

# **PERTINENCIA DEL CURSO PROPEDÉUTICO DE MATEMÁTICAS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN**

*PERTINENCE OF THE MATHEMATICS PREPARATORY COURSE AT THE INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATAN*

***Fidel Morales Couoh***

Tecnológico Nacional de México / ITS del Sur del Estado de Yucatán, México  
*fmorales@suryucatan.tecnm.mx*

***Arturo A. Alvarado Segura***

Tecnológico Nacional de México / ITS del Sur del Estado de Yucatán, México  
*aalvarado@suryucatan.tecnm.mx*

**Recepción:** 23/enero/2024

**Aceptación:** 25/junio/2024

## **Resumen**

El Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán del Tecnológico Nacional de México, atendiendo los resultados obtenidos por los aspirantes en el Examen de Selección de Nuevo Ingreso, propuso de manera optativa el curso propedéutico para proporcionar a estos estudiantes los conocimientos básicos de aritmética y pre-álgebra necesarios en ingeniería. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la pertinencia del curso propedéutico en aquellos estudiantes. Para ello, se analizaron las calificaciones obtenidas por tres grupos en dos exámenes realizados antes y después del curso, diagnóstico y posdiagnóstico, respectivamente. Considerando el número de estudiantes, las pruebas de bondad de ajuste verificaron el tipo de distribución que sigue cada conjunto de datos y, por tanto, seleccionar la prueba de hipótesis (paramétrica o no) a considerarse. Mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de T-Student, se concluyó, con un nivel de confianza de 95%, que el curso propedéutico en estudiantes de nuevo ingreso es pertinente.

**Palabras Clave:** Aritmética, curso propedéutico, ingeniería, pertinencia, pre-álgebra.

## **Abstract**

*The Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán of the Tecnológico Nacional de México, based on the results obtained by the applicants in the New Entry Selection Exam, proposed the optional preparatory course to provide these students the basic knowledge of arithmetic and pre-algebra to study engineering. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of the preparatory course in those students. To do this, the grades obtained by three groups in two exams taken before and after the course, diagnosis and postdiagnosis, respectively, were analyzed. Taking into account the number of students, the goodness-of-fit tests verified the type of distribution that each data set follows and, therefore, choose the hypothesis test (parametric or not) to be considered. Using the Shapiro-Wilk test and the T-Student test, it was concluded, at a confidence level of 95%, that the preparatory course for new students is relevant.*

**Keywords:** *Arithmetic, engineering, pertinence, pre-algebra, preparatory course.*

## **1. Introducción**

Los aspirantes a ingresar a cualquier campus del Tecnológico Nacional de México (TecNM) realizan un examen totalmente en línea, en la fecha y hora programada por cada institución. El Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI-II) es diseñado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) y busca evidenciar mediante reactivos, las competencias y los conocimientos universales que el aspirante necesita para estudiar un programa de Nivel Superior. No obstante, desde el año 2020, el Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán (ITSSY) utiliza el Examen de Selección de Nuevo Ingreso para Tecnológicos (EXATEC). Tanto los resultados del EXANI-II como el del EXATEC son considerados como herramientas para asignar los lugares disponibles de nuevo ingreso en las diferentes licenciaturas de cada Tecnológico del TecNM. Los resultados de estos exámenes cristalizan la existencia de una gran variabilidad entre los alumnos, destacando los de nivel muy elevado y otros con nivel muy bajo, lo que coincide con lo que encontrado por Méndez-Novelo et al. [2016].

Los reactivos del EXATEC están diseñados de acuerdo con el perfil de egreso de nivel medio superior, garantizando así la igualdad de posibilidades a todos los aspirantes [TecNM, 2023]. El EXATEC centra su atención en cuatro áreas, distribuidos en cantidad de reactivos de la siguiente manera: 30 de pensamiento matemático, 30 de pensamiento analítico, 20 de estructura de la lengua y 20 de comprensión lectora. Para su resolución total, los Estudiantes de Nuevo Ingreso (ENI) disponen de 3 horas, cada reactivo es de opción múltiple con cuatro posibles repuestas, de las cuales una es la correcta.

