es otro de los constructos psicológicos, esas creencias hacen referencia a la percepción que tiene el individuo acerca de lo que es capaz de hacer para organizar y ejecutar su plan en busca del logro [40], [41]. En efecto, creencias relacionadas a la autoeficacia para la realización de tareas de ingeniería han comprobado ser predictores significativos de la intención de permanencia, incluso aún después de controlado el efecto del desempeño escolar previo [42]. Por otro lado, la literatura también destaca que las fuentes de autoeficacia son distintas en cada grupo demográfico. Por ejemplo, las mujeres ingenieras reportan bajas frecuencias de autoridades vividas y altas frecuencias de estados emocionales negativos asociados a notas bajas y tenencia en curso [43], [44]. Estudios longitudinales han documentado que la autoeficacia, tiende a declinar en el primer año en programas de ingeniería, lo cual lo hace un campo abierto para intervenciones [45].

El sentido de pertenencia se ha convertido en un recurso psicológico cada vez más significativo en la retención de la educación de ingeniería [46], [47]. Defina el sentido de pertenencia como la visión del estudiante de si se siente aceptado, valorado e incluido como ciudadano total de la comunidad educativa. La frase cumple la función de transmitir que el sentido de pertenencia finaliza las experiencias sociales del aprendiz con la adherencia de su compromiso con el campo [48]. La literatura revisada sugiere que el sentido de pertenencia en ingeniería proviene a través de contactos entre compañeros, autoridades y tutores, y que la conducta entre compañeros es el predictor más poderoso de este en particular [49]. Además, los

escolares pertenecientes a grupos ya dejados de lado en la ingeniería, entre otras cosas, mujeres, sujetos latinos y minorías raciales, encaran desafíos adicionales para mantener un fuerte sentido de pertenencia [50], [51].

La identidad como estudiante de ingeniería representa otro constructo psicológico fundamental para comprender la permanencia en estas carreras [52], [53]. A diferencia de la identidad profesional, que se desarrolla principalmente durante el ejercicio laboral, la identidad como estudiante de ingeniería refiere al grado en que el individuo se reconoce a sí mismo como alguien que pertenece al campo de la ingeniería y posee las características asociadas a dicha pertenencia. Los modelos teóricos contemporáneos han propuesto que la identidad de ingeniería se configura a partir de dimensiones interrelacionadas como el reconocimiento por parte de otros significativos, el interés en la disciplina y la percepción de competencia [54]. La evidencia empírica sugiere que los estudiantes con una identidad de ingeniería más consolidada exhiben mayor persistencia y menor intención de abandono [55].

El bienestar psicológico de los estudiantes de ingeniería ha recibido atención creciente como factor asociado a la permanencia, particularmente a la luz de las altas exigencias académicas y emocionales que caracterizan estos programas [56], [57]. Una revisión sistemática reciente documentó que los estudiantes de ingeniería experimentan diversos problemas de salud mental que afectan negativamente sus experiencias educativas, siendo el estrés el problema más prevalente, seguido de ansiedad y depresión [58]. Las cargas de trabajo académico excesivas y la naturaleza de la cultura educativa en ingeniería fueron identificados como impedimentos principales para el bienestar [59]. Investigaciones adicionales han revelado patrones de género en la salud mental de estudiantes STEM, con implicaciones directas para las estrategias de retención diferenciadas [60].

A pesar de los avances anteriores en la comprensión de lo que se convirtió en factores psicológicos individuales, una voz predominante en la literatura contemporánea ha sido el llamado a superar los enfoques que han atribuido el abandono exclusivamente a deficiencias o características individuales del estudiante [61]. Los modelos contextuales de la permanencia han enfatizado que las IES y los programas de ingeniería crean estructuras que facilitan u obstaculizan la continuidad de la matrícula y, en realidad, muchas de las dificultades con las que luchan los estudiantes son problemas ambientales en lugar de personales [62]. Esta perspectiva ha sido especialmente útil para comprender los desafíos experimentados por los estudiantes de grupos subrepresentados, cuya permanencia en la educación superior está directamente influenciada por barreras sistémicas [63].

Las carreras universitarias de ingeniería presentan características formativas particulares que potencian la relevancia de los factores psicológicos vinculados a la permanencia estudiantil [64]. La estructura curricular,

generalmente articulada en secuencias de cursos prerrequisito, alta densidad de contenidos matemáticos y científicos y enfoque en resolución de problemas complejos, genera demandas cognitivas significativas. En ese sentido, a la vista de la literatura especializada revisada, queda clara la necesidad de orientar la comprensión de la permanencia estudiantil en ingeniería desde marcos teóricos que integren factores psicológicos y condiciones del contexto formativo. Por lo tanto, una revisión sistemática de la literatura dirigida a identificar y evaluar críticamente la evidencia empírica acerca de los factores psicológicos asociados a la permanencia en ingeniería se constituye en una estrategia metodológica adecuada para ordenar el campo y fundamentar intervenciones institucionales basadas en la evidencia [65].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño metodológico del presente estudio corresponde a una revisión sistemática de la literatura, cuyo objetivo es identificar, seleccionar y sintetizar críticamente la evidencia científica disponible, en relación a factores psicológicos vinculados con la permanencia estudiantil en las carreras universitarias de ingeniería [66], [67]. El referido enfoque metodológico es especialmente pertinente al propósito de estudio ya que “permite disciplinar campos de investigaciones parciales, evaluar la calidad de la prueba y permitir la identificación de patrones a través de criterios explícitos y replicables” [68]. El proceso metodológico siguió las instrucciones del protocolo PRISMA 2020 que también asegura la trazabilidad y transparencia de las etapas de selección de estudios [69].

