



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2026,
Volumen 10, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i3

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ACREDITACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS ANTE LA TRANSICIÓN
EDUCATIVA VIRTUAL-PRESENCIAL: UN ENFOQUE
DE INTERPOLACIÓN NUMÉRICA (2016-2024)**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF ACCREDITATION IN BASIC
SCIENCES GIVEN THE VIRTUAL-TO-CLASSROOM EDUCATIONAL
TRANSITION: A NUMERICAL INTERPOLATION APPROACH
(2016-2024)**

Gustavo Vera Reveles
Tecnológico Nacional de México

Análisis Comparativo de la Acreditación en Ciencias Básicas ante la Transición Educativa Virtual-Presencial: Un Enfoque de Interpolación Numérica (2016-2024)

Gustavo Vera Reveles¹

gustavo.vr@slp.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0878-2428>

Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

San Luis Potosí. -México

RESUMEN

Este estudio desarrolla y modela el porcentaje de acreditación en Cálculo Diferencial del periodo 2016-2024 en el ITSLP. La investigación analizó intencionalmente los semestres enero-junio para capturar el impacto de la pandemia por COVID-19. Los resultados demuestran que los años 2020, 2021 y 2022 registraron los índices de aprobación más altos comparados con periodos anteriores y posteriores. Mediante análisis numérico, se realizaron diversas interpolaciones de puntos para obtener curvas suaves ajustadas a polinomios de distintos grados. Específicamente, se utilizaron modelos cúbicos, de cuarto y quinto grado según el número de datos temporales analizados en fases incrementales. Posteriormente, se expandió el estudio a nueve años consecutivos, resultando en un ajuste polinomial de grado ocho. Un aporte fundamental fue la creación de un modelo polinomial que omite deliberadamente los picos de acreditación de 2020 a 2022. Utilizando cuatro datos iniciales (2016-2019) y dos finales (2023-2024), se generó mediante interpolación un modelo de grado ocho que simula la trayectoria académica como si la contingencia sanitaria y la educación virtual no hubieran ocurrido. Este modelado matemático permite distinguir las tendencias subyacentes de la asignatura frente a las distorsiones estadísticas provocadas por la emergencia sanitaria y sus efectos administrativos en la educación superior tecnológica mexicana.

Palabras clave: educación superior, acreditación, virtual-presencial, interpolación, covid-19

¹ Autor principal

Correspondencia: gustavo.vr@slp.tecnm.mx

Comparative Analysis of Accreditation in Basic Sciences Given the Virtual-To-Classroom Educational Transition: A Numerical Interpolation Approach (2016-2024)

ABSTRACT

This study develops and models the accreditation percentage in Differential Calculus for the 2016-2024 period at the ITSLP. The research intentionally analyzed the January-June semesters specifically to capture the real impact of the COVID-19 pandemic. The results demonstrate that the years 2020, 2021, and 2022 recorded the highest approval rates compared to all previous and subsequent periods. Through comprehensive numerical analysis, various point interpolations were performed to obtain smooth curves fitted to polynomials of different degrees. Specifically, cubic, fourth degree, and fifth-degree models were used depending on the number of temporal data points analyzed in incremental phases. Subsequently, the study was expanded to nine consecutive years, resulting in a precise eighth-degree polynomial fit. A fundamental contribution was the creation of a unique polynomial model that deliberately omits the accreditation peaks from 2020 to 2022. Using four initial data points (2016-2019) and two final points (2023-2024), an eighth-degree model was generated via interpolation that simulates the academic trajectory as if the health contingency and online education had never occurred. This mathematical modeling allows for effectively distinguishing the subject's underlying trends against the statistical distortions caused by the health emergency and its administrative effects in Mexican technological higher education within the national context.

Keywords: higher education, accreditation, virtual-to-classroom, interpolation, covid-19

*Artículo recibido 25 marzo 2026
Aceptado para publicación: 25 abril 2026*



INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda como tema principal el análisis y modelado del porcentaje de acreditación en la asignatura de Cálculo Diferencial en el periodo comprendido entre los años 2016 y 2024. La investigación se centra específicamente en los semestres de enero-junio de cada año, con el fin de capturar y analizar el comportamiento académico antes, durante y después de la emergencia sanitaria global.

El problema de investigación se identifica en el vacío de conocimiento existente sobre cómo se comportaría la tendencia de acreditación en las ciencias básicas de la ingeniería si se eliminan las distorsiones estadísticas provocadas por la pandemia, la acreditación garantiza que los programas cumplan con estándares de calidad (CACEI, 2020). Existe una interrogante sobre cómo representar gráficamente la acreditación mediante un modelo polinomial que omita los datos atípicos de los años de confinamiento (2020-2022), los cuales presentan picos máximos de aprobación que no se alinean con la trayectoria histórica tradicional.

