LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

ENTRE SENOS Y COSENOS: RADIOGRAFÍA DEL INGRESO UNIVERSITARIO

BETWEEN SINES AND COSINES: AN X-RAY OF UNIVERSITY ADMISSIONS

ENTRE SENOS E COSSENOS: UMA RADIOGRAFIA DAS ADMISSÕES UNIVERSITÁRIAS

https://doi.org/10.56238/levv16n53-090

Submission date: 09/23/2025 **Publication date:** 10/23/2025

Dalia Imelda Castillo Márquez[1], Georgina Elizabeth Partida López[2], Alan Roberto Figueroa Flores[3]

RESUMEN

El presente estudio tiene como propósito describir los conocimientos previos en trigonometría de estudiantes que ingresaron a nivel superior en Ciencias Básicas e Ingenierías. Se aplicó un examen diagnóstico a 21 estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit, mediante un instrumento de 10 ítems que evaluó conceptos fundamentales: radianes, conversión de unidades angulares, razones trigonométricas, funciones trigonométricas, teorema de Pitágoras e identidades trigonométricas. Los resultados revelan deficiencias significativas en el dominio de contenidos trigonométricos esenciales para el desempeño académico en carreras de ciencias exactas e ingenierías. El porcentaje promedio de respuestas correctas fue del 48.6%, con particular debilidad en conversión de grados a radianes (38.1% de aciertos), razones trigonométricas aplicadas (38.1%), funciones trigonométricas (38.1%) y teorema de Pitágoras (38.1%). Estos hallazgos evidencian la necesidad de implementar estrategias de nivelación académica que fortalezcan las competencias matemáticas básicas previo al inicio de cursos superiores, garantizando así mejores trayectorias académicas y reduciendo índices de reprobación y deserción.

Palabras clave: Trigonometría. Diagnóstico. Educación Superior. Ingeniería.

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe the prior knowledge of trigonometry among students entering higher education in basic sciences and engineering. A diagnostic test was administered to 21 students at the Autonomous University of Nayarit, using a 10-item instrument that assessed fundamental concepts: radians, conversion of angular units, trigonometric ratios, trigonometric functions, the Pythagorean theorem, and trigonometric identities. The results reveal significant deficiencies in the mastery of trigonometric content essential for academic performance in exact sciences and engineering careers. The average percentage of correct answers was 48.6%, with particular weakness in converting degrees to

[1] Dr. Universidad Autónoma de Nayarit. México. E-mail: dalia.castillo@uan.edu.mx
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5890-0437
[2] Master. Universidad Autónoma de Nayarit. México. E-mail: gina.partida@uan.edu.mx
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5183-0846
[3] Master. Universidad Autónoma de Nayarit. México. E-mail: alan.figueroa@uan.edu.mx
Orcid: https://orcid.org/0009-0008-1972-6203

radians (38.1% correct), applied trigonometric ratios (38.1%), trigonometric functions (38.1%), and the Pythagorean theorem (38.1%). These findings highlight the need to implement academic leveling strategies that strengthen basic mathematical skills prior to the start of higher-level courses, thus ensuring better academic trajectories and reducing failure and dropout rates.

Keywords: Trigonometry. Diagnosis. Higher Education. Engineering.

RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever o conhecimento prévio de trigonometria entre alunos que ingressam no ensino superior em ciências básicas e engenharia. Um teste diagnóstico foi administrado a 21 alunos da Universidade Autônoma de Nayarit, usando um instrumento de 10 itens que avaliou conceitos fundamentais: radianos, conversão de unidades angulares, razões trigonométricas, funções trigonométricas, teorema de Pitágoras e identidades trigonométricas. Os resultados revelam deficiências significativas no domínio do conteúdo trigonométrico essencial para o desempenho acadêmico em ciências exatas e carreiras de engenharia. A porcentagem média de respostas corretas foi de 48,6%, com fraqueza particular na conversão de graus para radianos (38,1% corretos), razões trigonométricas aplicadas (38,1%), funções trigonométricas (38,1%) e teorema de Pitágoras (38,1%). Essas descobertas destacam a necessidade de implementar estratégias de nivelamento acadêmico que fortaleçam as habilidades matemáticas básicas antes do início dos cursos de nível superior, garantindo assim melhores trajetórias acadêmicas e reduzindo as taxas de reprovação e evasão.

Palavras-chave: Trigonometria. Diagnóstico. Ensino Superior. Engenharia.