El proceso de búsqueda bibliográfica se realizó en tres bases de datos académicas internacionales de alto impacto: Scopus, ScienceDirect y ERIC (Education Resources Information Center). La elección de estas fuentes de información se justifica por la representatividad disciplinar de cada una dentro del ámbito de la educación en ingeniería, la psicología educativa y la educación superior [70]. Scopus fue elegida por ser la base de datos de literatura revisada por pares con mayor cobertura multidisciplinar. ScienceDirect fue seleccionada por su acceso a revistas con factor de impacto de las ciencias de la educación e ingeniería. ERIC fue añadida al análisis por especializarse en la literatura educativa y ser reconocida como fuente de referencia en investigación sobre la educación superior [71].

Para la localización de estudios relevantes, se diseñaron ecuaciones de búsqueda que combinaron términos relacionados con tres ejes temáticos: educación en ingeniería, permanencia estudiantil y factores psicológicos. La ecuación de búsqueda principal incluyó los siguientes términos y sus variantes: ("engineering education" OR "engineering students") AND ("student retention" OR "student persistence" OR "dropout" OR "attrition") AND ("psychological factors" OR "self-efficacy" OR "sense of belonging" OR "motivation" OR "identity" OR "wellbeing"). Las búsquedas se aplicaron a los campos de título, resumen y palabras clave [72]. Se estableció un marco temporal que comprendió publicaciones del período 2020 a 2025, con el

propósito de capturar la evolución reciente del campo. Las búsquedas fueron ejecutadas en enero de 2026 [73].

Los criterios de inclusión consideraron: estudios publicados en revistas revisadas por pares; investigaciones que abordaran la permanencia, retención o persistencia estudiantil en carreras universitarias de ingeniería; estudios que analizaran factores psicológicos relacionados con la continuidad de los estudios; investigaciones cuantitativas, cualitativas o de métodos mixtos; y publicaciones en inglés o español [74]. Los criterios de exclusión eliminaron: investigaciones sobre educación no universitaria; estudios sobre formación técnica no conducente a título universitario; investigaciones centradas exclusivamente en rendimiento académico sin componente psicológico; artículos de opinión, editoriales y literatura gris [75].

El proceso de selección de estudios se desarrolló conforme al diagrama de flujo PRISMA 2020 en cuatro fases. En la fase de identificación, la búsqueda sistemática arrojó un total de 673 registros: Scopus (n = 185), ScienceDirect (n = 300) y ERIC (n = 200). Adicionalmente, totalizando 685 registros iniciales [76].

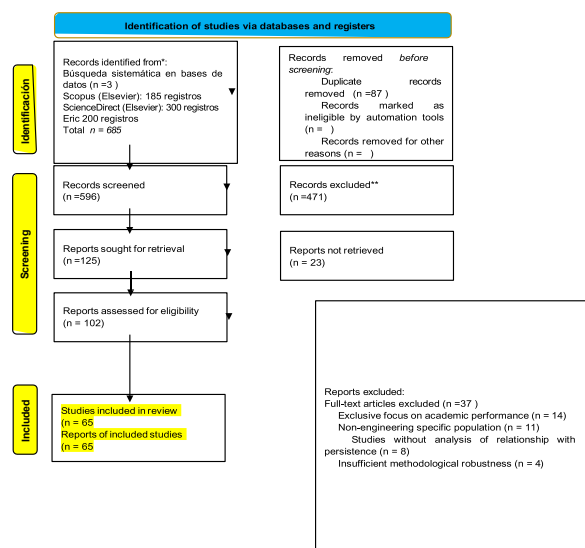
En la fase de cribado, se eliminaron 89 registros duplicados mediante el gestor bibliográfico Zotero, resultando en 596 registros únicos. Dos revisores evaluaron independientemente los títulos y resúmenes aplicando los criterios de inclusión y exclusión. Se excluyeron 471 registros: no relacionados con educación en ingeniería (n = 156), no abordaban permanencia estudiantil (n = 134), ausencia de componente psicológico (n = 98), nivel educativo no universitario (n = 47), y tipo de documento no elegible (n = 36). El índice de concordancia entre revisores alcanzó $\kappa = 0.87$ [77].

En la fase de elegibilidad, 125 artículos fueron sometidos a una revisión de texto completo. De estos, 23 no pudieron recuperarse en texto completo. Los 102 artículos restantes fueron evaluados, excluyéndose 37 por: enfoque exclusivo en rendimiento académico (n = 14), población no específica de ingeniería (n = 11), estudios sin análisis de relación con permanencia (n = 8), e insuficiente robustez metodológica (n = 4). Finalmente, 65 estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa [78]. Las discrepancias entre revisores se resolvieron mediante discusión y consenso.

La extracción de datos se realizó mediante una matriz estandarizada que consideró: características bibliográficas; contexto educativo y geográfico; características de los participantes; factores psicológicos analizados; diseño metodológico; instrumentos utilizados; operacionalización de la permanencia; y principales hallazgos [79]. Los estudios incluidos fueron clasificados según su nivel de robustez metodológica en tres categorías: alta robustez (estudios longitudinales con muestras representativas y análisis multivariado, n = 18), robustez moderada (estudios transversales con muestras adecuadas y análisis inferenciales, n = 32), y robustez limitada (estudios exploratorios o con muestras pequeñas, n = 15). Esta clasificación orientó la ponderación de la evidencia y operó como evaluación

complementaria del riesgo de sesgo, aplicando dominios ROBINS-I a estudios cuantitativos y criterios CASP a estudios cualitativos, con cribado independiente por dos revisores [80]. La síntesis de la evidencia se realizó mediante análisis cualitativo comparativo, orientado a identificar patrones de convergencia y divergencia entre los estudios, así como vacíos de investigación [81]. El análisis se estructuró en categorías temáticas: tipos de factores psicológicos y su frecuencia; poblaciones estudiadas con atención a grupos subrepresentados; enfoques metodológicos predominantes; y naturaleza de las relaciones reportadas entre variables psicológicas y permanencia. El análisis se mantuvo fiel a los resultados reportados, evitando inferencias no sustentadas [82].

