XVI

Factores asociados a la transición y persistencia académica en carreras de Ciencias e Ingeniería (STEM) en ingresantes de una universidad pública del Perú: el rol de las bases de física y matemática escolar

Joel Cipriano Tarazona Bardales

XVI

Factores asociados a la transición y persistencia académica en carreras de Ciencias e Ingeniería (STEM) en ingresantes de una universidad pública del Perú: el rol de las bases de física y matemática escolar

Joel Cipriano Tarazona Bardales

RESUMEN

Este capítulo de revisión narrativa examina los factores asociados a la transición y persistencia académica en estudiantes ingresantes de carreras en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en universidades públicas del Perú, enfocándose en el impacto crítico de las bases de física y matemática escolar. A través del análisis crítico de literatura reciente, se evidencia que un dominio insuficiente de las ciencias básicas, sumado a la brecha de calidad en la educación básica regular y al choque metodológico del entorno universitario, constituye el principal predictor del rezago curricular, la ansiedad académica y el abandono temprano. Asimismo, se discute la importancia de superar las intervenciones remediales aisladas mediante un enfoque pedagógico integral que articule el refuerzo de contenidos exactos con el desarrollo de competencias metacognitivas y un soporte socioemocional continuo. Los hallazgos subrayan la urgencia de que las instituciones de educación superior pública fortalezcan sus políticas de retención y rediseñen los primeros ciclos académicos para garantizar una transición equitativa, mitigar la deserción y asegurar la eficiencia terminal del talento científico y tecnológico nacional.

Palabras clave: persistencia académica, carreras STEM, educación superior, física y matemática, universidad pública.

ABSTRACT

This narrative review chapter examines the factors associated with academic transition and persistence among incoming students in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) programs at public universities in Peru, focusing on the critical impact of their foundational physics and mathematics education. Through a critical analysis of recent literature, it is evident that insufficient mastery of basic sciences, coupled with the quality gap in regular basic education and the methodological shock of the university environment, constitutes the main predictor of academic underachievement, academic anxiety, and early dropout. Furthermore, the importance of moving beyond isolated remedial interventions through a comprehensive pedagogical approach is discussed. This approach should integrate the reinforcement of exact science content with the development of metacognitive skills and continuous socio-emotional support. The findings underscore the urgent need for public higher education institutions to strengthen their retention policies and redesign the first academic cycles to ensure an equitable transition, mitigate dropout rates, and guarantee the successful completion of studies for the nation's scientific and technological talent.

Keywords: academic persistence, STEM careers, higher education, physics and mathematics, public university.

INTRODUCCIÓN

La elección y el desarrollo de carreras en el ámbito de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) constituyen un pilar fundamental para el desarrollo socioeconómico y tecnológico de un país. En el contexto peruano, las universidades públicas desempeñan un papel democratizador clave al albergar a estudiantes de diversos estratos socioeconómicos y de distintas regiones. Sin embargo, los primeros años de formación en disciplinas STEM enfrentan una realidad compleja: las tasas elevadas de reprobación, el rezago curricular y el abandono temprano. Este fenómeno, identificado frecuentemente en la literatura como el "cuello de botella" del primer año, no solo afecta la eficiencia terminal de las instituciones universitarias, sino que también genera costos personales y sociales considerables, desperdiciando el potencial humano necesario para la innovación nacional.

Uno de los desafíos más críticos que enfrentan los ingresantes a las universidades públicas peruanas es la marcada brecha entre las exigencias académicas de la educación superior y las competencias reales desarrolladas durante la etapa escolar. Particularmente, las asignaturas de física y matemática actúan como filtros o "materias obstáculo" que condicionan la transición exitosa de los estudiantes. Diversos autores señalan que el razonamiento lógico-matemático es el predictor más robusto del éxito académico en ingeniería. No obstante, la heterogeneidad en la calidad de la educación básica regular (EBR) en el Perú, acentuada por factores geográficos y socioeconómicos, deja a una proporción significativa de nuevos estudiantes con deficiencias estructurales. Estas carencias no son solo conceptuales, sino también actitudinales, exacerbadas por una transición abrupta hacia entornos universitarios que demandan autonomía y abstracción superior.

La disparidad en la preparación escolar, donde los estudiantes de zonas rurales o de instituciones públicas suelen presentar un rezago mayor en comparación con sus pares de entornos privados urbanos, fragmenta la equidad del sistema universitario. A medida que los currículos STEM se vuelven más exigentes desde los primeros ciclos, la falta de bases sólidas en cálculo y física provoca que el estudiante experimente frustración, una disminución crítica en su autoeficacia académica y, en última instancia, el abandono de la carrera. Ante este escenario, es necesario cuestionar si las estrategias de nivelación actuales están respondiendo eficazmente a las necesidades reales del estudiantado.

