

# Desempeño en el área de Ciencias Básicas antes, durante y después del COVID-19 en la UPY. Caso de estudio

## Performance in the area of Basic Sciences before, during and after COVID-19 at UPY. Study case

Karen Beatriz Gómez-Hernández<sup>1</sup> y Mónica Marisol Carrillo-Monsreal<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Yucatán, Tablaje Catastral 7193, Carretera Mérida - Tetz Km.4.5, CP 97357, Mérida, Yucatán, México.

\*Corresponding author:  
monica.carrillo@upy.edu.mx

**Resumen.** Las ciencias básicas constituyen un pilar fundamental en la formación de los ingenieros, ya que proporcionan los conocimientos esenciales para la aplicación en asignaturas de carácter práctico y especializado [1]. En este contexto, el presente estudio analiza el desempeño académico de los estudiantes de diversas ramas de la ingeniería en la Universidad Politécnica de Yucatán (UPY) a lo largo de tres periodos claves: antes, durante y después de la pandemia. Este trabajo pone de manifiesto la capacidad de adaptación de los estudiantes ante nuevas metodologías de enseñanza, resaltando la importancia de conservar ciertas estrategias tradicionales. Así mismo, se examina la implementación de técnicas síncronas y asincrónicas en el proceso formativo, estableciendo su impacto tanto en la enseñanza sumativa como en la formativa. A través de un estudio de caso derivado de la contingencia sanitaria, se presentan los resultados obtenidos, evidenciando las ventajas y desafíos inherentes a dichas modalidades educativas.

**Palabras clave:** NEM, híbrida, gamificación, ordinario.

**Abstract.** Basic sciences are a fundamental pillar in the training of engineers, as they provide essential knowledge for application in practical and specialized subjects. In this context, this study analyzes the academic performance of students in various

engineering disciplines at the Polytechnic University of Yucatán (UPY) over three key periods: before, during, and after the pandemic. This work demonstrates students' ability to adapt to new teaching methodologies, highlighting the importance of preserving certain traditional strategies. It also examines the implementation of synchronous and asynchronous techniques in the training process, establishing their impact on both summative and formative teaching. Through a case study arising from the health contingency, the results obtained are presented, highlighting the advantages and challenges inherent to these educational modalities.

**Keywords:** NEM, hybrid, gamification, ordinary.

### I. INTRODUCCIÓN

Las ciencias básicas constituyen un pilar esencial en la formación de los ingenieros, al proporcionar el fundamento teórico necesario para la comprensión y aplicación de materias especializadas dentro de la disciplina. En este contexto, la pandemia de COVID-19 (2019-2021) generó transformaciones sustanciales en los modelos educativos[2,3], dando lugar a un proceso de adaptación que incluyó la transición de la modalidad presencial a la enseñanza en línea, seguida por un enfoque híbrido y, finalmente, el retorno a la presencialidad.

En el caso de la Universidad Politécnica de Yucatán (UPY), estos cambios han estado acompañados de

iniciativas innovadoras como la implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) en 2024 y la incorporación de estrategias de gamificación en el proceso educativo. Dada su reciente creación en 2016, la UPY ha atravesado transformaciones significativas, en especial en el ámbito de las Ciencias Básicas, donde el impacto de estos cambios ha sido particularmente evidente.

El presente estudio tiene como objetivo analizar el desempeño de los estudiantes en las materias de Ciencias Básicas dentro de las distintas ingenierías de la UPY, considerando el impacto de la pandemia de COVID-19 [4,5] y la adopción de la NEM como factores determinantes en la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de esta investigación, se busca aportar una visión integral sobre los desafíos y oportunidades que han surgido en el marco de estas transformaciones académicas.

## II. METODOLOGÍA

Para la realización del presente estudio, se solicitó a Control Escolar el histórico de datos académicos, los cuales fueron organizados y clasificados conforme a criterios específicos: año de registro, cuatrimestre y programa de ingeniería.

