

DEFICIENCIAS CRÍTICAS EN MATEMÁTICAS BÁSICAS: UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO TRANSSEMESTRAL EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

CRITICAL DEFICIENCIES IN BASIC MATHEMATICS: A CROSS-SEMESTER DIAGNOSTIC STUDY AMONG ENGINEERING STUDENTS

Bastarrachea Almodóvar Aztlán Elohim¹, Herrera Chew Alejandra², Fuentes Morales María Concepción³,
Navarro Enríquez Guadalupe⁴, Portillo Gallardo María Elizabeth⁵

<https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v9i1.440>

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, aztlan.ba@cdjuarez.tecnm.mx. <https://orcid.org/0000-0002-3577-6621>

²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, alejandra.hc@cdjuarez.tecnm.mx. <https://orcid.org/0000-0003-4482-4370>

³Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, maria.fm@cdjuarez.tecnm.mx. <https://orcid.org/0000-00021400-7209>

⁴Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, guadalupe.ne@cdjuarez.tecnm.mx. <https://orcid.org/0009-0008-5409-378X>

⁵Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, maria.pg@cdjuarez.tecnm.mx. <https://orcid.org/0009-0006-3410-3966>

Resumen -- Las matemáticas son el pilar fundamental de la ingeniería. Sin embargo, el nivel de matemáticas al ingresar a una carrera universitaria es deficiente. La pandemia de COVID-19 exacerbó estas deficiencias a nivel global, particularmente en niveles preuniversitarios.

Este estudio evaluó las competencias en matemáticas básicas de 113 estudiantes de ingeniería de primero a séptimo semestre del TecNM campus Ciudad Juárez mediante un instrumento diagnóstico de 9 reactivos en 4 áreas de las matemáticas básicas: aritmética, álgebra, geometría y trigonometría y resolución de problemas. El análisis psicométrico reveló una confiabilidad aceptable (Alpha de Cronbach = 0.74) y una adecuación factorial excelente (KMO = 0.97), validando el instrumento para la evaluación.

Los resultados mostraron un desempeño críticamente bajo, con una calificación promedio de 1.78 de 10. El 31.8% de los estudiantes obtuvo calificación de cero, mientras que solo el 4.4% superó los 6 de 10 puntos. La distribución trans semestral no mostró diferencias significativas, indicando que las deficiencias persisten a lo largo de la trayectoria universitaria. Los reactivos de álgebra presentaron la mayor dificultad (10.88%), seguidos por trigonometría (14.15%) y aritmética (23.89%).

Estos hallazgos evidencian una urgencia educativa pues reflejan deficiencias en la formación matemática preuniversitaria que no muestran mejoras a lo largo de la carrera.

Palabras Clave-- Competencias matemáticas en educación superior, evaluación diagnóstica, rendimiento académico en ingeniería, validación psicométrica.

Abstract --Mathematics is a fundamental pillar of engineering education. However, students often enter university degree programs with significant deficiencies in their mathematical preparation. The COVID-19 pandemic further exacerbated these deficiencies worldwide, particularly at the pre-university level.

This study evaluated the basic mathematics skills of 113 engineering students from first to seventh semester at TecNM campus Ciudad Juárez. A diagnostic instrument composed of nine items across four areas—arithmetic, algebra, geometry and trigonometry, and problem-solving—was used for this purpose. Psychometric analysis demonstrated acceptable reliability (Cronbach's alpha = 0.74) and excellent factorial adequacy (Kaiser–Meyer–Olkin = 0.97), confirming the validity of the instrument for diagnostic assessment.

Results revealed critically low performance, with an average score of 1.78 out of 10. A total of 31.8% of the students scored zero, while only 4.4% scored above 6 out of 10 points. Cross-semester analysis showed no significant differences in performance, indicating that deficiencies persist throughout the university trajectory. Among the content areas, algebra items showed the highest difficulty (10.88%), followed by trigonometry (14.15%) and arithmetic (23.89%).

These findings underscore an urgent educational issue, reflecting structural deficiencies in pre-university mathematics training that remain unaddressed during the engineering degree program.

Key words-- Academic performance in engineering, diagnostic assessment, mathematical competencies in higher education, psychometric validation.