Las puntuaciones obtenidas en los exámenes de admisión indican las deficiencias matemáticas asociadas a nociones y conceptos matemáticos, lo que da lugar a altos índices de reprobación y deserción escolar [Morales-Couoh y Alvarado-Segura, 2019; Amador-Ortiz et al., 2021]. Esta situación ha llevado a las instituciones de educación superior a establecer sus propios criterios y necesidades al ofrecer la impartición de cursos de nivelación; incluso, estos cursos propedéuticos, son parte de la atención a las propias necesidades de los estudiantes, y tratan de nivelar los conocimientos básicos preuniversitarios y así ser capaces de continuar con éxito sus estudios [Méndez-Novelo et al., 2016]. Investigaciones relacionadas sobre el desempeño han reportado que los estudiantes que toman los cursos de nivelación pueden alcanzar un desempeño mayor en comparación con los que no, en las asignaturas de matemáticas [Méndez-Novelo et al., 2016; Morales-Couoh y Alvarado-Segura, 2019; Amador-Ortiz et al., 2021]. En un estudio de caso, Gómez-Ramón (2024) observaron un impacto positivo del curso propedéutico en el conocimiento y destreza de los estudiantes para resolver problemas matemáticos. La problemática que aborda esta investigación es la limitación de conocimientos matemáticos básicos en los ENI del ITSSY, lo cual se puede observar en los resultados obtenidos en el EXATEC (promedio de 35 y mediana de 31 en base 100). En estos resultados es evidente la falta de dominio de los conceptos y nociones relacionados con la aritmética y el pre-álgebra.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la pertinencia del curso propedéutico para nivelar a los ENI en tales conocimientos. Para fines de este trabajo, se entiende por pertinencia del curso propedéutico a la necesidad, conveniencia e importancia

de impartir dicho curso a los ENI, para nivelar sus conocimientos antes de iniciar una carrera de ingeniería.

## **2. Métodos**

Ante la limitación de conocimiento matemático, el Departamento de Ciencias Básicas (CB) del ITSSY elaboró e implementó, de manera no obligatoria, un curso propedéutico. El contenido temático cubre temas relacionados con las operaciones aritméticas y pre-álgebra [ITSSY, 2023]. En aritmética, destacan los temas de operaciones fundamentales tales como: jerarquía de operaciones, números racionales y decimales, potenciación y radicación, así como notación científica y logarítmica. En pre-álgebra, resolución de ecuaciones y desigualdades de primer grado con una incógnita.

El objetivo del Curso Propedéutico fue proporcionar nociones y conceptos relacionados con la aritmética y el pre-álgebra a los ENI, para poder iniciar con éxito estudios de nivel superior. Para ello, los estudiantes asistieron, previo al inicio del semestre, durante 2 semanas en las instalaciones del ITSSY, 4 horas diarias, de lunes a viernes, haciendo un total de 40 horas. Asimismo, para verificar la efectividad del curso, mediante pruebas de bondad de ajuste se identificó el tipo de distribución que siguen los datos y así poder considerar la prueba (paramétrica o no) adecuada para el contraste estadístico.

En el estudio participaron 66 ENI del ITSSY, divididos en tres grupos, debido al interés de cada jefatura (coordinación) de carrera. De esta forma, participaron 22 estudiantes en el grupo ingenieros bioquímicos (IB), 18 del grupo de ingenieros industriales (II) y 26 en el grupo de ingenieros en sistemas computacionales (IS). Para verificar la efectividad del curso propedéutico, en el primer y último día del curso se aplicó una prueba a los participantes, la diagnóstica y posdiagnóstica, respectivamente (Tabla 1). La prueba consistió en 16 reactivos, 6 de los cuales fueron de opción múltiple con 5 alternativas, de las cuales sólo una responde correctamente, y 10 fueron de preguntas abiertas con respuesta única.

En esta investigación, se evaluó el nivel de correlación de los datos cuantitativos de interés. Las pruebas de normalización de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk

permitieron probar la normalidad de los grupos de datos [Flores-Tapia y Flores-Cevallos, 2021], aseverando lo siguiente:

- Planteamiento de las hipótesis  
 $H_0$ : Los datos tienen una distribución normal.  
 $H_1$ : Los datos no tienen una distribución normal
- Nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ).

Tabla 1 Puntuación obtenida en la prueba diagnóstica y posdiagnóstica.