La Universidad Politécnica de Yucatán (UPY) ofrecía en su apertura tres programas de ingeniería: Ciencia de Datos, Sistemas Embebidos y Robótica Computacional. Fue hasta en 2023, que se incorporó la carrera de Ciberseguridad a la oferta educativa. Desde su inauguración en 2016, la UPY ha experimentado diversas transformaciones académicas, particularmente marcadas por la pandemia de COVID-19. Durante 2020, la enseñanza se impartió completamente en línea; en 2021, se adoptó un modelo híbrido; en 2022, se retomaron las clases presenciales; en 2023, se agregó el programa de Ciberseguridad; y en 2024, se implementó la Nueva Escuela Mexicana (NEM), que introduce dos modalidades de titulación: Técnico Superior Universitario (TSU) e Ingeniería. Esta información se puede visualizar en la línea del tiempo que se muestra en la figura 1.



Figura 1. Línea del tiempo de hitos históricos de la UPY.  
Fuente: Elaboración propia.

El modelo académico de la UPY se estructura en ciclos anuales divididos en tres cuatrimestres (Quarter o Q):

- **Q1:** enero-abril (1°, 4° y 7° cuatrimestres).
- **Q2:** mayo-agosto (2°, 5° y 8° cuatrimestres).
- **Q3:** septiembre-diciembre (3°, 6° y 9° cuatrimestres).

Aunque cada ingeniería presenta una carga académica específica, todas comparten el mismo núcleo de asignaturas en Ciencias Básicas, distribuidas a lo largo de distintos periodos conforme a sus necesidades particulares:

- **Q1:**
  - Ciencia de Datos: Álgebra Lineal y Química.
  - Robótica Computacional: Álgebra Lineal, Probabilidad y Estadística, Química.
  - Sistemas Embebidos: Álgebra Lineal, Probabilidad y Estadística, Química.
  - Ciberseguridad: Álgebra Lineal y Química.
- **Q2:**
  - Ciencia de Datos: Funciones Matemáticas, Física, Probabilidad y Estadística.
  - Robótica Computacional: Funciones Matemáticas, Física, Electricidad y Magnetismo.
  - Sistemas Embebidos: Funciones Matemáticas, Física, Electricidad y Magnetismo.
  - Ciberseguridad: Funciones Matemáticas, Física, Electricidad y Magnetismo.
- **Q3:**
  - Ciencia de Datos: Cálculo Diferencial.
  - Robótica Computacional: Cálculo Diferencial.

- Sistemas Embebidos: Cálculo Diferencial, Física para Ingeniería.
- Ciberseguridad: Cálculo Diferencial.
- **Q4:**
  - Ciencia de Datos: Cálculo Integral, Electricidad y Magnetismo.
  - Robótica Computacional: Cálculo Integral.
  - Sistemas Embebidos: Cálculo Integral.
  - Ciberseguridad: Cálculo Integral, Electricidad y Magnetismo.
- **Q5:**
  - Ciencia de Datos: Matemáticas para Ingeniería I.
  - Robótica Computacional: Matemáticas para Ingeniería I, Física para Ingeniería.
  - Sistemas Embebidos: Matemáticas para Ingeniería I.
  - Ciberseguridad: Matemáticas para Ingeniería I.
- **Q6:**
  - Ciencia de Datos: Matemáticas para Ingeniería II.
  - Robótica Computacional: Matemáticas para Ingeniería I, Física para Ingeniería.
  - Sistemas Embebidos: Matemáticas para Ingeniería I.
  - Ciberseguridad: Matemáticas para Ingeniería I.

Para el análisis de datos, se empleó el Análisis de Componentes Principales (ACP), una técnica estadística que permite la reducción dimensional de las variables consideradas en el estudio [6] Este enfoque facilita la identificación de patrones de comportamiento y simplifica la interpretación de la información, contribuyendo a una mejor comprensión del desempeño académico de los estudiantes en las asignaturas de Ciencias Básicas.

### III. RESULTADOS

El análisis de los datos revela tres patrones de comportamiento en el desempeño académico de los estudiantes a lo largo de las distintas fases de la pandemia:

- Etapa previa a la pandemia: El promedio general se situaba en aproximadamente 7, acompañado de un índice de reprobación elevado.
- Durante la pandemia: Se observó una mejora significativa en el promedio académico, mientras

que el índice de reprobación disminuyó considerablemente.

- Post-pandemia: Los promedios variaron según el grupo y la carrera, el índice de reprobación se mantuvo estable y la matrícula incrementó.

En cuanto a la distribución de estudiantes por programa, Robótica Computacional mantenía el mayor número de matriculados antes de la pandemia, mientras que, con la incorporación de la carrera de Ciberseguridad, esta última experimentó un crecimiento notable en su matrícula.