Abordar este tema es de suma relevancia debido a que la pandemia de COVID-19, declarada por la OMS en marzo de 2020, obligó a una transición abrupta a la educación en línea, lo que generó resultados de acreditación inusualmente altos en comparación con los periodos presenciales. Comprender esta trayectoria mediante modelos matemáticos permite a las instituciones de educación superior evaluar el impacto real de la contingencia y distinguir entre el aprovechamiento escolar genuino y los efectos administrativos de la modalidad virtual, La formación del ingeniero requiere un enfoque integral en ciencias básicas (Rodríguez-Chávez & Ávila-Becerril, 2023). El marco teórico del trabajo se sustenta en el análisis numérico y el modelado polinomial. Se utilizan técnicas de interpolación para generar curvas continuas y suaves que se ajusten a los datos temporales. En cuanto a los antecedentes, el estudio se apoya en el registro histórico del Sistema de Información Institucional (SII) del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. El trabajo aporta a estos antecedentes un enfoque cuantitativo innovador al proponer un modelos polinomiales según el número de datos con el que se cuente, es decir, se inicia el estudio con cuatro datos, lo que nos da un polinomio de grado tres, enseguida cinco datos, obteniendo un polinomio de grado cuatro, los polinomios más sobresalientes son los de grado ocho, el primero nos muestra el comportamiento real del porcentaje de acreditación,



el segundo simula un escenario donde no hubiera existido la contingencia sanitaria, permitiendo una comparación directa con los datos crudos reales.

METODOLOGÍA

Este trabajo cuenta con un enfoque mixto, un alcance descriptivo, el muestreo es no intencional, la información para esta investigación fue recopilada por medio del Sistema de Información Institucional (SII), para la materia de Cálculo Diferencial, se obtuvo la información particularmente de acreditación del semestre ene-jun, a partir del año 2016 hasta el año 2024.

El objetivo primordial de este estudio es desarrollar y modelar el comportamiento del porcentaje de acreditación en Cálculo Diferencial a través del tiempo, comparando el comportamiento real con un modelo ajustado de grado ocho que omita el impacto del COVID-19 para identificar la tendencia subyacente de la asignatura, El impacto del confinamiento alteró la eficiencia en la resolución de ejercicios matemáticos (Alvarado Lagunas et al., 2021), además que los factores como la motivación y hábitos de estudio son determinantes en la acreditación (Espinoza Morales et al., 2024).

La investigación busca responder si es posible predecir el comportamiento gráfico de la acreditación omitiendo los datos atípicos de la pandemia mediante el uso de herramientas matemáticas de interpolación.

Población

La población son todos los estudiantes de ingeniería que cursaron la materia de Cálculo Diferencial en los años y semestres indicados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación se muestra en tres fases de periodos distintos, después de ello se presenta el comportamiento polinomial de acreditación en 9 años seguidos, iniciando en el año 2016 y terminando en el 2024, modelando además el comportamiento del polinomio octavo, ajustando el pico máximo de acreditación obtenido en los años 2020, 2021 y 2022.

Primera Fase

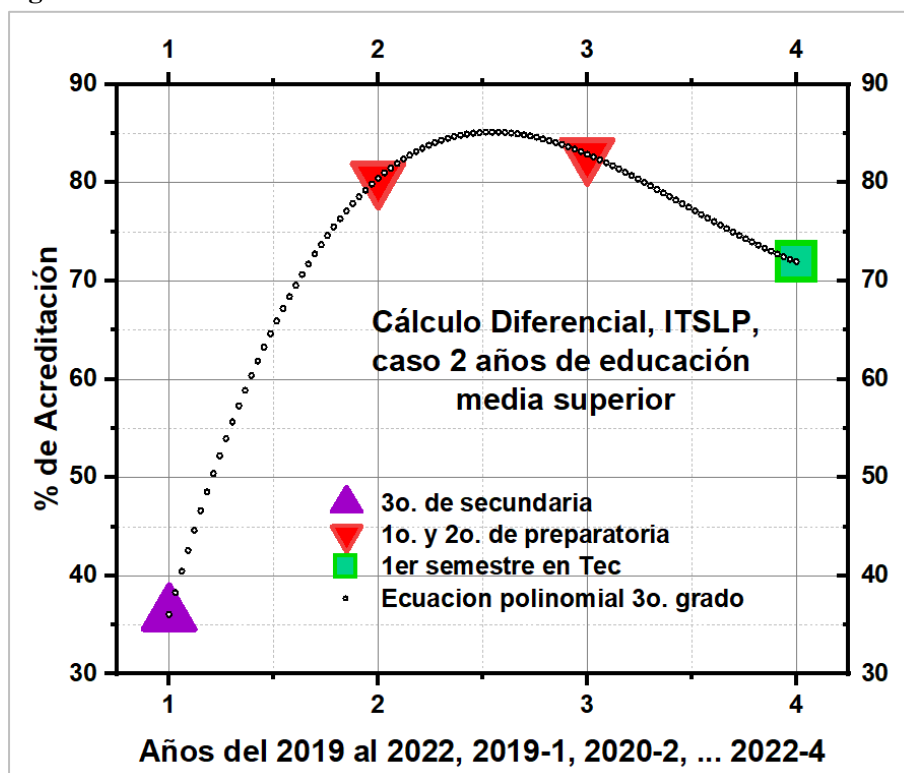
La primera fase corresponde como lo muestra la figura 1 y 2, así como la tabla 1, a los años del 2019 al 2022, obteniendo la siguiente aproximación polinomial cubica, $y=4.73x^3-49.28x^2+158.89x-78.14$. Cabe mencionar que la ecuación cubica comparte el mismo comportamiento para la figura 1 y la figura 2,