INTRODUCCIÓN

Los altos índices de reprobación en los primeros semestres de ingeniería representan un problema persistente en la educación superior mexicana. Estudios previos [1, 2] han identificado que estas tasas de fracaso académico están directamente relacionadas con bases deficientes en matemáticas básicas, las cuales constituyen el sustento fundamental para el éxito en disciplinas como cálculo, física y estadística, materias de ciencias básicas de los planes de estudio en ingeniería. El nivel de deserción escolar está relacionado con cuestiones de rendimiento académico e incluso esta relación representa el 70% de los casos en los primeros semestres de la educación universitaria [3]. Aunque hay estudios que no la encuentran resultados concluyentes [4, 5] por la existencia de factores económicos, sociales y personales, el rendimiento académico sigue siendo uno de ellos.

Las deficiencias en matemáticas básicas en educación básica se vieron significativamente agravadas por la disrupción educativa generada durante la pandemia de COVID-19, [6] que profundizó las carencias en la formación matemática preuniversitaria. La percepción de los estudiantes hacia la educación o el proceso de enseñanza-aprendizaje también influyó durante este periodo [7] e incluso hubo señales de un mejor rendimiento académico [8]. Sin embargo, a 5 años de ello, el panorama en términos académicos no es alentador [9, 10] pues las desigualdades sociales y el conocimiento de tecnologías digitales fue un factor que impidió que los estudiantes desarrollaran las habilidades matemáticas básicas de forma homogénea.

Si bien múltiples investigaciones han diagnosticado el nivel de ingreso [11, 12, 13], existe un vacío crítico en la evaluación longitudinal que determine si estas deficiencias se superan durante la trayectoria universitaria o, por el contrario, persisten como una limitante estructural a lo largo de la formación profesional. Es cierto que se han hecho intentos por rediseñar instrumentos diagnósticos de matemáticas para el ingreso a la universidad [14] estos no han sido validados en la práctica, lo cual resulta uno de los principales diferenciadores con el presente estudio.

El objetivo de esta investigación es presentar un instrumento diagnóstico validado que evidencie el bajo nivel de matemáticas básicas con el que los estudiantes ingresan a un programa de ingeniería y demostrar que este nivel no mejora al pasar los semestres. Un análisis trans semestral, que abarca desde primero hasta séptimo semestre, evalúa la hipótesis de que las deficiencias identificadas al ingreso se mantienen sin mejoría significativa a través del tiempo, lo que sugeriría la insuficiencia de los mecanismos actuales de nivelación dentro de los diversos programas académicos.

La relevancia de esta investigación radica en su potencial para reorientar las estrategias de nivelación matemática en las áreas más comprometidas de las matemáticas, transitando de intervenciones puntuales en el primer semestre hacia un enfoque transversal que atienda estas carencias a lo largo de toda la formación en ingeniería.

DESARROLLO

Materiales y Métodos

Para llevar a cabo esta investigación, se elaboró un examen diagnóstico de matemáticas básicas que comprende cuatro áreas del conocimiento: aritmética, álgebra, geometría y trigonometría y resolución de problemas tomando como base lo expuesto en [14].

Los reactivos del examen se muestran a continuación:

1. Calcula siguiendo el orden jerárquico de las operaciones:

$$5 - 2 \times 3 + 4^2 \div (1 + 3) =$$
2. Simplifica:

$$\left\{ \frac{3}{2} \div \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) \right\} \times \frac{3}{5} =$$
3. Resuelve para x:

$$2(x - 3) + 5 = 3(2x + 1) - 4$$
4. Factoriza completamente:

$$3x^2 - 12x - 36 =$$
5. Simplifica:

$$\frac{x^2 - 4x + 4}{x^2 - 4} =$$
6. Un triángulo rectángulo tiene catetos de 3 cm y 4 cm. ¿Cuánto mide la hipotenusa?
7. En un triángulo rectángulo, uno de sus catetos vale 2 unidades y su hipotenusa vale 8 unidades, ¿cuál es el valor del cateto restante?
8. Un número es el triple de otro. Si la suma de ambos es 48, ¿cuáles son los números?
9. Un rectángulo tiene un perímetro de 50 cm. Si el largo es 5 cm más que el ancho, ¿cuáles son sus dimensiones?

Los reactivos tienen una ponderación de acuerdo con la Tabla 1, asimismo, se consideraron un total de 20 puntos y se tomó como base una calificación del 0 al 10.

Para incentivar un buen desempeño en los estudiantes, se les ofrecieron puntos extra o participaciones para su primer examen de la materia, en función de su calificación en el diagnóstico. Para llevar a cabo la revisión, se consideró que todos los reactivos debían mostrar procedimiento o en su debido caso, poner la nota "lo realicé mentalmente". En caso de que el procedimiento estuviera bien o parcialmente bien, pero no así el resultado, se consideraría tomar en cuenta una parte del valor del reactivo. Además, no se permitió el uso de apuntes o calculadora.