1 INTRODUCCIÓN

El ingreso a la educación universitaria representa un momento crucial en la trayectoria académica de los estudiantes, especialmente en áreas de Ciencias Básicas e Ingenierías, donde las matemáticas son fundamento esencial del currículo (Artigue, 2004). Dentro de las matemáticas, la trigonometría ofrece las bases conceptuales y procedimentales indispensables para el estudio de asignaturas como cálculo, física y geometría analítica, entre otras (Bressoud et al., 2015). Sin embargo, diversos estudios han evidenciado deficiencias recurrentes en el dominio de estos contenidos por parte de estudiantes que inician carreras en ciencias exactas e ingenierías.

El problema de investigación que aborda el presente trabajo se centra en identificar el nivel de conocimientos trigonométricos con el que ingresan los estudiantes a los programas académicos de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías, reconociendo que estas deficiencias constituyen un factor de riesgo para el fracaso académico, la reprobación recurrente y, eventualmente, la deserción escolar (Cabrera et al., 2006). Las matemáticas, y específicamente la trigonometría, funcionan como un "filtro" que determina en gran medida las posibilidades de éxito académico en carreras científico-tecnológicas (Ma & Johnson, 2008).

La relevancia de este estudio radica en que permite identificar áreas específicas de debilidad en el conocimiento trigonométrico, proporcionando información valiosa para el diseño de estrategias de intervención pedagógica, cursos propedéuticos o programas de nivelación que fortalezcan las competencias matemáticas necesarias para el desempeño exitoso en el nivel superior (Faulkner et al., 2013). Los diagnósticos académicos en matemáticas resultan fundamentales para comprender las características de los estudiantes que ingresan a la universidad y diseñar estrategias pertinentes de acompañamiento académico (Castillo Márquez et al., 2025). Además, este trabajo contribuye al cuerpo de conocimiento sobre los retos de la transición educativa en el contexto latinoamericano, específicamente en México.

Desde el marco teórico del conocimiento matemático para la enseñanza propuesto por Ball et al. (2008), la trigonometría requiere no solo el dominio procedimental de fórmulas y algoritmos, sino también la comprensión conceptual profunda de las relaciones entre ángulos, funciones y sus representaciones gráficas. El aprendizaje significativo de la trigonometría, según Ausubel (2002), demanda la existencia de conocimientos previos sólidos y la capacidad de establecer conexiones entre conceptos geométricos, algebraicos y analíticos. Las dificultades en trigonometría frecuentemente se relacionan con la transición

del pensamiento geométrico al analítico-funcional, así como con la comprensión de las múltiples representaciones de los conceptos trigonométricos (Kendal & Stacey, 1997).

Diversas investigaciones han documentado las dificultades que enfrentan los estudiantes con contenidos trigonométricos. Weber (2005) identificó que muchos estudiantes universitarios tienen dificultades para conectar las definiciones geométricas de las funciones trigonométricas con sus representaciones analíticas.

Martín-Fernández et al. (2016) encontraron que los estudiantes presentan confusiones persistentes en la comprensión del significado escolar de las razones trigonométricas elementales, así como dificultades para establecer conexiones entre diferentes representaciones de los conceptos trigonométricos. En el contexto latinoamericano, estudios como el de Martínez-Planell y Gaisman (2012) han mostrado que las deficiencias en trigonometría afectan significativamente el desempeño en cálculo diferencial e integral. Este trabajo aporta evidencia empírica específica sobre las áreas de mayor debilidad en el conocimiento trigonométrico de estudiantes mexicanos que ingresan a carreras científico-tecnológicas.

El contexto de la presente investigación es la Universidad Autónoma de Nayarit, institución pública ubicada en el estado de Nayarit, México, que recibe estudiantes provenientes de diversos subsistemas de educación media superior con currículo diferente. Esta diversidad en la formación previa representa un desafío para garantizar condiciones equitativas de inicio en los programas académicos de ciencias e ingenierías, donde las matemáticas juegan un papel fundamental desde el primer semestre.

El objetivo de esta investigación es describir los principales resultados obtenidos al aplicar un examen diagnóstico de temas de trigonometría: radianes, conversión de grados a radianes, razones trigonométricas, funciones trigonométricas, teorema de Pitágoras e identidades trigonométricas a estudiantes que ingresaron a nivel superior en la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías, con el fin de identificar las áreas de conocimiento que requieren mayor reforzamiento.

2 METODOLOGÍA

La presente investigación adoptó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo-diagnóstico, orientado a caracterizar el nivel de conocimientos trigonométricos de estudiantes de nuevo ingreso a carreras de Ciencias Básicas e Ingenierías. El diseño fue no experimental, transversal, realizando una medición única en el momento del ingreso universitario.