En términos de rendimiento académico, se identificó la siguiente jerarquización en función del desempeño de los estudiantes:

1. Ciencia de Datos (mayor desempeño).
2. Robótica Computacional.
3. Sistemas Embebidos.
4. Ciberseguridad (menor desempeño).

La matriz de covarianza, presentada en la Figura 2, permitió identificar la estructura interna de los datos. Como resultado del Análisis de Componentes Principales (ACP), se obtuvieron dos componentes principales, los cuales se detallan a continuación:

- Componente Principal 1 (PC1): Fundamentos Matemáticos Generales

El PC1 agrupa asignaturas fundamentales del ciclo básico, tales como Funciones Matemáticas, Química, Probabilidad y Estadística, Electricidad y Magnetismo, y Álgebra Lineal. Estas materias constituyen la base del pensamiento lógico-matemático y son esenciales para el desarrollo académico en las ingenierías.

La alta carga positiva observada en estas materias sugiere que el PC1 representa un eje de rendimiento centrado en conocimientos fundamentales, generalmente impartidos en los primeros cuatrimestres. Si bien no requieren un dominio avanzado del cálculo diferencial o integral, exigen una sólida capacidad de razonamiento lógico y analítico. En consecuencia, PC1 puede interpretarse como el perfil de competencias básicas en lógica-matemática. Este agrupamiento se ilustra en la Figura 3, donde se observa la relación entre las materias y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes.

- Componente Principal 2 (PC2): Dominio del Cálculo y Aplicaciones Avanzadas

El PC2, por otro lado, está definido por materias de mayor complejidad como Física para la Ingeniería, Matemáticas para la Ingeniería I y II, y Cálculo Integral, todas caracterizadas por una alta carga positiva. Estas asignaturas requieren un dominio avanzado del cálculo, por lo que suelen impartirse en los cuatrimestres intermedios y avanzados (a partir del tercero o cuarto cuatrimestre).

Este componente distingue claramente a los estudiantes que han desarrollado una mayor madurez matemática aplicada, particularmente en áreas como física moderna, ecuaciones diferenciales y cálculo multivariable. Las materias con coeficientes negativos en PC2 (Álgebra Lineal, Probabilidad y Estadística, y Química) refuerzan esta separación, pues su contenido es menos dependiente del cálculo en su estructura curricular dentro de la UPY.

Un aspecto relevante en el análisis de Física para la Ingeniería es que, para las generaciones de 2016 y 2017, esta asignatura estaba vinculada al requisito de aprobar Termodinámica, materia que formaba parte del antiguo plan de estudios. Sin embargo, con la reforma de 2018, Termodinámica fue eliminada, lo que podría haber impactado en la formación de los estudiantes en el área de física aplicada. Aunque esta observación se plantea como una hipótesis, resulta difícil confirmarla debido a la falta de datos específicos.

La distribución de este componente se presenta en la Figura 4, donde se ilustran las relaciones y la agrupación de asignaturas que conforman este eje de competencia académica.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran una tendencia similar a la observada en otras instituciones de educación superior, evidenciando cambios significativos en el rendimiento académico en el área de Ciencias Básicas antes, durante y después de la pandemia de COVID-19.

Previo a la pandemia, el desempeño de los estudiantes en Ciencias Básicas se caracterizaba por ser regular pero eficiente, reflejando un nivel aceptable de aprovechamiento con índices de reprobación elevados. Esto sugiere que, si bien los estudiantes lograban adquirir los conocimientos esenciales, existían desafíos en la consolidación de habilidades fundamentales,

posiblemente vinculados a metodologías de enseñanza tradicionales y a la dinámica presencial del aprendizaje.

Durante la pandemia, el panorama académico experimentó una transformación notable con el incremento en los promedios de aprovechamiento y la reducción en la tasa de reprobación. Este fenómeno podría atribuirse a diversos factores, tales como la flexibilidad de evaluación en los entornos virtuales, la implementación de estrategias adaptativas por parte del cuerpo docente y el acceso a recursos digitales que facilitaron el aprendizaje autodidacta.