Tabla 1. Área y ponderación de los reactivos.

Reactivo	Área de las matemáticas	Ponderación
1	Aritmética	1
2	Aritmética	1
3	Álgebra	2
4	Álgebra	3
5	Álgebra	3
6	Geometría y trigonometría	2
7	Geometría y trigonometría	2
8	Resolución de problemas	3
9	Resolución de problemas	3
Total		20

Fuente. Elaboración propia (2025).

Posterior al desarrollo del instrumento y la aplicación, se procedió a la validación psicométrica del instrumento, así como la determinación del nivel de dificultad de los reactivos y la discriminación de estos. A continuación, se presentan estos índices.

Validación psicométrica del instrumento diagnóstico

Para garantizar la confiabilidad y validez del examen diagnóstico, se aplicaron dos pruebas psicométricas fundamentales. Primero, el coeficiente Alpha de Cronbach [15], calculado mediante la fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{total}^2} \right) \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

α : Coeficiente Alpha de Cronbach

k: Número de reactivos ($k = 9$)

σ_i^2 : Varianza del reactivo i

σ_{total}^2 : Varianza del puntaje total

Este coeficiente mide la consistencia interna que estima la confiabilidad de un instrumento de medición compuesto por múltiples reactivos, en este caso, el instrumento diagnóstico. Este coeficiente ha sido utilizado para validar instrumentos diagnósticos [5] y cuantifica el grado en que los reactivos miden realmente el conocimiento de matemáticas básicas de los estudiantes. Este valor, de acuerdo con [16] presenta los posibles resultados:

$\alpha > 0.9$: Excelente

$\alpha = 0.8$: Bueno

$\alpha = 0.7$: Aceptable

$\alpha = 0.6$: Cuestionable

$\alpha < 0.6$: Inaceptable

Posteriormente, la segunda prueba psicométrica que se calculó fue el índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) mediante:

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k p_{ij}^2} \quad \text{para } i \neq j \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

KMO: Índice de Kaiser-Meyer-Olkin

r_{ij} : Correlación simple entre reactivo i y reactivo j

p_{ij} : Correlación parcial entre ítem i e ítem j

k: Número de ítems ($k = 9$)

Este índice evalúa el grado en que los reactivos del diagnóstico comparten una dimensión común, es decir, la habilidad en matemáticas básicas. Un valor cercano a 1 indica que los datos son altamente adecuados para identificar constructos subyacentes, mientras que valores bajos sugieren que los ítems miden conceptos inconexos. [17]. Múltiples estudios [18] señalan la validez del índice.

Adicionalmente, se estimó el índice de dificultad de los aciertos:

$$D = \frac{X_{aciertos}}{Np} \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde:

$X_{aciertos}$: número de puntos obtenidos en el reactivo

N: número de estudiantes

P: ponderación del reactivo

Este criterio varía del 0 al 1, siendo 0 dificultad extremadamente alta, debido a que nadie obtuvo un solo punto y 1, extremadamente fácil, ya que todos acertaron en el reactivo. Esto, con la finalidad de verificar la dificultad con la que los estudiantes perciben el examen.

Adicionalmente, se determinó el índice de discriminación, mediante la correlación de punto-biserial, r_{pb} tal que:

$$r_{pb} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_0}{s_x} \sqrt{pq} \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

r_{pb} : índice de discriminación

$\bar{X}_1$: Media del puntaje total para quienes acertaron el ítem

$\bar{X}_0$: Media del puntaje total para quienes erraron el ítem

σ_x : Desviación estándar del puntaje total

p: Proporción de aciertos en el ítem

q: 1 - p"

El índice de discriminación cuantifica la capacidad de un reactivo para diferenciar entre estudiantes de alto y bajo

desempeño. Se calcula mediante la correlación entre la respuesta al reactivo y la puntuación total del examen, donde valores positivos altos indican que el reactivo es efectivo para identificar distintos niveles de competencia [19]. Este valor va de 0 a 1, tal que:

0.4-1: Excelente
0.3-0.39: Bueno
0.2-0.29: Aceptable
0-0.19: Pobre
Negativo: Defectuoso

El valor de 0.4-1 diferencia bien entre estudiantes con buenas y malas competencias en matemáticas.

Para el caso de estudio se utilizaron las herramientas del software Excel donde se usó una tabla que contempla el número de estudiantes, semestre, el puntaje de cada reactivo y el total del puntaje en el diagnóstico. En el caso puntual del coeficiente de discriminación, se usó la función COEF.DE.CORREL en el software Excel para hacer el cálculo de este.