Grupo	ESTUDIANTE		Curso (VI) Propedéutico	Posdiagnóstico (VD)		Curso (VI) Propedéutico	Posdiagnóstico (VD)	
	ESTUDIANTE	Diagnóstico (VD)		ESTUDIANTE	Diagnóstico (VD)		ESTUDIANTE	Diagnóstico (VD)
IB		X		Y		X		Y
	1	31.25		56.25	12	25		56.25
	2	18.75		18.75	13	25		31.25
	3	37.5		87.5	14	25		43.75
	4	50		75	15	18.75		31.25
	5	25		37.5	16	6.25		56.25
	6	12.5		31.25	17	18.75		75
	7	31.25		37.5	18	6.25		0
	8	12.5		6.25	19	0		31.25
	9	6.25		37.5	20	25		31.25
	10	56.25		75	21	6.25		18.75
11	12.5		43.75	22	0		25	
II	1	56.25		75	10	25		75
	2	62.5		68.75	11	43.75		81.25
	3	37.5		87.5	12	31.25		43.75
	4	18.75		43.75	13	18.75		62.5
	5	31.25		81.25	14	31.25		50
	6	31.25		25	15	18.75		31.25
	7	6.25		31.25	16	50		81.25
	8	25		75	17	37.5		37.5
	9	18.75		62.5	18	50		81.25
IS	1	87.5		75	14	75		93.75
	2	37.5		68.75	15	18.75		37.5
	3	75		87.5	16	18.75		31.25
	4	81.25		75	17	37.5		62.5
	5	31.25		50	18	81.25		81.25
	6	31.25		50	19	25		56.25
	7	25		56.25	20	6.25		43.75
	8	81.25		75	21	25		50
	9	81.25		68.75	22	37.5		62.5
	10	25		18.75	23	18.75		25
	11	31.25		37.5	24	25		50
	12	56.25		68.75	25	25		56.25
	13	50		75	26	12.5		18.75

Fuente: Elaboración propia.

- Establecimiento del valor crítico y el valor de prueba. La obtención de los valores fue mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov de la Social Science Statistics [s.f.], mientras que para la prueba de Shapiro-Wilk se utilizó la Normality Calculator de Georgiev [s.f.].
- Decisión:
  - ✓ Si el valor-p es menor o igual que el alfa, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Esto es, los datos no tienen una distribución normal, por tanto, se emplea pruebas no paramétricas.
  - ✓ Si el valor-p es mayor que el alfa, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ . Así, los datos tienen una distribución normal, entonces se emplea pruebas paramétricas.

Si los datos tienen una distribución normal, se aplica la prueba paramétrica T-Student; en caso contrario, se utiliza la prueba no paramétrica Rho de Spearman [Mendivelso, 2022]. Así, para la prueba T-Student, se tuvieron en cuenta las siguientes declaraciones:

- Planteamiento de las hipótesis
  - ✓  $H_0$ : Después del tratamiento  $X = Y$  o  $X > Y$ .
  - ✓  $H_1$ : Después del tratamiento  $X < Y$ .
- Nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ).
- Establecimiento del valor crítico y el valor de prueba. La obtención de tales valores fue mediante el uso e instrumentación de la hoja de cálculo Excel con la Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.
- Decisión:
  - ✓ Si el valor-p es menor o igual que el alfa, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Esto indicaría que las puntuaciones del examen posdiagnóstico fueron estadísticamente mayores que las del diagnóstico, o bien, la hipótesis nula  $H_0$  se rechaza si el valor absoluto del estadístico de prueba ( $V_c$ ) es mayor que el valor t de muestra ( $V_e$ ).
  - ✓ Si el valor-p es mayor que el alfa, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ . Así, las puntuaciones del examen posdiagnóstico no son mayores que las del diagnóstico.

Sin embargo, en caso de que los datos no sigan una distribución normal, la correlación de las variables se midió siguiendo la prueba de Rho de Spearman, de la Social Science Statistics [s.f.]. A su vez, la interpretación de la escala de correlación se realizó siguiendo la escala 4 presente en Martínez-Ortega et al. [2009] (Tabla 2).

Tabla 2 Interpretación de Rho Spearman.

Escala 4:	Rango	Relación
	0-0.25	Escasa o nula
	0.26-0.50	Débil
	0.51-0.75	Entre moderada y fuerte
	0.76-1.00	Entre fuerte y perfecta

*Fuente: Martínez-Ortega et al. (2009) pp.10-11.*

### 3. Resultados y Discusión

Las pruebas de normalización de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk pueden observarse en la tabla 3. Siguiendo a Romero [2016], si la muestra es superior a 50 se usa la primera, mientras que, si el tamaño de la muestra es igual o inferior a 50, la prueba de contraste de bondad de ajuste es la de Shapiro-Wilk. Bajo este hecho, se consideraron los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk. De ahí que los grupos de II e IS no siguen una distribución normal ya que el valor-p es menor al alfa, mientras que el grupo de IB sigue una distribución normal (Tabla 3).