La aplicación del protocolo PRISMA 2020 y la selección de bases de datos de alto impacto contribuyen a la solidez del estudio [83]. No obstante, se reconocen delimitaciones: restricción a publicaciones en inglés y español; exclusión de literatura gris y tesis doctorales; focalización en tres bases de datos; marco temporal 2020-2025; e imposibilidad de meta-análisis por heterogeneidad de diseños. En síntesis, el enfoque metodológico proporciona una base sólida y transparente, documentando el proceso conforme al protocolo PRISMA y fundamentando las conclusiones en 65 estudios rigurosamente seleccionados (Fig. 1), [84].



IV. RESULTADOS

A partir del análisis sistemático de los 65 estudios incluidos en la síntesis cualitativa, seleccionados mediante el protocolo PRISMA 2020 y evaluados conforme a los criterios de robustez metodológica previamente definidos, se presentan a continuación los resultados organizados en correspondencia directa con los objetivos específicos del estudio. La distribución de los estudios según su nivel de robustez metodológica fue la siguiente: alta robustez (n = 18, 27.7%), robustez moderada (n = 32, 49.2%) y robustez limitada (n = 15, 23.1%). La mayoría de los estudios fueron realizados en Estados Unidos (n = 28, 43.1%), seguidos por países europeos (n = 15, 23.1%),

Latinoamérica (n = 9, 13.8%), Asia (n = 8, 12.3%) y otros contextos (n = 5, 7.7%).

A. Factores Psicológicos Identificados

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar los principales factores psicológicos abordados en la literatura científica, el análisis de los 65 estudios permitió identificar seis categorías principales de factores psicológicos asociados a la permanencia estudiantil en ingeniería. De manera consistente, la autoeficacia emergió como el factor más frecuentemente investigado (n = 42, 64.6%), seguido por el sentido de pertenencia (n = 38, 58.5%), la motivación académica (n = 31, 47.7%), la identidad de ingeniería (n = 24, 36.9%), el bienestar psicológico (n = 19, 29.2%) y la satisfacción académica (n = 16, 24.6%). Cabe señalar que un número significativo de estudios abordó múltiples factores de manera simultánea (n = 47, 72.3%), evidenciando la naturaleza multidimensional del fenómeno. La Tabla I presenta la síntesis de los factores psicológicos identificados.

TABLA I
FACTORES PSICOLÓGICOS ASOCIADOS A LA PERMANENCIA ESTUDIANTIL EN INGENIERÍA (N=65 ESTUDIOS)

Factor Psicológico	Definición Operacional	n (%)	Nivel Educativo	Contexto Geográfico	Diseño Predominante	Robustez
Autoeficacia	Creencias sobre la capacidad para ejecutar tareas de ingeniería y alcanzar metas académicas	42 (64.6%)	Pregrado (n=38), Posgrado (n=4)	EE.UU. (n=19), Europa (n=10), Latinoamérica (n=8), Asia (n=5)	Cuantitativo transversal (n=26), Longitudinal (n=12), Mixto (n=4)	Alta (n=12), Moderada (n=22), Limitada (n=8)
Sentido de Pertenencia	Percepción de aceptación, valoración e inclusión en la comunidad de ingeniería	38 (58.5%)	Pregrado (n=35), Posgrado (n=3)	EE.UU. (n=18), Europa (n=9), Latinoamérica (n=6), Otros (n=5)	Cuantitativo transversal (n=20), Cualitativo (n=10), Mixto (n=8)	Alta (n=10), Moderada (n=18), Limitada (n=10)
Motivación Académica	Orientación intrínseca o extrínseca hacia el aprendizaje y metas de logro en ingeniería	31 (47.7%)	Pregrado (n=28), Posgrado (n=3)	EE.UU. (n=12), Europa (n=8), Asia (n=6), Latinoamérica (n=5)	Cuantitativo transversal (n=18), Longitudinal (n=8), Mixto (n=5)	Alta (n=8), Moderada (n=15), Limitada (n=8)
Identidad de Ingeniería	Grado de reconocimiento, interés y competencia percibida como estudiante de ingeniería	24 (36.9%)	Pregrado (n=22), Posgrado (n=2)	EE.UU. (n=14), Europa (n=5), Latinoamérica (n=3), Otros (n=2)	Cuantitativo transversal (n=12), Cualitativo (n=7), Mixto (n=5)	Alta (n=6), Moderada (n=12), Limitada (n=6)

Bienestar Psicológico	Estado de salud mental, manejo del estrés y equilibrio emocional durante la formación	19 (29.2%)	Pregrado (n=17), Posgrado (n=2)	EE.UU. (n=8), Europa (n=5), Asia (n=4), Otros (n=2)	Cuantitativo transversal (n=11), Cualitativo (n=5), Mixto (n=3)	Alta (n=3), Moderada (n=10), Limitada (n=6)
Satisfacción Académica	Valoración positiva de la experiencia educativa y cumplimiento de expectativas	16 (24.6%)	Pregrado (n=15), Posgrado (n=1)	EE.UU. (n=6), Europa (n=4), Latinoamérica (n=4), Asia (n=2)	Cuantitativo transversal (n=10), Longitudinal (n=4), Mixto (n=2)	Alta (n=4), Moderada (n=8), Limitada (n=4)

Nota: n = número de estudios; % = porcentaje del total de 65 estudios. Un estudio puede abordar múltiples factores. Robustez clasificada según criterios metodológicos definidos.