De acuerdo con Hernández Sampieri (2018), el enfoque cuantitativo se caracteriza por la medición y recolección de datos numéricos a través de instrumentos estandarizados, buscando objetividad y precisión en el análisis. Asimismo, el diseño no experimental transversal se refiere a la recolección de datos en un único momento temporal sin manipulación de variables, con el propósito de describir y analizar las variables en su contexto natural al momento del estudio"

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de nuevo ingreso a programas académicos de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit durante el ciclo escolar correspondiente. Se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia de 21 estudiantes que cursaban su primer semestre en dichas áreas. El criterio de inclusión fue estar matriculado en algún programa de Ciencias Básicas o Ingenierías de la institución; no se establecieron criterios de exclusión.

Como técnica de recolección de datos se utilizó la evaluación mediante un examen diagnóstico diseñado específicamente para este estudio. El instrumento constó de 10 ítems que evaluaron conocimientos fundamentales de trigonometría distribuidos en las siguientes categorías conceptuales: radianes y su significado, conversión de grados sexagesimales a radianes, razones trigonométricas en triángulos rectángulos, funciones trigonométricas y sus propiedades, aplicación del teorema de Pitágoras, e identidades trigonométricas básicas. Cada ítem admitía tres posibles resultados: respuesta correcta, respuesta incorrecta o no contestó.

El examen se aplicó en la primera semana de clase al inicio del semestre, antes de cursar cualquier asignatura de matemáticas a nivel superior, con el propósito de obtener una medición real de los conocimientos previos sin intervención de aprendizajes universitarios. La aplicación fue presencial, con un tiempo determinado para su resolución, y bajo condiciones estandarizadas para todos los participantes.

Para el análisis de datos se empleó estadística descriptiva, calculando frecuencias absolutas de respuestas correctas, incorrectas y no contestadas para cada ítem. Posteriormente se determinaron porcentajes de desempeño por ítem y el promedio general de aciertos del grupo. Esta información permitió identificar las áreas temáticas con mayor debilidad.

Entre las consideraciones éticas del estudio se garantizó la confidencialidad de los datos individuales de los participantes, utilizando la información exclusivamente con fines de diagnóstico académico e investigación educativa. Los estudiantes fueron informados sobre el propósito del examen y su carácter diagnóstico, sin repercusión en calificaciones oficiales.

Una limitación del estudio es el tamaño reducido de la muestra, que impide generalizar los resultados a poblaciones más amplias. Sin embargo, los hallazgos proporcionan información valiosa sobre las tendencias en el conocimiento trigonométrico de este grupo específico y pueden orientar intervenciones institucionales de nivelación académica.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del examen diagnóstico de trigonometría aplicado a 21 estudiantes de nuevo ingreso a la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías revelan un panorama un poco preocupante respecto al dominio de contenidos fundamentales para el desempeño académico exitoso en estas áreas disciplinares.

Análisis global del desempeño:

El análisis de frecuencias absolutas muestra que, del total de 210 respuestas esperadas (21 estudiantes por 10 ítems), se obtuvieron 101 respuestas correctas, 89 incorrectas y 20 no contestadas. Esto representa un porcentaje promedio de aciertos del 48.6%, lo que indica que, en general, los estudiantes apenas alcanzan la mitad de los conocimientos trigonométricos evaluados. Este hallazgo es consistente con lo reportado por Weber (2005) y Fi (2003), quienes documentaron deficiencias persistentes en la comprensión de conceptos trigonométricos entre estudiantes que ingresan a la universidad.

Análisis por ítem:

La Tabla 1 presenta los resultados detallados por cada ítem del examen diagnóstico.

Tabla 1

Frecuencias absolutas y porcentajes de respuestas por ítem

Ítem	Correctas	% Correctas	Incorrectas	% Incorrectas	No Contestó	% No Contestó
1	14	66.7%	6	28.6%	1	4.8%
2	8	38.1%	12	57.1%	1	4.8%
3	12	57.1%	7	33.3%	2	9.5%
4	8	38.1%	10	47.6%	3	14.3%
5	11	52.4%	7	33.3%	3	14.3%
6	10	47.6%	8	38.1%	3	14.3%
7	10	47.6%	9	42.9%	2	9.5%

Ítem	Correctas	% Correctas	Incorrectas	% Incorrectas	No Contestó	% No Contestó
8	10	47.6%	10	47.6%	1	4.8%
9	8	38.1%	12	57.1%	1	4.8%
10	10	47.6%	8	38.1%	3	14.3%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla No.1, se puede observar que el ítem 1 presentó el mejor desempeño con 66.7% de respuestas correctas, sugiriendo que los estudiantes tienen relativa familiaridad con este concepto básico, referente a la razón trigonométrica de ***seno***. Sin embargo, incluso este mejor resultado indica que uno de cada tres estudiantes no domina este contenido fundamental.