con distinto caso de estudio. La figura 1, muestra el caso para los estudiantes que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial, puntualizando que el análisis de cada uno de los gráficos, se desarrollan indicando el año mayor que es cuando el estudiante ingreso al Instituto Tecnológico, hacia el año menor, de derecha a izquierda de cada gráfico, en el semestre ene-jun del año 2022 (suponiendo que cursaron la materia por primera ocasión), el año 2022 corresponde a una figura de un cuadro, dos triángulos orientados con pico hacia abajo correspondientes a los años 2020 y 2021, que simulan dos años de educación media superior (preparatoria), por último, un triángulo orientado con pico hacia arriba simula el tercer año de secundaria.

El desempeño académico en 2022 contrastó significativamente las tareas en plataforma y exámenes presenciales (Martínez Mata et al., 2024).

Figura 1.



Muestra el caso de porcentaje de acreditación para estudiantes que cursaron educación media superior en los años 2020-2 y 2021-3, el año 2020 en el gráfico es representado por el número 2, y el 2021 por el número 3.

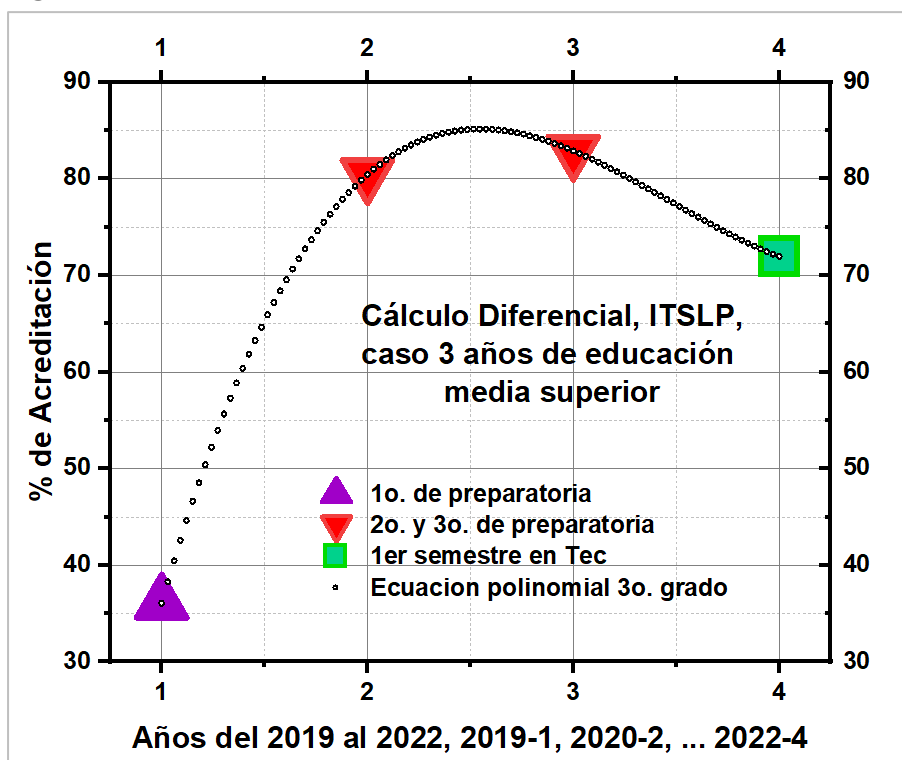
Tabla 1, Muestra el año de estudio con respecto al porcentaje de acreditación.