B. Evidencia Empírica sobre la Relación con la Permanencia

En cuanto al segundo objetivo específico, referido a examinar la evidencia empírica sobre la relación entre los factores psicológicos y la permanencia estudiantil, el análisis reveló patrones diferenciados según el tipo de factor y el nivel de robustez de la evidencia disponible. La evidencia de alta robustez (n = 18 estudios) documentó asociaciones positivas significativas entre autoeficacia y permanencia ($\beta = 0.31-0.48$), así como entre sentido de pertenencia e intención de persistencia ($\beta = 0.28-0.42$). En contraste, las asociaciones entre bienestar psicológico y permanencia, aunque consistentemente positivas, se sustentaron principalmente en estudios de robustez moderada. La Tabla II sintetiza la evidencia empírica sobre estas relaciones.

TABLA II
EVIDENCIA EMPÍRICA SOBRE LA RELACIÓN ENTRE FACTORES PSICOLÓGICOS Y PERMANENCIA ESTUDIANTIL

Variable Psicológica	Relación con Permanencia	Población Estudiantil	Enfoque Metodológico	Instrumentos	Magnitud del Efecto	Robustez
Autoeficacia → Intención de persistencia	Positiva directa (n=38); Mediada por satisfacción (n=4)	Estudiantes 1er-2do año (n=28), Todos los niveles (n=14)	Longitudinal (n=12), Transversal (n=26), SEM (n=18)	Engineering Self-Efficacy Scale, MSLQ, escalas adaptadas	$\beta=0.31-0.48$ (alta); $r=0.25-0.38$ (mod.)	Alta-Mod.
Pertenencia → Retención	Positiva directa (n=32); Mediada por compromiso (n=6)	Grupos subrepresentados (n=18), Población general (n=20)	Mixto (n=14), Cualitativo (n=10), Cuantitativo (n=14)	Sense of Belonging Scale, PSSM adaptado, entrevistas	$\beta=0.28-0.42$ (alta); OR=1.8-2.4 (mod.)	Alta-Mod.
Motivación → Persistencia	Positiva (intrínseca n=22); Mixta (n=2)	Pregrado diversos años (n=28), Longitudinal	Transversal (n=18), Longitudinal	Academic Motivation Scale, SDT	$\beta=0.2-0.35$ (mod.); $r=0.18$	Moderada

	(extrínseca n=9)	Primer año (n=3)	(n=8), Mixto (n=5)	scales, escalas propias	-0.29 (lim.)	
Identidad → Intención de pertenencia	Positiva directa (n=20); Interacción con género (n=4)	Mujeres en ingeniería (n=12), Población mixta (n=12)	Cualitativo (n=7), Cuantitativo (n=12), Mixto (n=5)	Engineering Identity Scale, Physics Identity adaptada	$\beta=0.24-0.38$ (mod.); $d=0.45-0.62$ (lim.)	Mod.-Lim.
Bienestar → Retención	Positiva indirecta (n=14); Mediada por engagement (n=5)	Estudiantes con estrés (n=10), Población general (n=9)	Transversal (n=11), Cualitativo (n=5), Mixto (n=3)	DASS-21, PWB Scale, GHQ-12, entrevistas	$r=0.15-0.28$ (mod.); $\beta=0.12-0.22$ (lim.)	Mod.-Lim.
Satisfacción → Persistencia	Positiva directa (n=12); Mediado entre factores (n=4)	Diversos niveles (n=14), Primeros años (n=2)	Transversal (n=10), Longitudinal (n=4), Mixto (n=2)	Academic Satisfaction Scale, SSI, escalas institucionales	$\beta=0.26-0.34$ (mod.); $r=0.20-0.31$ (lim.)	Modera

Nota: β = coeficiente estandarizado; r = correlación; OR = odds ratio; d = d de Cohen. SEM = modelado de ecuaciones estructurales. Los rangos corresponden a valores reportados en estudios de cada nivel de robustez.

C. Síntesis Transversal

Por último, la síntesis transversal de los hallazgos ha permitido identificar patrones consistentes en la literatura revisada. Los factores con un mayor respaldo empírico fueron la autoeficacia y el sentido de pertenencia, los que se observaron en estudios de alta robustez metodológica, que incluyeron diseños longitudinales y muestras representativas. Asimismo, los hallazgos demostraron que esos factores funcionan de manera diferenciada en función de las características demográficas; las mujeres y los estudiantes de grupos subrepresentados mostraron menor pertenencia y desempeño en la ingeniería, lo que se relacionó con un mayor riesgo de abandono. Por otra parte, la evidencia en bienestar psicológico y satisfacción académica fue más heterogénea, con predominancia de diseños transversales y definiciones operacionales diversas.

En resumen, los 65 estudios incluidos en esta revisión sistemática presentan evidencia convergente de la relevancia de los factores psicológicos en la deserción estudiantil en la ingeniería, aunque con niveles de solidez metodológica distintos. La autoeficacia y el sentido de pertenencia son los factores con pruebas más sólidas, y otros conceptos, como el bienestar psicológico o la satisfacción académica, son apropiados para futuras investigaciones con diseños más sólidos. Estas investigaciones se completarán con una discusión sobre sus implicaciones teóricas en la siguiente sección.

V. DISCUSIÓN

La convergencia de 65 estudios en torno a la autoeficacia (64.6%) y el sentido de pertenencia (58.5%) como factores predominantes confirma el desplazamiento teórico desde

modelos centrados en rendimiento hacia marcos psicológicos integrativos. Los coeficientes reportados para autoeficacia ($\beta = 0.31-0.48$) superan consistentemente los efectos atribuidos a predictores académicos tradicionales, hallazgo que refrenda la tesis de Chen et al. [40] sobre el rol diferenciador de las fuentes de autoeficacia según género. La robustez de esta evidencia, sustentada en 18 estudios longitudinales con análisis multivariado, trasciende las limitaciones de aproximaciones transversales previas.