Tabla 3 Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

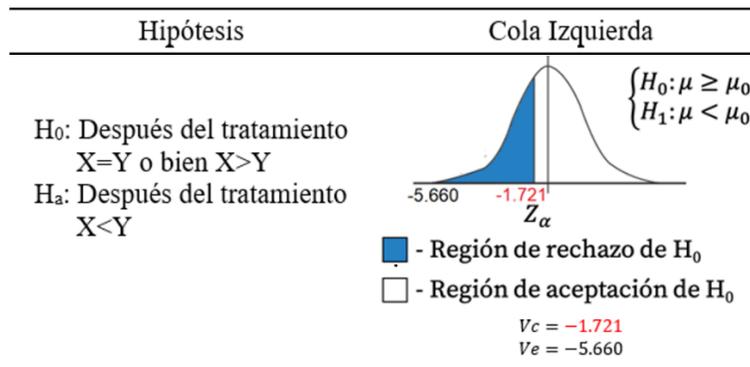
		n	K.S (D)	Valor-p	D. Normal	Shapiro-Wilk	Valor-p	D. Normal
IB	D	22	0.149	0.654	Sí	0.931	0.129	Sí
	PD		0.156	0.599	Sí	0.954	0.383	Sí
II	D	18	0.158	0.698	Sí	0.960	0.604	Sí
	PD		0.204	0.388	Sí	0.894	0.045	No
IS	D	26	0.229	0.110	Sí	0.855	0.001	No
	PD		0.111	0.872	Sí	0.967	0.546	Sí

*Fuente: Elaboración propia.*

Dado lo anterior, se tienen los siguientes resultados para los grupos de ENI de las carreras de IB, II e IS.

- El grupo de ENI pertenecientes a IB. La prueba T-Student con  $\alpha = 0.05$ , lleva al valor t-crítico igual a  $-1.721$ , y valor t-estadístico de  $-5.66$  (Figura 1).

- El grupo de ENI pertenecientes a II. La prueba Rho de Spearman, lleva al valor  $r = 0.534$ .
- El grupo de ENI pertenecientes a IS. La prueba Rho de Spearman, lleva al valor  $r = 0.875$ .



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1 Regiones de rechazo y aceptación según la prueba T-Student.

Los resultados de las pruebas anteriores tienen la siguiente interpretación:

- PRIMERO: El grupo de ENI de IB, dado que el valor estadístico t de la muestra es menor que el valor crítico de t, entonces se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que las puntuaciones obtenidas después del curso (tratamiento) fueron estadísticamente mayores que las obtenidas al inicio de este, a un nivel de significancia del 5% (Figura 1).
- SEGUNDO: En el grupo de ENI de II, la asociación entre las dos variables se considera estadísticamente significativa, ya que  $r = 0.534$  indica una relación entre moderada y fuerte (Tabla 2).
- TERCERO: En el grupo de ENI de IS, la asociación entre las dos variables se considera estadísticamente significativa, ya que  $r = 0.875$  indica una relación entre fuerte y perfecta (Tabla 2).

Lo anterior sugiere que el curso propedéutico tiene un impacto positivo y significativo en el conocimiento y la destreza que adquieren los estudiantes para abordar problemas matemáticos, coincidiendo así con Gómez-Ramón et al. [2024].

Asimismo, se observa un mayor rendimiento de los estudiantes después del curso propedéutico, lo que resalta la importancia de este como preparación para las asignaturas de ciencias básicas [Amador-Ortiz et al., 2021; Garcés-Rodríguez et al., 2024; Méndez-Novelo et al., 2016; Rodríguez-Alberto et al., 2023].

## **5. Conclusiones**

Las puntuaciones obtenidas en el examen después del curso propedéutico fueron mayores que las obtenidas al inicio. Para el grupo de ingenieros bioquímicos, la comparación se hizo conforme a la prueba T-Student a un nivel de significancia del 5%. En cambio, para los grupos de ingenieros industriales e ingenieros en sistemas computacionales, se utilizó la prueba Rho de Spearman, indicando una relación entre moderada y fuerte para los primeros y una relación entre fuerte y perfecta para los segundos.

De lo anterior se desprende que el curso propedéutico otorga a Estudiantes de Nuevo Ingreso (ENI) una nivelación de conocimientos y nociones básicas de aritmética y pre-álgebra, en promedio, significativamente mayor al que tenían al comienzo del curso. De modo que el curso de propedéutico puede facilitar la transición de los ENI a sus estudios de ingeniería, cuyas asignaturas base son las matemáticas, por lo que el curso propedéutico es pertinente.