Año	% Acreditación
2019-1	40%
2020-2	86%
2021-3	81%
2022-4	73%

Fuente: Elaboración propia

La figura 2, muestra el caso para los estudiantes que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial, en el semestre ene-jun del año 2022, el año 2022 corresponde a una figura de un cuadro, dos triángulos orientados con pico hacia abajo correspondientes a los años 2020 y 2021, que simulan los 2º y 3er año de preparatoria (educación media superior con duración de tres años), por último, un triángulo orientado con pico hacia arriba simula el 1er año de preparatoria, cabe señalar que los cursos propedéuticos en línea fueron una respuesta necesaria ante la contingencia (Garcés Rodríguez et al., 2024).

Figura 2.



Fuente: Elaboración propia

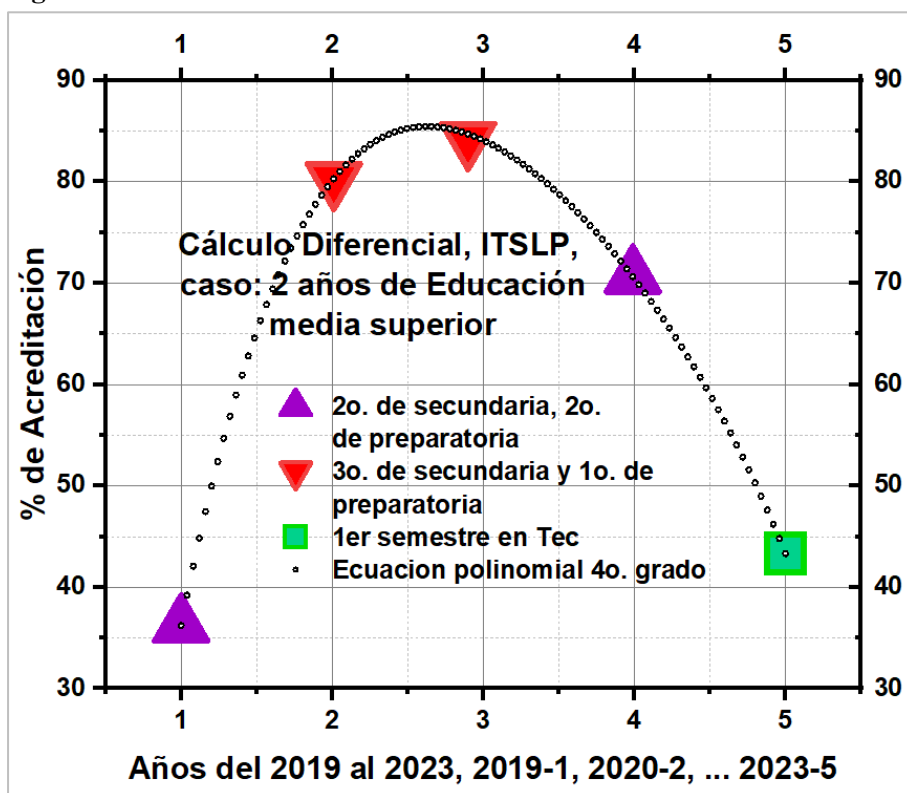
Muestra el caso de porcentaje de acreditación para estudiantes que cursaron los dos últimos años de tres, de su educación media superior en los años 2020-2 y 2021-3.



Segunda Fase

La segunda fase corresponde como lo muestra la figura 3 y 4 así como la tabla 2, a los años del 2019 al 2023, obteniendo una aproximación polinomial cuarta, $y=-0.75323x^4+11.240973x^3-68.55572x^2+182.14491x-87.8644$, el polinomio cuarto es compartido para la figura 3 y la figura 4, sin embargo, cada figura tiene su propio caso de estudio. El seguimiento de cohortes generacionales permite identificar picos atípicos de aprobación (Villalobos Fernández et al., 2024). La figura 3, muestra el caso para los estudiantes que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial, en el semestre ene-jun del año 2023, el año 2023 corresponde a una figura de un cuadro, dos triángulos orientados con pico hacia arriba, el primero de ellos visto de derecha a izquierda corresponde al año 2022, 2º. de preparatoria, el segundo de ellos visto de derecha a izquierda corresponde al año 2019, 2º. de secundaria, por último, dos triángulos orientados con pico hacia abajo, corresponden 3er año de secundaria y 1º. de preparatoria.

Figura 3.



Fuente: Elaboración propia

Muestra el caso de porcentaje de acreditación para estudiantes que cursaron tercero de secundaria y primero de preparatoria en los años 2020 y 2021.