En la siguiente sección se analizan los resultados de la validación psicométrica del instrumento y la discusión y análisis de los resultados obtenidos en el diagnóstico.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante el estudio se contempló una muestra de 113 estudiantes de diversas ingenierías: Logística, Mecatrónica, Sistemas Computacionales e Industrial de primero a séptimo semestres.

Debido a que el estudio evidencia el nivel de matemáticas a lo largo de los semestres en ingeniería, la distribución de los estudiantes se muestra en la Figura 1. El porcentaje de estudiantes de primer semestre es del 25% mientras que el porcentaje de estudiantes de semestres de tercero a séptimo semestre contempla el 75% de la muestra.

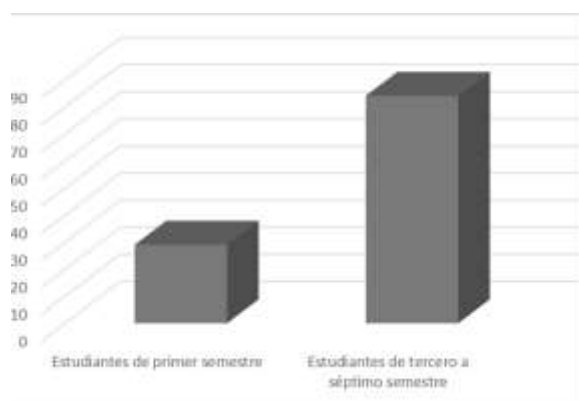


Figura 1. Distribución de los estudiantes por semestre.
Fuente. Elaboración propia (2025).

Para realizar la validación del instrumento, se determinó el Alpha de Cronbach. En la Tabla 2 se muestran los valores utilizados de acuerdo con la Ec. (1).

Tabla 2. Datos para la determinación del Alpha de Cronbach.

Concepto	Valor
Número de Reactivos (k)	9
Varianza de cada Ítem	
Var(P1)	0.223940794
Var(P2)	0.118059363
Var(P3)	0.46988801
Var(P4)	0.793131804
Var(P5)	0.30390007
Var(P6)	0.40691358
Var(P7)	0.322656434
Var(P8)	1.941498943
Var(P9)	1.273748923
Suma Varianzas de cada reactivo (SVR)	5.85373792
Varianza del Total	17.45798418
Alpha de Cronbach (α)	0.747782614

Fuente. Elaboración propia (2025).

El valor obtenido para este parámetro fue de $\alpha = 0.74$, el cual, de acuerdo con [16] se encuentra en el nivel aceptable para poder caracterizar el instrumento como válido para medir efectivamente el nivel de conocimientos matemáticos de los estudiantes.

Posteriormente, se determinó el índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de acuerdo con la Ec. (2). Los valores utilizados para ello se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Datos para la determinación del KMO.

Concepto	Valor
Número de Reactivos	9
Número de estudiantes	113
Suma de correlaciones al cuadrado	20.70
Máximo posible	72
Suma residuales al cuadrado	0.46
KMO	0.97

Fuente. Elaboración propia (2025).

El valor obtenido $KMO=0.97$, el cual resulta bastante elevado según los criterios de Kaiser [17]. Este valor sugiere que el instrumento diagnóstico posee una estructura factorial extremadamente coherente. Esta alta adecuación muestral, combinada con el Alpha de Cronbach de 0.74, respalda fuertemente la validez del constructo medido y confirma que las deficiencias identificadas reflejan genuinamente el nivel de

conocimientos matemáticos de los estudiantes, más que problemas relacionados con el instrumento.

Posterior a la validación psicométrica del instrumento, se determinó el nivel de dificultad de cada reactivo mediante la Ec. (3) como se muestra en la Tabla 4. Adicionalmente, se obtiene el nivel de dificultad por área de las matemáticas.

Tabla 4. Dificultad de reactivo o porcentaje de acierto.

Reactivo	Dificultad (% de acierto)	Dificultad Promedio por área
P1	33.18	
P2	14.60	23.89
P3	15.70	
P4	12.09	
P5	4.86	10.88
P6	19.46	
P7	8.84	14.15
P8	37.61	
P9	19.02	28.31

Fuente. Elaboración propia (2025).

Los niveles de dificultad van del 4.86% (mayor dificultad) correspondiente al área del álgebra, en el tema de factorizaciones, al 37.61% (menor dificultad) en el tema de resolución de problemas. El área de mayor dificultad es el álgebra con un porcentaje de aciertos en promedio de solo el 10.88% mientras que el área de resolución de problemas presentó la menor dificultad con un porcentaje de aciertos del 28.31%.