Sin embargo, en futuras investigaciones se debe abordar el impacto de la estandarización de las estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas en los cursos propedéuticos para explorar la generalización en las asignaturas de CB. Asimismo, se debe evaluar el impacto del curso propedéutico en el desempeño de los/as estudiantes en las asignaturas de matemáticas

## **6. Bibliografía y Referencias**

- [1] Amador-Ortiz, C., Torres-Isiordia, M., y Velarde-Peña, L. (2021). Impacto de un curso propedéutico en las competencias matemáticas de estudiantes de nuevo ingreso de licenciatura del TecMM campus Puerto Vallarta. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12 (23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1100>.

- [2] Garcés-Rodríguez, A. R., Vera-Reveles, G., Moreno-Monsivais, R., Martínez-Mata, A. L., y Delgado-Aranda, F. (2024). Análisis comparativo del rendimiento académico de curso propedéutico y curso de nivelación en línea, en periodo Covid-19, en estudiantes de nuevo ingreso a una institución de educación superior, en el año 2021. *Ciencia Latina, Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 6926-6943. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.10046](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10046)
- [3] Georgiev, G. Z. (s. f.). Normality Test Calculator - Shapiro-Wilk, Anderson-Darling, Cramer-Von Mises & more. Disponible en [www.gigacalculator.com](http://www.gigacalculator.com). <https://www.gigacalculator.com/calculators/normality-test-calculator.php>
- [4] Gómez-Ramón, R. del C., Diez-Irizar, G. A., Herrera-Sánchez, B., y Pérez-Rejón, J. A. (2024). Impacto del curso propedéutico de matemáticas básicas: caso estudiantes de nuevo ingreso a nivel superior. *Estudios y Perspectivas, Revista Científica y Académica*, 4(1), 179–194. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i1.91>.
- [5] ITSSY (2023). Temario del Curso Propedéutico. Departamento de Ciencias Básicas. [https://drive.google.com/file/d/1FU7cx8ZSMU\\_c5q-lu5dX2938RfoTXglG/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1FU7cx8ZSMU_c5q-lu5dX2938RfoTXglG/view?usp=sharing).
- [6] Kolmogorov-Smirnov calculator (Test of normality). (s. f.). Social Science Statistics. <https://www.socscistatistics.com/tests/kolmogorov/default.aspx>.
- [7] Martínez-Ortega, R., Tuya-Pendás, L., Martínez-Ortega, M., Pérez-Abreu, A., y Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8 (2). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1804/180414044017.pdf>
- [8] Méndez-Novelo, R., Vázquez-Borges, F., y López-Sánchez, R. (2016). Efecto de los cursos propedéuticos en la licenciatura en ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UADY. *Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán*. 20 (3), 128-136. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750929001>.
- [9] Mendivelso, F. (2022). Prueba no paramétrica de correlación de Spearman. *Revista Médica Sanitas*, 24(1). <https://doi.org/10.26852/01234250.578>.

- [10] Flores-Tapia, C. E., Flores-Ceballos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. *Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas*, 23 (2), 83-97. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3412237018/index.html>.
- [11] Morales-Couoh, F. y Alvarado-Segura, A. (2019). Cursos de nivelación matemática dado los resultados del EXANI-II. *Revista AvaCient. Tecnológico de Chetumal*, 2 (2), 17-23. <http://itchetumal.edu.mx/images/2019/12DICIEMBRE/AVACIENT/1/2.pdf>.
- [12] Rodríguez-Alberto, M., Alvizo-Cruz, A. F., Trujillo-Jiménez, A., y Reyes-Pérez, F. (2023). Implementación de la Mejora Continua en el Curso Propedéutico de Álgebra al Ingresar a una Ingeniería. *Ciencia Latina, Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 6683-6706. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7436](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7436).
- [13] Romero-Saldaña, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*. 6 (3), 105-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>.
- [14] Spearman's RHO Calculator (Correlation Coefficient). (s. f.). Social Science Statistics. <https://www.socscistatistics.com/tests/spearman/default2.aspx>.
- [15] TecNM. (2023). Guía para el examen de selección de nuevo ingreso 2023. Instituto Tecnológico Nacional de México Sureste. <https://www.cancun.tecnm.mx/wp-content/uploads/2023/03/Copia-de-GUIA-PARA-EL-EXAMEN-DE-SELECCION-DE-NUEVO-INGRESO-2022-1-1.pdf>.