En la etapa post-pandemia, los resultados muestran una variabilidad en los promedios académicos según el grupo y la carrera, manteniéndose un índice de reprobación estable, mientras que la matrícula registró un incremento significativo. La expansión de la oferta educativa, con la incorporación de la carrera de Ciberseguridad, y la implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) han representado nuevos desafíos y oportunidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estos hallazgos destacan la importancia de adaptar las estrategias pedagógicas en función de las circunstancias y necesidades de los estudiantes, asegurando que las modificaciones en los modelos educativos favorezcan el desarrollo de competencias sólidas en Ciencias Básicas. Además, refuerzan la relevancia de continuar explorando enfoques innovadores que permitan mejorar la enseñanza de estas disciplinas esenciales para la formación en ingeniería.

#### **V. CONCLUSIONES**

Las ciencias básicas desempeñan un papel fundamental en la formación de los ingenieros, ya que proporcionan los conocimientos esenciales para el desarrollo de habilidades analíticas y técnicas. Sin embargo, el desempeño académico en estas disciplinas ha experimentado transformaciones significativas como consecuencia de la pandemia de COVID-19, reflejando un impacto considerable en las metodologías de enseñanza y en la adaptación de los estudiantes.

A partir de los hallazgos obtenidos, se sugiere ampliar el alcance de futuros estudios para incluir variables adicionales, como los períodos extemporáneos, extraordinarios, el recursamiento y la situación académica de aquellos estudiantes que se encuentran en movilidad,

así como el impacto de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) en la formación de las nuevas generaciones.

Asimismo, se recomienda considerar este proyecto como una posible estancia o estadia académica para los estudiantes de Ingeniería en Ciencia de Datos, permitiéndoles desarrollar un análisis más profundo de los resultados obtenidos y generar propuestas de mejora en la enseñanza de Ciencias Básicas.

Finalmente, se sugiere la reimplementación de los cursos de inmersión o nivelación que anteriormente se impartían en el cuatrimestre cero para los estudiantes de nuevo ingreso durante el periodo septiembre-diciembre. Dichos cursos han demostrado ser una estrategia efectiva para fortalecer las bases académicas y facilitar la transición al nivel superior, contribuyendo así a una mejor preparación de los futuros ingenieros.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades de la UPY por hacer posible el presente trabajo, ya que su colaboración para la gestión y entrega de estos datos inéditos, fue posible gracias a ellos. Al maestro Raúl Aarón Rosado Castillo (Rector), al Maestro Richard Ainer Mut Tun (Secretario académico), a su asistente Ingeniera Leonela Massa Massa y a la jefa de control escolar Psicóloga Elizabeth de los Ángeles Chuc Pinto. así como a los alumnos de la UPY: Julio César de Aquino Castellanos, Karen Cardiel, Elisabet Sulu, Lorena Danae y Ricardo Horta, en la ayuda con la organización de los datos.

#### REFERENCIAS

- [1] Escudero, L. (2022). *Sostenibilidad, ingeniería y enseñanza de las ciencias básicas*. Revista Iberoamericana de Educación, 89(1), 45-60. <https://rieoei.org/rie/article/view/298>
- [2] Ramírez, J., & López, M. (2021). *Enseñanza de cursos de ciencias básicas en instituciones públicas en época de pandemia*. Editorial REDIECH. <https://www.rediech.org/omp/index.php/editorial/catalog/download/23/41/620-1?inline=1>
- [3] González, R., & Pérez, T. (2021). *La educación en ciencias en un escenario de pandemia*. Revista Colombiana de Educación, 83(1), 78-92. [http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-38142021000100007](http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142021000100007)
- [4] Ramírez, J., & López, M. (2021). *Enseñanza de cursos de ciencias básicas en instituciones públicas en época de pandemia*. Editorial REDIECH. Recuperado de <https://www.rediech.org/omp/index.php/editorial/catalog/download/23/41/620-1?inline=1>
- [5] Martínez, A., & Gómez, R. (2021). *Cambios de aprobación y percepción educativa de los estudiantes de ingeniería en la educación virtual durante la pandemia*. Revista Pistas Educativas, 43(2), 112-130. Recuperado de <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/3302>
- [6] Quindemil Torrijo, Eneida María, & Rumbaut León, Felipe. (2019). Análisis de componentes principales para obtener indicadores reducidos de medición en la búsqueda de información. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 30(3), Epub 30 de octubre de 2019. Recuperado en 04 de junio de 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S230721132019000300002&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S230721132019000300002&lng=es&tlng=es).