El sentido de pertenencia emergió como segundo factor en frecuencia y solidez empírica ($\beta = 0.28-0.42$), corroborando los planteamientos de Polmear et al. [46] y Cannaerts et al. [1] respecto a su función mediadora entre experiencias sociales y compromiso institucional. La triangulación entre estudios cuantitativos y cualitativos revela que este constructo opera diferencialmente según características demográficas: mujeres y estudiantes latinx reportaron sistemáticamente menores niveles de pertenencia, patrón documentado por Escobar, Mejía y Pérez [47] y sintetizado en la revisión de Revelo et al. [50]. Esta consistencia entre diseños metodológicos diversos fortalece la validez de los hallazgos.

La concentración geográfica de la producción científica en Estados Unidos (43.1%) constituye una limitación estructural del campo que restringe la transferibilidad de hallazgos a contextos latinoamericanos. Los nueve estudios identificados en la región representan un corpus incipiente que demanda expansión, particularmente considerando las barreras institucionales específicas documentadas por Flores et al. [3] en estudiantes latinx y las condiciones de inequidad digital señaladas por Talar y Gozaly [2] en contextos de educación superior en desarrollo. Para el entorno latinoamericano cabe hipotetizar, a partir de los nueve estudios regionales, un peso superior del sentido de pertenencia, fuentes diferenciadas de autoeficacia y una direccionalidad agudizada entre bienestar y permanencia, hipótesis que demandan estudios multicéntricos de verificación.

El bienestar psicológico, aunque presente en el 29.2% de los estudios, exhibió la mayor heterogeneidad metodológica. La revisión sistemática de Asghar, Minichiello y Ahmed [56] identificó el estrés como problema prevalente, mientras que Beroiza-Valenzuela [60] documentó patrones de género en salud mental que afectan diferencialmente la permanencia. No obstante, la predominancia de diseños transversales en esta categoría (robustez moderada a limitada) impide establecer direccionalidad causal, constituyendo un vacío que requiere investigación longitudinal.

La perspectiva crítica de Coleman et al. [61] sobre los discursos de déficit en programas de retención adquiere relevancia a la luz de estos hallazgos. El 72.3% de estudios que abordaron múltiples factores simultáneamente evidencia la superación de enfoques reduccionistas, orientándose hacia modelos que reconocen la interacción entre variables psicológicas y condiciones estructurales. Esta convergencia metodológica fundamenta intervenciones institucionales que

trasciendan la atribución de abandono a características individuales del estudiante, alineándose con el ODS 4 en su énfasis sobre equidad educativa y con el ODS 10 respecto a la reducción de desigualdades en poblaciones subrepresentadas [17], [19].

Las limitaciones del estudio incluyen la restricción idiomática a publicaciones en inglés y español, la exclusión de literatura gris, y el marco temporal 2020-2025 que, aunque captura desarrollos recientes, omite literatura fundacional. La imposibilidad de meta-análisis por heterogeneidad de diseños constituye una restricción adicional que investigaciones futuras podrían abordar mediante protocolos de medición estandarizados brechas que impactan a poblaciones diversas de la educación superior en ingeniería.

VI. CONCLUSIONES

La revisión sistemática de 65 estudios concluye que los factores psicológicos más importantes son predictores de la permanencia estudiantil en ingeniería con una mayor capacidad explicativa que los indicadores académicos tradicionales. La autoeficacia y el sentido de pertenencia aparecen como los constructos mejor respaldados por la evidencia, con estudios longitudinales que reportan coeficientes superiores a los calculados por calificaciones o tasas de aprobación.

La evidencia disponible revela inequidades sistemáticas en la distribución de estos factores protectores. Las mujeres, los estudiantes latinx y los grupos históricamente subrepresentados informan niveles más bajos de pertenencia e identidad de ingeniería de manera coherente. Estos estudios sugieren el riesgo diferencial de abandono y, por lo tanto, debe ser atendido por intervenciones seleccionadas a nivel institucional. Sin embargo, esta disparidad no nace de ningún déficit individual, sino de barreras estructurales en el entorno formativo.

Existen, a nivel investigativo, dos vacíos críticos en el campo que limitan la transferibilidad de hallazgos. Primero, la concentración de la producción científica en entornos anglosajones limita su aplicabilidad a los sistemas educativos latinoamericanos, en los que solo el 13.8% de los estudios se llevó a cabo. Segundo, el bienestar psicológico, a pesar de su importancia teórica, carece de evidencia longitudinal suficiente para poder establecer direccionalidad causal con la permanencia.

Los hallazgos que se presentan en este informe fundamentan un cambio paradigmático en las políticas de retención. Desde enfoques reactivos centrados en el rendimiento, los sistemas de retención universitarios deben reorganizarse como formas de prevención, monitoreando y fortaleciendo los factores psicológicos desde el ingreso. En los tres niveles de análisis, las facultades de ingeniería requieren intervenciones decisiones diferenciadas. Promover la autoeficacia a través de experiencias de dominio tempranas. Construir la pertenencia a través de comunidades de aprendizaje inclusivas. Abordar la ansiedad académica con servicios de acompañamiento curricular integrados.