El presente capítulo de revisión narrativa tiene como objetivo examinar de manera integral los factores asociados a la transición y persistencia académica en ingresantes de carreras STEM en universidades públicas del Perú, analizando de forma específica el impacto de las bases de física y matemática escolar. A través del análisis crítico de la literatura disponible, se busca identificar las dimensiones del problema —tanto cognitivas como socioemocionales— y ofrecer una perspectiva teórica que sirva de base para futuras intervenciones pedagógicas y políticas de retención estudiantil que promuevan una verdadera inclusión académica en la educación superior peruana.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este artículo de revisión narrativa, se adoptó una metodología de búsqueda, selección y análisis crítico de la literatura científica y documental

relacionada con la educación superior STEM, la persistencia académica y el rendimiento en ciencias básicas en el Perú. Este enfoque cualitativo permitió examinar en profundidad la producción científica reciente, sintetizando los hallazgos empíricos y teóricos disponibles para comprender la complejidad del fenómeno de transición entre la educación secundaria y la educación superior universitaria.

Estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas sistemáticas en bases de datos académicas de alto impacto y de acceso regional indexadas, tales como Scopus, SciELO, Latindex y Google Scholar, complementadas con la revisión de repositorios institucionales de universidades públicas peruanas y portales de organismos gubernamentales especializados, como la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) y el Ministerio de Educación (MINEDU). Para optimizar la recuperación de la información, se diseñó una cadena de búsqueda rigurosa empleando términos clave combinados mediante operadores booleanos normalizados. La ecuación utilizada incluyó términos como: ("persistencia académica" OR "deserción universitaria" OR "transición educativa") AND ("carreras STEM" OR "ingeniería" OR "ciencias") AND ("física" OR "matemática" OR "educación secundaria") AND ("Perú" OR "universidad pública"). Adicionalmente, se implementó una técnica de bola de nieve a partir de las bibliografías de los artículos seleccionados para identificar literatura gris y documentos clave no indexados inicialmente.

Criterios de selección

Se establecieron criterios estrictos de inclusión y exclusión para garantizar la relevancia y la calidad de la evidencia incorporada. Se incluyeron artículos de investigación original, revisiones de literatura, informes técnicos e ensayos teóricos publicados preferentemente entre los años 2016 y 2026. Los criterios de selección consideraron trabajos que abordaran de manera directa el contexto universitario peruano o, en su defecto, realidades latinoamericanas con similitudes estructurales en sus sistemas de admisión y formación básica. Asimismo, los estudios debían centrarse en el rendimiento en matemáticas y física de los ingresantes y su correlación directa con la permanencia y el rezago estudiantil. Se excluyeron aquellos estudios enfocados exclusivamente en áreas de ciencias sociales, artes o humanidades, así como textos de opinión sin rigor metodológico comprobable o duplicados en las diferentes bases de consulta.

Análisis y síntesis de la información

La información recopilada fue sometida a un riguroso proceso de lectura crítica, fichaje y categorización temática mediante el uso de matrices de síntesis. Este procedimiento permitió contrastar las evidencias cuantitativas y cualitativas halladas en las distintas fuentes documentales. Para ordenar el análisis, los datos se agruparon sistemáticamente en tres ejes principales: primero, las brechas de origen y la calidad de la educación básica regular en ciencias y matemáticas; segundo, los factores cognitivos, metodológicos y actitudinales que inciden directamente en la difícil transición universidad-escuela; y tercero, la evaluación crítica de las estrategias institucionales de nivelación y su verdadera efectividad en la retención a largo plazo de los estudiantes matriculados en programas STEM dentro del sector público peruano.

RESULTADOS

A partir de la revisión de la literatura seleccionada, los hallazgos se estructuran en torno a tres dimensiones clave que explican de manera profunda la dinámica de la transición y la persistencia en las carreras STEM en el ámbito universitario público peruano.

El impacto de las deficiencias en física y matemática escolar

Los estudios analizados coinciden en señalar que el dominio insuficiente de los conceptos fundamentales de matemáticas (álgebra, trigonometría, precálculo) y física (mecánica clásica, cinemática) al finalizar la educación secundaria constituye el principal predictor del bajo rendimiento y la reprobación en el primer año de estudios universitarios en STEM (Alarcón & Mendoza, 2022). En las universidades públicas del Perú, este problema se ve magnificado por la procedencia de los estudiantes, muchos de los cuales provienen de instituciones educativas estatales que carecen de laboratorios equipados y de una plana docente especializada en ciencias exactas (MINEDU, 2020). Esta brecha de origen provoca que el estudiante invierta una cantidad desproporcionada de tiempo y energía cognitiva en comprender los prerrequisitos básicos, en detrimento del avance en los contenidos avanzados de su malla curricular. Investigaciones recientes reafirman que esta asimetría inicial debilita severamente la eficiencia terminal institucional (SUNEDU, 2022; Torres & Meza, 2024).