Finalmente, haciendo uso de la Ec. (4) mediante el software Excel, se determinó el índice de discriminación, r_{pb} de cada uno de los reactivos. Los resultados de estos índices se ilustran en la Tabla 5 a continuación.

Tabla 5. Índices de discriminación, r_{pb} , de cada reactivo.

Reactivo	r_{pb}
P1	0.39
P2	0.50
P3	0.60
P4	0.64
P5	1
P6	0.63
P7	0.60
P8	0.66
P9	0.66

Fuente. Elaboración propia (2025).

Los índices de discriminación están entre 0.39 y 1, que de acuerdo con [19] se encuentran en el margen de bueno y

excelente. Esto quiere decir que en el caso del reactivo 5 con $r_{pb} = 1$ muestra que hay un estudiante (de quinto semestre) que contestó correctamente el reactivo y del mismo modo todo el examen. Esto permite distinguir efectivamente el nivel de competencias básicas de matemáticas de los estudiantes. La combinación de la alta dificultad del reactivo 5 (4.86%) con su $r_{pb} = 1$, discrimina correctamente la validez del instrumento diagnóstico para evidenciar que existe al menos un estudiante con excelentes capacidades en matemáticas básicas.

Como se mostró en esta sección, se tiene un instrumento diagnóstico validado, $\alpha = 0.74$ y $KMO = 0.97$ que mide correctamente el nivel de conocimientos de matemáticas básicas de los estudiantes de ingeniería de primer a séptimo semestre, debido a que el nivel de dificultad de los reactivos es consistente con el índice de discriminación obtenido.

Con un instrumento diagnóstico validado, los resultados de las calificaciones obtenidas mostraron los promedios en la escala del 0 al 10, ver Tabla 6.

Tabla 6. Promedio de calificaciones por semestres.

Estudiantes	Promedio de calificación
Primer semestre	1.30
Tercer semestre y posteriores	1.94
Total de estudiantes	1.78

Fuente. Elaboración propia (2025).

En esta tabla se observa que el promedio de estudiantes de primer semestre es menor en 0.64 puntos que el promedio de los estudiantes de semestres posteriores, sin embargo, un promedio de 1.94 de 10 sigue resultando insuficiente para estudiantes que van avanzados en su ingeniería. El promedio de la muestra completa es de 1.78, lo que evidencia problemas críticos en conocimientos básicos de matemáticas al ingresar a la ingeniería y en semestres posteriores.

Por otro lado, está el porcentaje de estudiantes que no tuvieron ningún reactivo correcto o dejaron en blanco el examen. La Tabla 7 muestra esta distribución. En ella se muestra que hubo 6 alumnos de primer semestre y 30 de semestres posteriores que no tuvieron un solo acierto correcto, siendo este el 31% de la muestra del total de 113 estudiantes.

Tabla 7. Distribución de los estudiantes con cero de calificación.

Alumnos	Primer semestre	Semestres posteriores	Total
Número	6	30	36
Porcentaje	17%	83%	31%
Porcentaje por semestre	21%	36%	

Fuente. Elaboración propia (2025).

En términos proporcionales, la Figura 2 muestra el porcentaje de ceros registrados entre estudiantes de primer semestre y semestres posteriores.

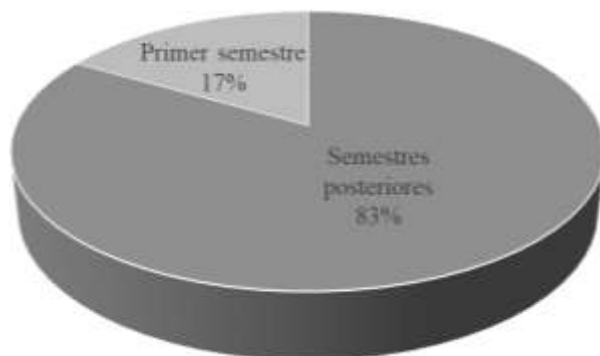


Figura 2. Porcentajes de estudiantes con cero aciertos.

Fuente. Elaboración propia (2025).

En términos porcentuales, de acuerdo con su semestre, primero o de semestres posteriores como se muestra en la Tabla 7, la Figura 3 y Figura 4 se muestra la distribución de estos porcentajes respectivamente.