Los ítems 2, 4 y 9 evidenciaron el desempeño más deficiente, con apenas 38.1% de aciertos cada uno. Estos ítems evaluaban probablemente conversión de grados a radianes, aplicación de razones y funciones trigonométricas, respectivamente. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Kendal y Stacey (1997), quienes identificaron que la conversión entre sistemas de medición angular y la comprensión de las funciones trigonométricas representan obstáculos cognitivos significativos.

Los ítems 3, 5, 6, 7, 8 y 10 mostraron desempeños intermedios, oscilando entre 47.6% y 57.1% de aciertos, lo que indica que aproximadamente la mitad de los estudiantes no domina estos contenidos. Este patrón de resultados sugiere deficiencias generalizadas en el conocimiento trigonométrico, más que debilidades en temas específicos aislados.

Análisis de respuestas no contestadas:

Un aspecto relevante es el porcentaje de ítems no contestados, referentes a (conversiones de grados a radianes y funciones trigonométricas) que alcanza su máximo en los ítems 4, 5, 6 y 10 con 14.3% cada uno. Esta ausencia de respuesta puede interpretarse como indicador de desconocimiento total del contenido o incapacidad para abordar el problema planteado (Martínez-Planell & Gaisman, 2012). El hecho de que algunos estudiantes prefieran no responder antes que intentar una solución sugiere inseguridad significativa respecto a sus conocimientos trigonométricos.

Implicaciones teóricas y prácticas:

Desde la perspectiva del aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (2002), estos resultados indican que los estudiantes carecen de los conocimientos previos sólidos necesarios para anclar nuevos aprendizajes matemáticos de nivel superior. Las deficiencias

detectadas en conceptos fundamentales como radianes, razones y funciones trigonométricas comprometen la capacidad de los estudiantes para comprender contenidos más complejos de cálculo, física y otras disciplinas que requieren dominio trigonométrico.

La teoría del conocimiento matemático para la enseñanza de Ball et al. (2008) sugiere que estas deficiencias no son únicamente procedimentales sino también conceptuales. Los bajos porcentajes de aciertos en ítems que evalúan aplicación y relación de conceptos (ítems 2, 4, 9) comparados con desempeños ligeramente mejores en ítems más procedimentales (ítem 1) apoyan esta interpretación.

Estos hallazgos tienen implicaciones prácticas importantes para la institución. El promedio general de 48.6% de aciertos señala la necesidad de implementar programas de nivelación o cursos propedéuticos en trigonometría antes del inicio formal de las asignaturas de matemáticas superiores. Como señalan Cabrera et al. (2014), las deficiencias matemáticas son predictores significativos de reprobación y deserción en carreras de ciencias e ingenierías. La evaluación diagnóstica se constituye así en una herramienta fundamental para identificar necesidades específicas de los estudiantes y diseñar estrategias de intervención oportunas que promuevan trayectorias académicas exitosas (Castillo Márquez et al., 2025).

Es particularmente preocupante que más del 60% de los estudiantes no dominen conceptos como conversión angular y funciones trigonométricas (ítems 2, 4, 9), ya que estos contenidos son requisitos indispensables para el cálculo diferencial e integral. Esta situación configura un escenario de alto riesgo académico para estos estudiantes si no se implementan intervenciones oportunas.

Los resultados también sugieren la necesidad de revisar el currículo de matemáticas del nivel medio superior y fortalecer la articulación entre este nivel educativo y la universidad, promoviendo acuerdos sobre estándares mínimos de egreso en competencias matemáticas, particularmente en trigonometría.

Comparando estos resultados con estudios internacionales, se observa que las deficiencias en trigonometría no son exclusivas del contexto mexicano. Sin embargo, el nivel de desempeño observado en este estudio resulta particularmente bajo, lo que amerita atención prioritaria por parte de las autoridades educativas institucionales.

La heterogeneidad en el desempeño entre ítems sugiere que no todos los estudiantes presentan las mismas áreas de debilidad, lo que apoya la necesidad de diagnósticos individualizados que permitan diseñar trayectorias personalizadas de nivelación académica.