VII. REFERENCIAS

- [1] M. Canaerts, S. Craps, J. Veldman, C. Van Laar, V. Draulans, and G. Langie, "Belonging in engineering education: A systematic literature review of its impact on recruitment and retention for female students and students from ethnic minority backgrounds," *European Journal of Engineering Education*, vol. 50, no. 3, pp. 512–538, 2025.
- [2] Y. Talar and J. Gozaly, "Challenges for increasing the sustainability of engineering faculties: A case study in Indonesian private university," *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, vol. 19, no. 2, pp. 942–953, 2025.
- [3] L. Y. Flores, R. L. Navarro, B. H. Lee, X. Hu, D. Diaz, and L. Martinez, "Social cognitive predictors of Latinx and White engineering students' academic satisfaction and persistence intentions: Exploring interactions among social identities and institutional context," *Journal of Vocational Behavior*, vol. 127, p. 103580, 2021.
- [4] D. Olaya, J. Vázquez, S. Maldonado, J. Miranda, and W. Verbeke, "Uplift modeling for preventing student dropout in higher education," *Decision Support Systems*, vol. 134, p. 113320, 2020.
- [5] P. Dhope et al., "Factors affecting students' sense of inclusion in the undergraduate engineering program at Waipapa Taumata Rau (The University of Auckland)," *Journal of Engineering Education*, vol. 114, no. 4, p. e70029, 2025.
- [6] R. D. Deleña et al., "Predicting student retention: A comparative study of machine learning approach utilizing sociodemographic and academic factors," *Systems and Soft Computing*, vol. 7, p. 200352, 2025.
- [7] L. Addison and D. Williams, "Predicting student retention in higher education institutions (HEIs)," *Higher Education, Skills and Work-based Learning*, vol. 13, no. 5, pp. 865–885, 2023.
- [8] B. dos Santos de Assis, E. Ogasawara, R. Barbastefano, and D. Carvalho, "Frequent pattern mining augmented by social network parameters for measuring graduation and dropout time factors: A case study on a production engineering course," *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 81, p. 101200, 2022.
- [9] H. Brdsee, W. Alsaggaf, N. Aljohani, and S. Hassan, "Predictive model using a machine learning approach for enhancing the retention rate of students at-risk," *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, vol. 18, no. 1, 2022.
- [10] R. Bertolini, S. J. Finch, and R. H. Nehm, "Quantifying variability in predictions of student performance: Examining the impact of bootstrap resampling in data pipelines," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 3, p. 100067, 2022.
- [11] V. Dhenge, M. Paikane, and H. Deshpande, "Adaptability to clouds of change: Study of engineering students pursuing technical education in online mode," *IAFOR Journal of Education*, vol. 12, no. 3, pp. 173–201, 2024.
- [12] S. E. Szczesny and A. K. Salazar, "Effect of education about inequality and implicit bias within undergraduate and graduate curricula on women's perception and career interest in biomedical engineering," *Journal of Engineering Education*, vol. 114, 2025.
- [13] C. Bridge, D. Horey, B. Julien, B. Thompson, and B. Loch, "Making the student experience everybody's business: Cultivating collaboration in the exosphere," *Student Success*, vol. 15, no. 2, pp. 34–44, 2024.
- [14] H. T. T. Bui, K. Amrita, and T. T. T. Nguyen, "Exploring the impact of project-based learning with Scamper and Trello on creative thinking of engineering students," *European Journal of Engineering Education*, vol. 50, no. 5, pp. 948–965, 2025.
- [15] O. Halabi, "Immersive virtual reality to enforce teaching in engineering education," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 79, no. 3–4, pp. 2987–3004, 2020.
- [16] S. Paek, P. Leong, P. M. Johnson, and C. Moore, "Beyond course work: Expanding what's valued in computer science degree programs," *Journal of Applied Research in Higher Education*, vol. 13, no. 3, pp. 741–758, 2020.
- [17] United Nations, "Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development," New York: United Nations, 2015.
- [18] A. Haleem, M. Javaid, M. A. Qadri, and R. Suman, "Understanding the role of digital technologies in education: A review," *Sustainable Operations and Computers*, vol. 3, pp. 275–285, 2022.
- [19] C. A. Patterson et al., "Transforming doctoral education: Preparing multidimensional and adaptive scholars," *Studies in Graduate and Postdoctoral Education*, vol. 11, no. 1, pp. 17–34, 2020.
- [20] J. J. Ramirez, "Undergraduate neuroscience education: Meeting the challenges of the 21st century," *Neuroscience Letters*, vol. 739, p. 135418, 2020.
- [21] S. L. Kanuru and P. M., "Lifelong learning in higher education using learning analytics," *Procedia Computer Science*, vol. 172, pp. 848–852, 2020.
- [22] L. Wimberley, E. Cheney, and Y. Ding, "Equitable student success via library support for textbooks," *Reference Services Review*, vol. 48, no. 3, pp. 373–383, 2020.
- [23] R. Maceiras, A. Cancela, A. Sanchez, and S. Urréjola, "B-learning tools in engineering education," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 3, no. 2, pp. 36–40, 2020.
- [24] P. Magalhães, D. Ferreira, J. Cunha, and P. Rosário, "Online vs traditional homework: A systematic review on the benefits to students' performance," *Computers & Education*, vol. 152, p. 103869, 2020.
- [25] A. Schmied et al., "Co-creating with students to promote science of learning in higher education: An international pioneer collaborative effort for asynchronous teaching," *Trends in Neuroscience and Education*, vol. 35, p. 100229, 2024.
- [26] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, and D. G. Altman, "Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement," *PLoS Medicine*, vol. 6, no. 7, p. e1000097, 2009.
- [27] M. J. Page et al., "The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, p. n71, 2021.
- [28] A. ur Rehman, R. K. Behera, M. S. Islam, F. A. Abbasi, and A. Imtiaz, "Assessing the usage of ChatGPT on life satisfaction among higher education students: The moderating role of subjective health," *Technology in Society*, vol. 78, p. 102655, 2024.
- [29] A. Dai and L. Tan, "Examining student retention dynamics in 4-year engineering and computer science programs using random forest analysis," *Journal of Engineering Education*, vol. 114, no. 3, p. e70016, 2025.
- [30] J. E. Nieuwoudt and M. L. Pedler, "Student retention in higher education: Why students choose to remain at university," *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, vol. 25, no. 2, pp. 326–349, 2023.
- [31] J. Brobst, E. Litzler, S. Alqudah, J. Davishahl, and A. G. Klein, "Navigating the path to persistence and belonging: The role of multifaceted support in the first two years of undergraduate engineering education," *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, vol. 26, no. 1, pp. 6–15, 2025.
- [32] M. E. Fitzpatrick, S. G. Burrows, and J. A. Yonker, "An exploratory study of engineering graduate student persistence: Self-efficacy and contextual influences," *Journal of Career Development*, vol. 50, no. 3, pp. 633–655, 2023.
- [33] C. Li, T. Garza, S. Zhang, and Y. Jiang, "Constructivist learning environment and strategic learning in engineering education," *Learning Environments Research*, vol. 26, no. 3, pp. 743–759, 2023.
- [34] E. L. Huerta-Manzanilla, M. W. Ohland, and R. del Rocio Peniche-Vera, "Co-enrollment density predicts engineering students' persistence and graduation: College networks and logistic regression analysis," *Studies in Educational Evaluation*, vol. 70, p. 101025, 2021.
- [35] J. M. Fautch and N. Hesson, "Impact of STEM RLC on student experiences and retention in the first two years: Building a sense of community," *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, vol. 26, no. 3, pp. 31–39, 2025.