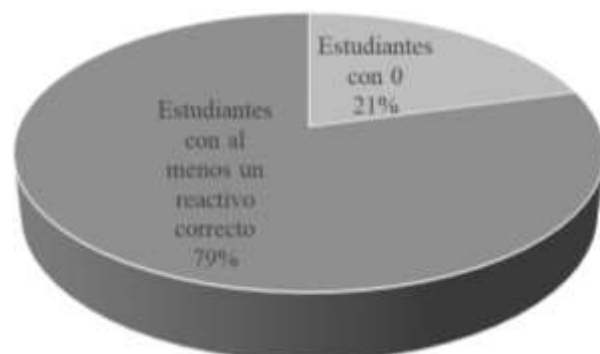


Figura 3. Porcentaje de estudiantes de primer semestre con cero aciertos.

Fuente. Elaboración propia (2025).

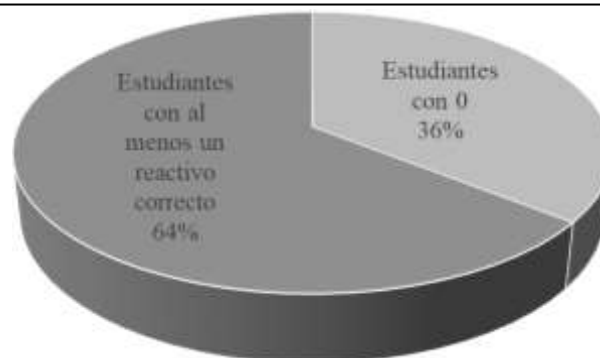


Figura 4. Porcentaje de estudiantes de semestres posteriores con cero aciertos.

Fuente. Elaboración propia (2025).

Es importante señalar que, en términos porcentuales de la muestra por semestre, los semestres avanzados registraron una mayor proporción de estudiantes con cero aciertos (36%) en comparación con los estudiantes de primer semestre (21%). Lo cual puede significar que los conocimientos de matemáticas básicas son completamente olvidados con el pasar del tiempo.

Asimismo, debe señalarse el porcentaje de los estudiantes, cuya calificación en promedio, no constituye el 60% de los reactivos. La Tabla 8 muestra la cantidad de estudiantes que obtuvo al menos el 60% de los aciertos, siendo así, una calificación aprobatoria en educación media superior.

Tabla 8. Distribución de los estudiantes con calificación aprobatoria.

Alumnos	Primer semestre	Semestres posteriores	Total
Número	0	5	5
Porcentaje	0%	5.9%	4.44%
Porcentaje por semestre	0%	5.9%	

Fuente. Elaboración propia (2025).

Como se puede observar, en primer semestre no hay estudiantes con calificación aprobatoria mínima de 6. En total, los 5 estudiantes que registraron una calificación superior a 6 son de semestres posteriores. Sin embargo, esta cantidad solo representa el 5.9% de los estudiantes de semestres avanzados y solo el 4.44% del total de los 113 estudiantes.

De acuerdo con los valores promedio de las calificaciones del diagnóstico, el nivel de los estudiantes de primer semestre (promedio de 1.30) muestra una clara deficiencia en el nivel de matemáticas básicas al inicio de la ingeniería. Este nivel, en comparación con los estudiantes de semestres posteriores (promedio de 1.94) no muestra una mejora significativa a través del tiempo, debido a que la calificación mínima aprobatoria en el

TecNM es de 7.0 y este valor resulta insuficiente para la comprensión de temas más complejos en la carrera.

Además, parece ser que los conocimientos básicos de matemáticas son olvidados al pasar el tiempo, debido a que fue una mayor proporción de estudiantes de semestres posteriores (36%) que obtuvieron 0 aciertos en comparación con el 21% que representan los estudiantes de nuevo ingreso. Estos resultados muestran que, el bajo rendimiento académico en las materias de ciencias básicas tiene su origen en un bajo nivel de matemáticas básicas al inicio y durante los primeros semestres de ingeniería.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para la validación del instrumento proporcionan evidencia sólida sobre su calidad. El coeficiente Alpha de Cronbach de 0.74, si bien se sitúa en el rango aceptable, refleja la heterogeneidad en los patrones de conocimiento entre los estudiantes, es decir, no todos los estudiantes tienen las mismas deficiencias específicas, aunque si mantienen un nivel de conocimientos bajos en matemáticas básicas.

Por otro lado, el índice KMO de 0.97, considerado 'maravilloso' según los criterios de Kaiser [17], indica que la matriz de correlaciones es altamente adecuada para el análisis factorial. Esto sugiere que las nueve preguntas del instrumento miden de manera coherente el nivel de conocimiento de matemáticas básicas necesarias para ingeniería.