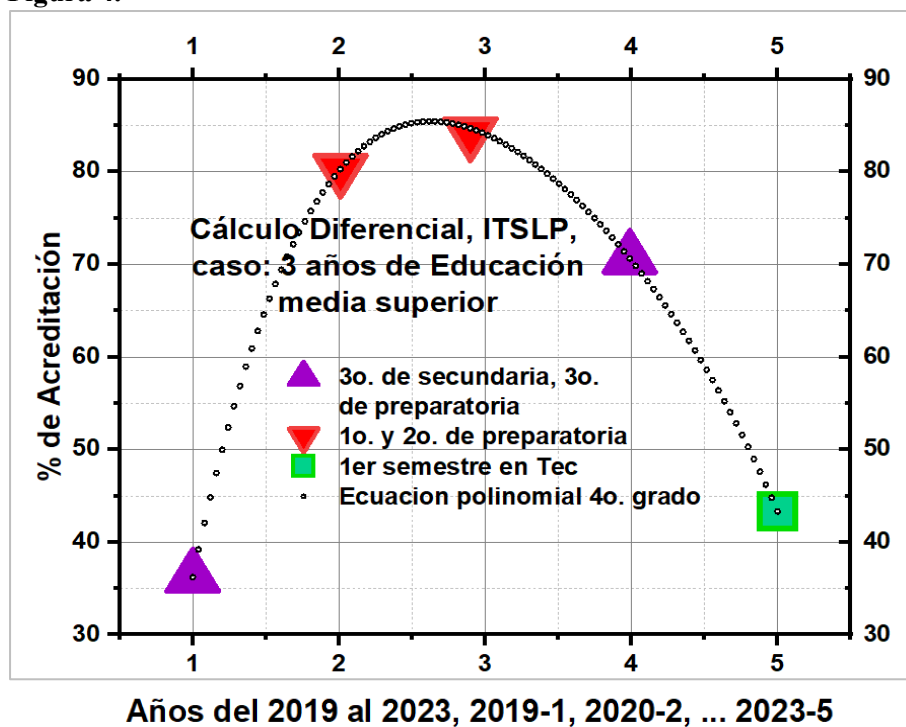
Tabla 2, Muestra el año de estudio con respecto al porcentaje de acreditación.

Año	% Acreditación
2019-1	40%
2020-2	86%
2021-3	81%
2022-4	73%
2023-5	44%

Fuente: Elaboración propia

Para los datos obtenidos en la figura 4, muestra el caso para los estudiantes que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial, en el semestre ene-jun del año 2023, el año 2023 corresponde a una figura de un cuadro, dos triángulos orientados con pico hacia arriba, el primero de ellos visto de derecha a izquierda corresponde al año 2022, 3°. de preparatoria, el segundo de ellos corresponde al año 2019, 3°. de secundaria, por último, dos triángulos orientados con pico hacia abajo corresponden 1er y 2°. año de preparatoria. Las TIC y el pensamiento crítico son esenciales para la autonomía del aprendizaje (López & Chiyong, 2021).

Figura 4.