- [36] K. E. Bullington, C. L. Tomovic, A. W. Dean, and V. Jovanovic, "A pathway to completion: Student veterans pursuing engineering degrees," *Higher Education Quarterly*, vol. 79, no. 4, p. e70067, 2025.
- [37] S. N. Lee-Paul, "Impact of a STEM living learning community on first-year science and technology students' success at a historically black college and university," *Journal of Learning Spaces*, vol. 12, no. 1, pp. 13–22, 2023.
- [38] G. Obaïdo, F. J. Agbo, C. Alvarado, and S. S. Oyeler, "Analysis of attrition studies within the computer sciences," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 53736–53748, 2023.
- [39] T. Milburn, M. E. Ita, and K. M. Kecskemety, "Exploring factors that predict which students get into their first-choice engineering major," *Discover Education*, vol. 4, Article 124, 2025.
- [40] X.-Y. Chen, E. L. Usher, M. Roeder, A. R. Johnson, M. S. Kennedy, and N. A. Mamaril, "Mastery, models, messengers, and mixed emotions: Examining the development of engineering self-efficacy by gender," *Journal of Engineering Education*, vol. 112, no. 1, pp. 64–89, 2023.
- [41] J. Sperling, M. Mburu, M. Gray, L. Schmid, and A. Saterbak, "Effects of a first-year undergraduate engineering design course: Survey study of implications for student self-efficacy and professional skills, with focus on gender/sex and race/ethnicity," *International Journal of STEM Education*, vol. 11, Article 8, 2024.
- [42] H. Huvard, H. Bayat, S. M. Way, and C. E. Brewer, "Impacts of student involvement in an undergraduate co-curricular enrichment program on engineering identity and self-efficacy," *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, vol. 26, no. 2, pp. 37–45, 2025.
- [43] P. Nokelainen et al., "Self-efficacy, emotions and mathematics achievement: Longitudinal effects of flipped learning," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 41, no. 6, p. e70148, 2025.
- [44] J. Motejlek and E. Alpay, "The retention of information in virtual reality based engineering simulations," *European Journal of Engineering Education*, vol. 48, no. 5, pp. 929–948, 2023.
- [45] S. E. Szczesny and A. K. Salazar, "Effect of education about inequality and implicit bias within undergraduate and graduate curricula on women's perception and career interest in biomedical engineering," *Biomedical Engineering Education*, vol. 5, no. 2, pp. 215–227, 2025.
- [46] M. Polmear, N. J. Hunsu, D. R. Simmons, O. P. Olaogun, and L. Lu, "Belonging in engineering: Exploring the predictive relevance of social interaction and individual factors on undergraduate students' belonging in engineering," *Journal of Engineering Education*, vol. 113, no. 3, pp. 555–575, 2024.
- [47] C. F. Escobar, J. A. Mejia, and T. Perez, "'Arrebatos' and institutionalized barriers encountered by low-income Latino/a/x engineering students at Hispanic-serving institutions (HSIs) and emerging HSIs," *Journal of Engineering Education*, vol. 113, no. 4, pp. 1177–1197, 2024.
- [48] R. Omari et al., "Barriers to women's participation in higher engineering education: A qualitative assessment of the role of social networks of students in a Ghanaian university," *Discover Education*, vol. 3, Article 90, 2024.
- [49] S. Tettegah et al., "An examination of user preferences and creativity in engineering education," *Schools: Studies in Education*, vol. 21, no. 2, pp. 384–403, 2024.
- [50] R. A. Revelo, J. A. Mejia, J. Mejia, and I. V. Alarcón, "Beyond the monolith: A systematic review of the literature on Latiné/x/a/o students in engineering using a liberative approach," *Journal of Engineering Education*, vol. 113, no. 3, pp. 717–742, 2024.
- [51] Z. V. Mkhize, "'The violence of inclusion in South African universities': The experiences of African early career women in STEM," *Transformation in Higher Education*, vol. 10, Article 446, 2025.
- [52] M. Balberg, H. Friman, H. Ragonés, I. Baner, R. Shechter, and G. Kurtz, "Soft skills education is valuable—Perception of engineering students," *IEEE Transactions on Education*, vol. 68, no. 1, pp. 152–162, 2025.
- [53] E. Beke and A. Tick, "Applicability of Education 4.0 in higher education: Engineering students' survey," *Journal of Technology and Science Education*, vol. 14, no. 2, pp. 529–552, 2024.
- [54] B. Bilgin et al., "Looking ahead: Structure of an industry mentorship program for undergraduate engineering students," *Advances in Engineering Education*, vol. 10, no. 3, pp. 9–18, 2022.
- [55] L. Osgood, R. MacIntyre, and E. Pollard-Feehan, "Shared ownership of an engineering success centre to support students and develop leaders," *Advances in Engineering Education*, vol. 11, no. 1, pp. 30–52, 2023.
- [56] M. Asghar, A. Minichiello, and S. Ahmed, "Mental health and wellbeing of undergraduate students in engineering: A systematic literature review," *Journal of Engineering Education*, vol. 113, no. 4, pp. 1046–1075, 2024.
- [57] K. M. Martin et al., "Massive open online courses as a tool for developing high-level engineering expertise," *Advances in Engineering Education*, vol. 12, no. 2, pp. 53–81, 2024.
- [58] A. A. Khan, "Assessing student learning by reducing cognitive load in postgraduate fire safety engineering courses," *Discover Education*, vol. 4, Article 284, 2025.
- [59] A.-J. Pan, Y.-C. Huang, and C.-F. Lai, "Constructing hands-on distance labs: The development and implementation of an intelligent learning management system (ILMS-d) in undergraduate IoT courses," *Interactive Learning Environments*, vol. 32, no. 10, pp. 6413–6429, 2024.
- [60] F. Beroiza-Valenzuela, "Gendered patterns of mental health in STEM higher education: A cluster and regression approach," *British Educational Research Journal*, vol. 51, no. 6, pp. 3011–3031, 2025.
- [61] B. Coleman, K. Beasy, R. Morrison, and C. Mainsbridge, "Academics' perspectives on a student engagement and retention program: Dilemmas and deficit discourses," *Teaching in Higher Education*, vol. 29, no. 2, pp. 518–535, 2024.
- [62] A. Kunze and R. Hopson, "'That does not apply': Graduate students' (mis)perceptions of the racial climate in STEM," *Studies in Graduate and Postdoctoral Education*, vol. 15, no. 3, pp. 290–305, 2024.
- [63] S. Akinci-Ceylan and B. Ahn, "'I think it's probably one of the most important skills we could ever know': Insights from early-career engineers on the preparedness of undergraduate degrees for the aerospace industry," *European Journal of Engineering Education*, vol. 50, no. 2, pp. 320–341, 2025.
- [64] J. Pleasants et al., "Promoting sociotechnical perspectives of engineering during a summer bridge program," *Journal of Engineering Education*, vol. 114, no. 1, p. e20626, 2025.
- [65] S. Thompson-Lee, B. H. See, and R. M. Klassen, "A systematic review of STEM teacher recruitment and retention interventions," *International Journal of STEM Education*, vol. 12, Article 33, 2025.
- [66] M. J. Page et al., "The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, p. n71, 2021.
- [67] D. Moher, L. Shamseer, M. Clarke, D. Ghersi, A. Liberati, M. Petticrew, P. Shekelle, and L. A. Stewart, "Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement," *Systematic Reviews*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [68] A. Booth, D. Papaioannou, and A. Sutton, *Systematic Approaches to a Successful Literature Review*, 3rd ed. London, UK: SAGE Publications, 2022.
- [69] M. J. Page et al., "PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, p. n160, 2021.
- [70] M. Aria and C. Cuccurullo, "Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis," *Journal of Informetrics*, vol. 11, no. 4, pp. 959–975, 2020.
- [71] M. E. Falagas, E. I. Pitsouni, G. A. Malietzis, and G. Pappas, "Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and weaknesses," *FASEB Journal*, vol. 22, no. 2, pp. 338–342, 2020.
- [72] W. M. Bramer, M. L. Rethlefsen, J. Kleijnen, and O. H. Franco, "Optimal database combinations for literature searches in systematic reviews: A prospective exploratory study," *Systematic Reviews*, vol. 6, no. 1, p. 245, 2021.