Esta aparente discrepancia con el KMO excepcionalmente alto puede explicarse por la naturaleza fragmentada del conocimiento matemático en la población estudiantil. Es decir, el instrumento es excelente para medir, pero lo que se mide varía considerablemente entre individuos. La combinación de un KMO elevado y un Alpha moderado corrobora los hallazgos cualitativos del estudio: mientras que el instrumento identifica consistentemente las áreas deficitarias (KMO alto), los estudiantes presentan patrones irregulares de aciertos y errores (Alpha moderado). Esto va de la mano con la heterogeneidad en el nivel de dificultad en las diversas áreas.

En términos del nivel de dificultad y el coeficiente de discriminación, el primero evidenció que el área de álgebra es el que se les complica más a los estudiantes (10.88% de aciertos) y que el nivel de discriminación se encuentra en niveles excelentes para poder evidenciar el nivel de competencias de matemáticas básicas de los estudiantes.

Respecto a los resultados obtenidos por los estudiantes, el promedio alcanzado por estudiantes de primer semestre (1.30) y los de semestres posteriores (1.94) no marca mucha diferencia y en ambos casos muestra

conocimientos de matemáticas básicas muy por debajo del mínimo recomendado para una carrera de ingeniería. Aunado a esto, la cantidad de estudiantes con el mínimo aprobatorio (6.0) es solo del 4.44% del total de la muestra, correspondiente a alumnos de semestres más avanzados. Otro resultado interesante tiene que ver con el porcentaje de estudiantes con conocimientos nulos (cero aciertos), el cual resulta ser mayor en estudiantes de semestres avanzados, en comparación con estudiantes de primer semestre.

Los resultados confirman la existencia de deficiencias significativas en matemáticas básicas entre estudiantes de ingeniería, las cuales persisten a lo largo de los semestres, e incluso se agravan en algunos casos. La excelente adecuación factorial (KMO) junto con la consistencia interna aceptable (Alpha) sugieren que estas deficiencias constituyen un problema estructural que trasciende la preparación inicial e incluso puede agravarse al pasar los semestres.

Este estudio recomienda:

- Implementar programas de nivelación basados en los núcleos comunes identificados por el alto KMO.
- Diseñar estrategias diferenciadas que aborden la heterogeneidad reflejada en el Alpha moderado, centrándose en las áreas de mayor dificultad, por ejemplo, álgebra.
- Establecer seguimientos longitudinales a través de los semestres para evaluar el impacto de estas intervenciones.

Como trabajo futuro, se pretende que el diagnóstico sea implementado cada semestre durante los próximos años para verificar una variación en los resultados, es decir, determinar un punto de inflexión. Esto con la finalidad de establecer si el nivel de matemáticas básicas se mantiene, incrementa o decreciente y con ello analizar qué factores en la educación básica pudieran estar relacionados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Castillo-Sánchez, M., Gamboa-Araya, R., & Hidalgo-Mora, R. Concordancia entre los cursos iniciales de matemática a nivel universitario y el programa de estudios preuniversitario: Una mirada desde los contenidos y el rendimiento académico universitario. NICIENCIA. 2018. Vol. 32, N° 2, pp. 20-41
- [2] Cajacuri Garcilazo, J. N. Conocimientos Previos de matemática y su relación con el Rendimiento académico del curso Cálculo Diferencial en estudiantes del II ciclo de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal, 2020. [Tesis en internet] Lima, Perú. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. 2023. [Consultado 27 de noviembre de 2025] Disponible en

<https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/f0fdd43a-35cb-49bb-94a4-3e7f8c52f021>

[3] Parra Sánchez, J. S., Torres Pardo, I. D., & Martínez de Merino, C. Y. Factores explicativos de la deserción universitaria abordados mediante inteligencia artificial. *Revista electrónica de investigación educativa*, 25. 2023. Vol. 25, 2023/e18 pp. 3-25.

[4] Ortega, O. E., Vidal, A. G., & Roldán, M. D. C. O. Abandono Escolar y Nivel Académico al Ingreso, un estudio Correlacional en Ingeniería. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 2024, 8(4), pp. 8884-8896.

[5] Ruiz-Ramírez, L. R., García-Vargas, M. D. L. E., Molina-Ruiz, H. D., & Reyes-Ruiz, G. Factores que inciden en la deserción escolar. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 2021, 8(15), pp. 1-5.

[6] Díaz-Garay, B. H., Noriega-Aranibar, M. T., & Ruiz-Ruiz, M. F. Experiencias y desafíos en la formación de ingenieros durante la pandemia de la covid-19. *Desde el Sur*, 2021, 13(2) pp. 1-17.