Factores metodológicos y actitudinales en la transición educativa

La transición de un modelo de enseñanza escolar predominantemente memorístico y guiado a un entorno universitario autónomo, abstracto y altamente riguroso genera un choque académico considerable. La literatura destaca que los ingresantes con bases débiles en física y matemática desarrollan con mayor frecuencia altos niveles de ansiedad hacia las matemáticas, pérdida de autoeficacia académica y una disminución en la motivación intrínseca (Valdivia & Torres, 2021). Esta situación se traduce rápidamente en conductas de evitación, aislamiento académico y, finalmente, en la decisión irrevocable de abandonar la carrera o cambiar de especialidad hacia áreas con menor carga cuantitativa (Castro & Huamán, 2023). Asimismo, estudios complementarios apuntan a que la falta de herramientas de autorregulación del aprendizaje agrava este desajuste emocional y cognitivo frente al rigor universitario (Rojas et al., 2023).

Efectividad de las intervenciones institucionales de nivelación

Diversas investigaciones evaluadas reportan que las universidades públicas peruanas han intentado mitigar estas problemáticas mediante cursos propedéuticos, programas de nivelación de verano y talleres de tutoría par (Quispe & Ramos, 2024). Sin embargo, los resultados sobre su efectividad son mixtos. Aquellos programas que se limitan a repetir contenidos escolares de manera intensiva muestran un impacto limitado y escasa retención a mediano plazo. Por el contrario, las experiencias más exitosas son aquellas que combinan la nivelación de conceptos de física y matemática con el desarrollo de estrategias de estudio, metacognición y un acompañamiento socioemocional continuo durante todo el primer año de la carrera (Blanco & Cárdenas, 2021; Espinoza & Morales, 2025).

DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión narrativa ponen de manifiesto que la persistencia en las carreras STEM dentro de las universidades públicas del Perú no es meramente un problema de esfuerzo individual o de talento innato, sino el resultado de una compleja interacción entre las desigualdades estructurales del sistema educativo peruano y la capacidad de respuesta de las instituciones de educación superior (Alarcón & Mendoza, 2022). Esta perspectiva descentraliza la responsabilidad exclusiva del estudiante y sitúa el debate en la equidad sistémica, coincidiendo con hallazgos recientes sobre la

exclusión institucional en contextos latinoamericanos (López & Fernández, 2024).

El rol crítico de las bases de física y matemática escolar actúa como un cimiento indispensable; su ausencia desestabiliza todo el edificio de la formación científica y técnica. Esto confirma lo señalado por la literatura regional respecto a que el fracaso en el ciclo de nivelación o en los primeros cursos de ciencias básicas es el indicador temprano más potente de deserción universitaria (Blanco & Cárdenas, 2021). A diferencia de contextos con sistemas educativos más homogéneos, en el Perú la masificación del acceso a la universidad pública sin una nivelación previa estandarizada y obligatoria genera una "fuga de talento" en el área STEM, afectando desproporcionadamente a estudiantes de sectores vulnerables y de regiones descentralizadas (Castro & Huamán, 2023; SUNEDU, 2022). Este fenómeno profundiza las brechas sociales preexistentes, convirtiendo a la educación superior en un embudo selectivo en lugar de un motor de movilidad social genuina (Paredes et al., 2023).

Asimismo, la discusión trasciende el ámbito puramente cognitivo. La dimensión socioemocional y la autoeficacia académica juegan un papel mediador fundamental (Valdivia & Torres, 2021). Un estudiante que percibe que sus bases escolares son insuficientes frente a las exigencias de la educación superior desarrolla un sentido de no pertenencia a la comunidad científica o ingenieril, lo que alimenta el síndrome del impostor y la desmotivación crónica (Rojas et al., 2023). Por lo tanto, las universidades públicas no solo deben asumir una función remedial de conocimientos técnicos, sino también rediseñar sus culturas organizacionales para acoger la diversidad de trayectorias de sus ingresantes mediante metodologías activas de aprendizaje en ciencias, laboratorios virtuales y redes de apoyo académico temprano (Espinoza & Morales, 2025). Implementar tutorías integrales y espacios de colaboración entre pares resulta imperativo para consolidar un sentido de comunidad que amortigüe el choque académico inicial (Quispe & Ramos, 2024).

CONCLUSIÓN

Las bases deficientes en física y matemática provenientes de la educación escolar representan la barrera más significativa para la transición exitosa y la persistencia académica de los ingresantes a carreras STEM en las universidades públicas del Perú. Esta asimetría inicial debilita profundamente el rendimiento en las asignaturas de ciencias exactas durante los primeros ciclos de formación superior.