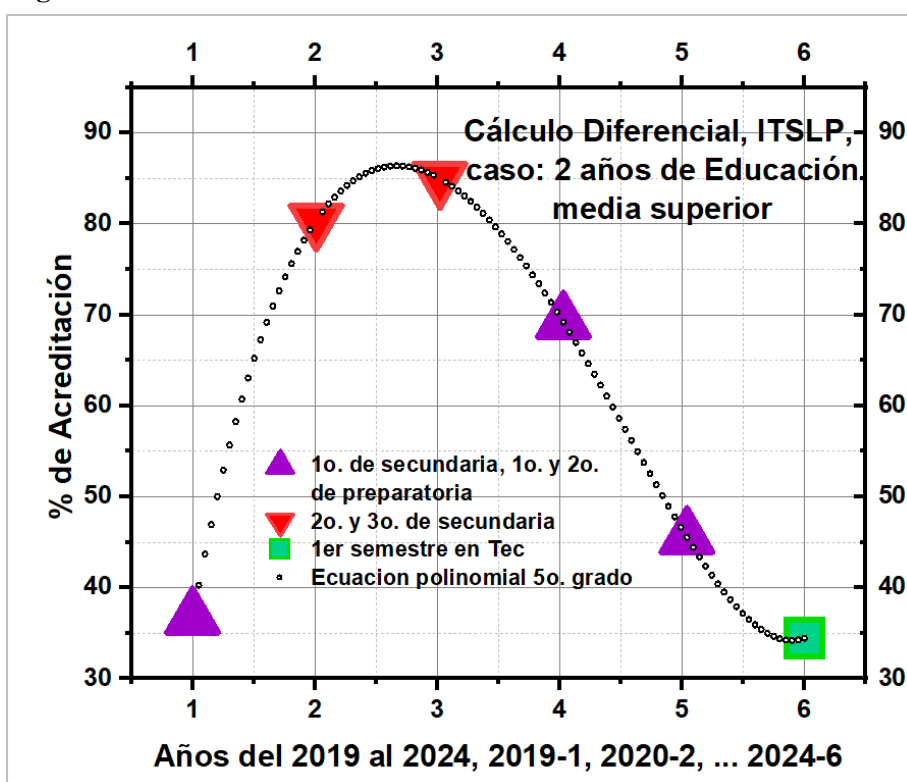


Muestra el caso de porcentaje de acreditación para estudiantes que cursaron primero y segundo de preparatoria en los años 2020 y 2021.

Tercera Fase

La tercera fase corresponde como lo muestran las figuras 5 y 6, así como la tabla 3, a los años del 2019 al 2024, obteniendo una aproximación polinomial quinta, $y=0.11417x^5-1.9697x^4+15.32123x^3-72.21867x^2+178.89701x-83.45611$. Cabe mencionar que el polinomio quinto, cuenta con el mismo comportamiento para la figura 5 y la figura 6, con distinto caso de estudio. Al mismo tiempo, la figura 5 muestra el caso para los estudiantes que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial, en el semestre ene-jun del año 2024, en el año 2024 corresponde a una figura de un cuadro, dos triángulos orientados con pico hacia abajo correspondientes a los años 2020 y 2021, que simulan los dos años de 2º y 3º de secundaria, por último, tres triángulos orientados con pico hacia arriba, que simulan los años 1º de secundaria, 1º y 2º de preparatoria.

Figura 5.



Fuente: Elaboración propia

Muestra el caso de porcentaje de acreditación para estudiantes que cursaron segundo y tercero de secundaria, en los años 2020 y 2021.

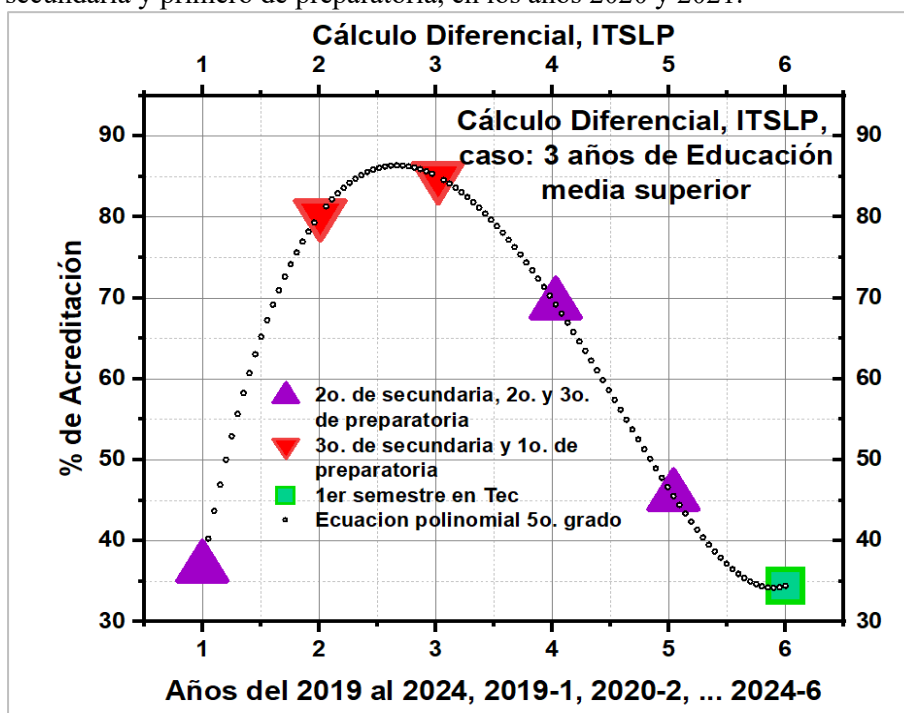
Tabla 3. Muestra el año de estudio con respecto al porcentaje de acreditación.