[7] Londoño-Velasco, E., Montoya-Cobo, E., García, A., Bolaños-Martínez, I. A., Osorio-Roa, D. M., & Isaza-Gómez, G. D. Percepción de estudiantes frente a procesos de enseñanza-aprendizaje durante pandemia por COVID-19. *Educación y Educadores*, 2021, 24(2), pp. 199-217.

[8] Pérez, V. A. C., Sevilla, G. J. A., Castañón, J. C. I., Villanueva, M. R. C., & Pineda, J. Rendimiento académico en Matemáticas de la UPNFM CURSPS: antes, durante y después de la pandemia del COVID-19. *Paradigma: Revista de Investigación Educativa*, 2025, 32(53), pp. 141-158.

[9] de Aguilera, C. D. Evaluación del Aprendizaje de las Matemáticas en la Era de la Educación Digital Postpandemia. *Revista Social Fronteriza*, 2025, 5(6) pp. 1-18.

[10] Cumbicos, K. M. C., Palacios, H. F. M., Guamán, A. V. R., & Peralta, S. R. T. Percepciones y retos en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de primer año del BGU en la era post pandemia Covid-19. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2023, 7(3), 1428-1442.

[11] Morales Martínez, G. E., Villarreal Lozano, R. J., Izaguirre Lerma, J., & Santos Alcántara, M. G. Diagnóstico cognitivo del conocimiento matemático en estudiantes de Ingeniería. *Innovación educativa* 2022, 22(88), pp. 57-77.

[12] Bagatin, A. C., López, M. Á., Vázquez, T. B., Ávalos, S. H., Prados, A. H., Marín, J. M., ... & Monllor, F. V. Destrezas matemáticas previas de los estudiantes de Grado en Ingenierías y Arquitectura (II). *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios*, 2016, pp. 2452-2465.

[13] Guzmán, M. T. V., Sánchez, M. G. B., & Torres, M. G. M. Competencias matemáticas previas de los estudiantes de Ingeniería. *ANFEI Digital*, 2015 (2) pp. 1-10.

[14] Rodríguez, A. A. T., & Ángeles, A. P. Proceso de rediseño de un examen diagnóstico en el área de ciencias

básicas en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia (Redesign process of a diagnostic exam in the area of basic sciences at the Technological Institute of Atitalaquia). *Pistas Educativas*, 2023 44(144), pp. 118-135.

[15] Cronbach, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, 1951, 16(3), pp. 297-334.

[16] George, D., & Mallery, P. *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. New York: Taylor & Francis Group; 2024, 18th ed, 440 p.

[17] Kaiser, HF. Un índice de simplicidad factorial. 1974. *Psychometrika* 39 , 31-36.

[18] Martínez, C. M., & Sepúlveda, M. A. R. Introducción al análisis factorial exploratorio. *Revista colombiana de psiquiatría*, 2012, 41(1), 197-207.

[19] Ebel, R.L. *Measuring educational achievement*. (1965). Prentice-Hall.

Tabla de Roles de Contribución

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Aztlán Elohim Bastarrachea Almodóvar
Curación de datos	Aztlán Elohim Bastarrachea Almodóvar «igual» Guadalupe Navarro Enríquez «igual» Alejandra Herrera Chew «que apoya» María Concepción Fuentes Morales «que apoya» María Elizabeth Portillo Gallardo «que apoya»
Metodología	Aztlán Elohim Bastarrachea Almodóvar
Administración del proyecto	Aztlán Elohim Bastarrachea Almodóvar
Recursos	María Elizabeth Portillo Gallardo
Software	Aztlán Elohim Bastarrachea Almodóvar
Supervisión	Alejandra Herrera Chew «igual» María Concepción Fuentes Morales «igual»
Validación	Aztlán Elohim Bastarrachea Almodóvar «igual» Guadalupe Navarro Enríquez «igual» Alejandra Herrera Chew «igual» María Concepción Fuentes Morales «igual» María Elizabeth Portillo Gallardo «igual»
Visualización	Guadalupe Navarro Enríquez
Redacción (borrador original)	Aztlán Elohim Bastarrachea Almodóvar

Redacción (revisión y edición)	Guadalupe Navarro Enríquez «igual» Alejandra Herrera Chew «igual» María Concepción Fuentes Morales «igual» María Elizabeth Portillo Gallardo «igual»
--------------------------------------	--

Esta obra está bajo
 una licencia internacional
 Creative Commons Atribución 4.0.