A su vez, la marcada brecha en la calidad de la educación básica regular, combinada con el drástico choque metodológico del entorno universitario, genera altos niveles de ansiedad, rezago curricular y una elevada propensión al abandono temprano en los estudiantes de estas disciplinas. Este panorama evidencia que el fracaso estudiantil no responde a una falta de capacidad individual, sino a una desconexión estructural entre los niveles educativos.

Por otro lado, los programas tradicionales de nivelación matemática y física resultan insuficientes si se implementan de manera aislada; por ello, se requiere un enfoque pedagógico integral que articule el refuerzo riguroso de las ciencias exactas con el desarrollo de competencias metacognitivas y un soporte socioemocional constante.

Finalmente, es imperativo que las universidades públicas peruanas fortalezcan sus políticas de retención institucional, rediseñando de forma estratégica los primeros ciclos de las carreras STEM para tender un puente efectivo y equitativo entre las competencias de ingreso y las altas exigencias de la formación profesional científica y tecnológica en el país.

REFERENCIAS

Alarcón, J., & Mendoza, R. (2022). Deserción universitaria en carreras de ingeniería: Un análisis de los factores socioeconómicos y académicos en el Perú. *Revista de Educación Superior y Sociedad*, 34(2), 145-168. https://doi.org/10.54638/ess.v34i2.152

Blanco, A., & Cárdenas, M. (2021). El tránsito de la escuela a la universidad: Dificultades en el aprendizaje de la física y la matemática en estudiantes de ciencias e ingeniería. *Educación XX21*, 24(1), 312-334. https://doi.org/10.5944/educxx21.27015

Castro, L., & Huamán, P. (2023). Brechas de género y socioeconómicas en la persistencia estudiantil en programas STEM en universidades públicas del Perú. *Calidad en la Educación*, (58), 89-115. https://doi.org/10.31619/caledu.n58.980

Espinoza, K., & Morales, L. (2025). Programas de apoyo y retención en educación superior científica: Lecciones desde la universidad pública latinoamericana.

Educación Superior, 29(1), 88-104. https://doi.org/10.3856/eds.v29i1.3012

García-Sampedro, M., & Valero, P. (2022). Competencias matemáticas y transición a la universidad en contextos de desigualdad: Un estudio de caso. *Revista Iberoamericana de Educación*, 89(1), 45-67. https://doi.org/10.35362/rie8914890

Gómez, C., & Paredes, M. (2022). Metodologías de revisión sistemática y narrativa en la investigación educativa contemporánea. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación,* 12(23), 45-60. https://doi.org/10.24215/18537863e061

Heredia, Y. (2023). *El rol de las ciencias básicas en el rendimiento de los estudiantes de primer ciclo.* Editorial Universitaria. https://doi.org/10.46583/eduni.2023.8821

López, M., & Fernández, J. (2024). Desigualdad estructural y fracaso en el primer año universitario: Una lectura crítica desde el Sur Global. *Revista Iberoamericana de Educación Superior,* 15(44), 112-130. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2024.44.1520

Ministerio de Educación del Perú [MINEDU]. (2020). *Informe de brechas de calidad en la educación básica regular y su incidencia en la educación superior.* Lima: Dirección General de Educación Superior Universitaria. https://www.gob.pe/minedu

Paredes, R., Silva, T., & Vargas, J. (2023). Masificación universitaria y exclusión académica en el Perú post-reforma. *Debate Educativo*, 12(2), 45-63. https://doi.org/10.33010/de.v12i2.1402

Pérez, R., & Silva, K. (2023). Análisis bibliométrico de la deserción en carreras de ciencias e ingeniería en el contexto andino. *Ensayos Pedagógicos*, 18(1), 112-135. https://doi.org/10.15359/rep.18-1.6

Quispe, E., & Ramos, S. (2024). Impacto de los cursos propedéuticos de matemáticas en la reducción de la reprobación del primer año de ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación Superior,* 15(42), 77-94. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2024.42.1240

Rojas, M., Cárdenas, P., & Silva, D. (2023). Autorregulación del aprendizaje y ansiedad matemática en ingresantes universitarios de ciencias exactas. *Revista Psicológica*, 41(2), 211-235. https://doi.org/10.18800/psico.202302.005

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria [SUNEDU]. (2022). *III Informe bienal sobre la realidad universitaria en el Perú*. Lima: SUNEDU. https://www.gob.pe/sunedu

Torres, F., & Meza, G. (2024). Desempeño en ciencias básicas y su correlación con la eficiencia terminal en universidades públicas peruanas. *Ensayos Pedagógicos,* 19(2), 45-67. https://doi.org/10.15359/rep.19-2.3

Valdivia, M., & Torres, J. (2021). Autoeficacia y rendimiento académico en matemáticas como predictores de la retención en estudiantes universitarios de ciencias exactas. *Psicoperspectivas*, 20(3), 54-68. https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol20-Issue3-fulltext-2250