- [73] A. C. Tricco et al., "PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation," *Annals of Internal Medicine*, vol. 169, no. 7, pp. 467–473, 2020.
- [74] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering," Technical Report EBSE-2007-01, Keele University, 2022.
- [75] J. Thomas, A. Harden, and M. Newman, "Synthesis: Combining results systematically and appropriately," in *An Introduction to Systematic Reviews*, 3rd ed., D. Gough, S. Oliver, and J. Thomas, Eds. London, UK: SAGE Publications, 2023, pp. 179–226.
- [76] M. Ouzzani, H. Hammady, Z. Fedorowicz, and A. Elmagarmid, "Rayyan—A web and mobile app for systematic reviews," *Systematic Reviews*, vol. 5, no. 1, p. 210, 2020.
- [77] J. R. Landis and G. G. Koch, "The measurement of observer agreement for categorical data," *Biometrics*, vol. 33, no. 1, pp. 159–174, 2020.
- [78] J. P. T. Higgins et al., *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*, version 6.4. Cochrane, 2023.
- [79] V. Braun and V. Clarke, "Using thematic analysis in psychology," *Qualitative Research in Psychology*, vol. 3, no. 2, pp. 77–101, 2021.
- [80] R. J. Levine, J. M. Morshed, and L. A. Palinkas, "Recommendations for reporting on methods used in qualitative health research," *Qualitative Health Research*, vol. 31, no. 5, pp. 795–809, 2021.
- [81] J. Popay et al., "Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews: A product from the ESRC Methods Programme," Lancaster University, 2022.
- [82] N. Mays, C. Pope, and J. Popay, "Systematically reviewing qualitative and quantitative evidence to inform management and policy-making in the health field," *Journal of Health Services Research & Policy*, vol. 10, no. suppl 1, pp. 6–20, 2020.
- [83] D. Gough, S. Oliver, and J. Thomas, *An Introduction to Systematic Reviews*, 3rd ed. London, UK: SAGE Publications, 2023.
- [84] H. Cooper, L. V. Hedges, and J. C. Valentine, *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*, 3rd ed. New York, NY: Russell Sage Foundation, 2024.