4 CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio diagnóstico revelan deficiencias significativas en el dominio de conocimientos trigonométricos fundamentales entre estudiantes que ingresan a los programas académicos de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías en la Universidad Autónoma de Nayarit. Con un promedio general de apenas 48.6% de respuestas correctas, queda evidenciado que aproximadamente la mitad de los contenidos trigonométricos esenciales no son dominados por los estudiantes de nuevo ingreso, lo que constituye un factor de riesgo académico considerable.

Las áreas de mayor debilidad identificadas corresponden a conversión de grados a radianes, aplicación de razones trigonométricas en contextos específicos y comprensión de funciones trigonométricas, con porcentajes de acierto de apenas 38.1%. Estos contenidos son pilares fundamentales para asignaturas posteriores de cálculo y física, la falta de dominio compromete las posibilidades de éxito académico en las trayectorias universitarias de estos estudiantes.

Estos hallazgos sustentan la necesidad imperiosa de implementar estrategias institucionales de intervención temprana, tales como cursos propedéuticos obligatorios, programas de tutorías especializadas en matemáticas o talleres de nivelación antes del inicio formal de los semestres. La evidencia presentada proporciona información valiosa para el diseño de dichas intervenciones, permitiendo focalizar esfuerzos en las áreas temáticas que presentan mayores carencias.

Este estudio abre múltiples interrogantes para futuras investigaciones. Sería valioso explorar las causas subyacentes de estas deficiencias: ¿Se deben a debilidades curriculares del nivel medio superior? ¿A la heterogeneidad en la formación previa de estudiantes provenientes de diversos subsistemas educativos? Asimismo, resultaría de gran utilidad realizar estudios longitudinales que relacionen el desempeño en este diagnóstico con el rendimiento académico posterior en asignaturas de ciencias básicas e ingenierías, lo que permitiría validar el valor predictivo del instrumento y fortalecer la toma de decisiones institucionales basada en evidencia.

Finalmente, se invita a otros investigadores del campo de la educación matemática a replicar este estudio en contextos diferentes, ampliando las muestras y profundizando en el análisis cualitativo de los errores conceptuales específicos que cometen los estudiantes, con el fin de diseñar intervenciones pedagógicas más efectivas y pertinentes que garanticen trayectorias académicas exitosas en las áreas científico-tecnológicas.

REFERENCIAS

Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿Qué nos ofrece hoy la didáctica para afrontarlos? *Educación Matemática,* 16(3), 5-28.

Ausubel, DP (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva.* Paidós.

Ball, DL, Thames, MH y Phelps, G. (2008). Conocimiento del contenido para la enseñanza: ¿Qué lo hace especial? *Revista de Formación Docente,* 59(5), 389-407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Bressoud, D., Mesa, V. y Rasmussen, C. (2015). *Perspectivas y recomendaciones del Estudio Nacional de Cálculo Universitario de la MAA.* Asociación Matemática de América.

Cabrera, AF, Pérez-Mejías, P., & López-Fernández, L. (2014). Evolución de las perspectivas de estudio de la retención universitaria en los EE. UU: bases conceptuales y puntos de inflexión. En P. Figuera Gazo (Ed.), *Persistir con éxito en la universidad: de la investigación a la acción* (pp. 15-40). Laertes.

Castillo Márquez, DI, Jaime Ramírez, B., Mendoza Reyes, SM, & Gómez Dávalos, AJ (2025). El conocimiento matemático preuniversitario en estudiantes que ingresan a la licenciatura en matemáticas: dificultades y acciones en aritmética y álgebra. *Ciencia Y Reflexión,* 4(2), 853–866. https://doi.org/10.70747/cr.v4i2.294

Faulkner, B., Stiff, LV, Marshall, PL, Nietfeld, J. y Crossland, C. (2013). Raza y evaluaciones docentes como predictores de la colocación en álgebra. *Revista de Investigación en Educación Matemática,* 45(3), 288-311.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6ª ed.). Educación de McGraw Hill.

Kendal, M. y Stacey, K. (1997). Enseñanza de la trigonometría. *The Australian Mathematics Teacher,* 53(4), 17-22.

Martín-Fernández, E., Ruiz-Hidalgo, JF, & Rico, L. (2016). Significado escolar de las razones trigonométricas elementales. *Enseñanza de las Ciencias,* 34(3), 51-71. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1871

Ma, X. y Johnson, W. (2008). Las matemáticas como filtro crítico: Efectos curriculares en la elección de carrera según el género. En HMG Watt y JS Eccles (Eds.), *Género y resultados ocupacionales: Evaluaciones longitudinales de influencias individuales, sociales y culturales.*(págs. 55-83). Asociación Americana de Psicología. https://doi.org/10.1037/11706-002