Año	% acreditación
2019-1	40%
2020-2	86%
2021-3	81%
2022-4	73%
2023-5	44%
2024-6	33%

Fuente: Elaboración propia

La era postpandemia se caracteriza por un descenso en el rendimiento académico tras el regreso a la presencialidad (Michel Valdivia et al., 2024). La figura 6, muestra el caso para los estudiantes que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial, en el semestre ene-jun del año 2024, donde el año 2024 corresponde a una figura de un cuadro, dos triángulos orientados con pico hacia abajo correspondientes a los años 2020 y 2021, que simulan los dos años de 3° de secundaria y 1° de preparatoria, por último, tres triángulos orientados con pico hacia arriba, que simulan los años 2° de secundaria, 2° y 3° de preparatoria, es bien conocido que la inteligencia artificial mejora la comprensión de conceptos matemáticos complejos (Mateo Alcántara et al., 2024)

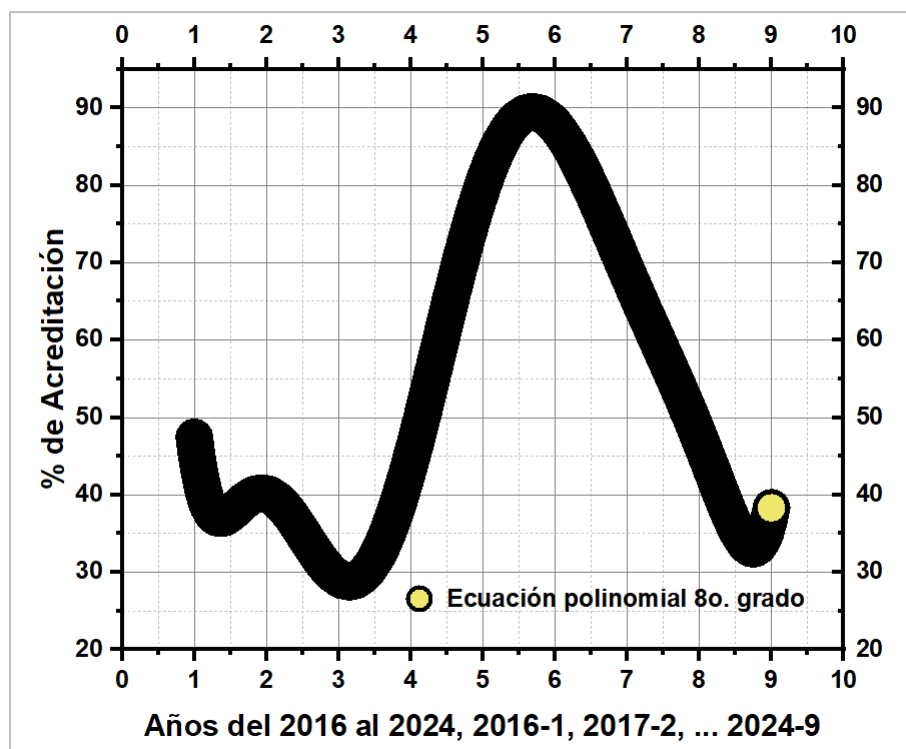
Figura 6. Muestra el caso de porcentaje de acreditación para estudiantes que cursaron tercero de secundaria y primero de preparatoria, en los años 2020 y 2021.



Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Muestra el porcentaje de acreditación de 9 años consecutivos, iniciando en el año 2016 terminando en el año 2024, en semestre ene-jun



Fuente: Elaboración propia

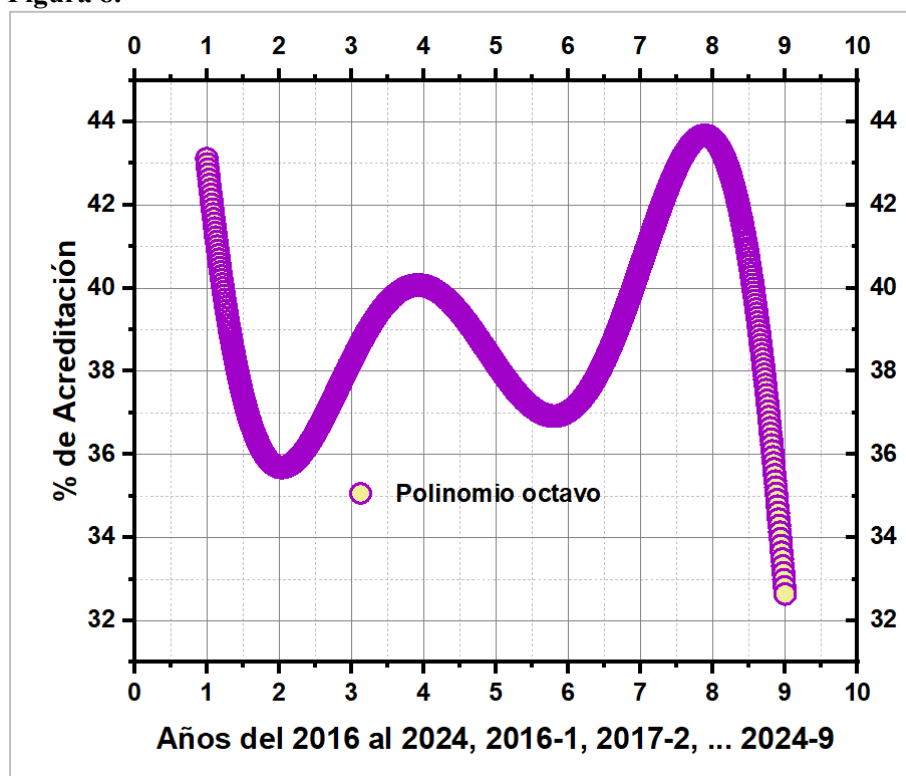
Es posible observar en la figura 7 que el dominio de años caracterizados en la obtención del porcentaje de acreditación en la materia de cálculo diferencial se amplían el número de datos en relación al número de datos de los gráficos anteriores, el uso de recursos digitales como GeoGebra potencia el pensamiento espacial del estudiante (Santos Monterroza, 2021), para la figura actual, se tomaron en cuenta 9 puntos, un punto por cada año, iniciando en el año 2016, que corresponde al número uno del gráfico, hasta el año 2024 que corresponde al número nueve, por lo que el gráfico fue obtenido con apoyo de un ajuste polinomial de grado ocho, que resulta de la siguiente función:

$$y=0.00803x^8-0.33155x^7+5.70962x^6-53.00755x^5+286.60568x^4-912.39448x^3+1655.51738x^2-$$

1562.6055x+627.93261, cabe resaltar que el porcentaje mínimo de acreditación fue de 28.81 % en el año 2018, el promedio fue de 46.36 % y el valor máximo, fue en el 2021 con 86 % de acreditación.

Una revisión sistemática evidencia la utilidad de Moodle y simuladores en el Cálculo Diferencial (Mora-Casasola, 2024).

Figura 8.



Fuente: Elaboración propia

Muestra el modelado relacionado al comportamiento del porcentaje de acreditación, en la materia de Cálculo diferencial, en los años 2016 al 2024, la interpolación se realizó omitiendo justo los años 2020 y 2021, relacionados directamente a los años de contingencia sanitaria COVID-19.

Existe una tensión entre las competencias profesionales y los conocimientos formales (D'Andrea et al., 2023), es posible observar en la figura 8, un modelado tipo ajuste polinomial, el cual auxilia para obtener el gráfico que simula, la cancelación de los tres datos crudos reales de los años en los cuales, existe un máximo pico en aprovechamiento escolar, que según los gráficos anteriores, fue dado en los años 2020, 2021 y 2022, al omitir este pico, es posible obtener nuevos valores ya que se cuenta con los datos iniciales y los datos finales, se realizó una interpolación seguida de un ajuste polinomial, que simula el comportamiento del porcentaje de acreditación, a través de los años, iniciando en el 2016 y terminando en el 2024. Es imperativo desarrollar el pensamiento variacional desde las ciencias básicas (Báez et al., 2017).

Para esta figura 8, de igual forma se tomaron en cuenta 9 puntos, uno por cada año, iniciando en el 2016 que corresponde al número uno del gráfico, hasta el año 2024 que corresponde al número nueve, por lo

que el gráfico fue obtenido con apoyo de un ajuste polinomial de grado ocho, que resulta de la siguiente función:

$$y=5.6x10^{-5}x^8-5.92x10^{-4}x^7-0.0199x^6+0.42451x^5-3.02686x^4+8.42693x^3-1.71787x^2-27.69814x+66.72712.$$

Este polinomio permite modelar gráficamente el comportamiento de la acreditación a lo largo de los nueve años del estudio, eliminando las distorsiones estadísticas causadas por la contingencia sanitaria del COVID-19, metodologías como el aula invertida (flipped classroom) inciden positivamente en el rendimiento escolar (Hinojo et al., 2018), cabe resaltar que el porcentaje mínimo de acreditación fue de 32.64 % en el año 2024, el promedio fue de 38.95 % y el valor máximo, fue en el 2023 con 43.67 % de acreditación.

CONCLUSIONES

A través del análisis temporal y el modelado polinomial realizado para el periodo 2016-2024, se concluye que la asignatura de Cálculo Diferencial experimentó fluctuaciones críticas derivadas de la emergencia sanitaria por COVID-19. El uso de ajustes de grado ocho permitió identificar que los años 2020 y 2021 representaron un pico máximo atípico de acreditación, con valores de hasta el 86% en 2021. Este fenómeno sugiere que, si bien la modalidad virtual facilitó el cumplimiento de actividades, pudo haber postergado la asimilación profunda de conceptos, lo cual se refleja en el drástico descenso al 33% de acreditación observado en 2024 tras el regreso a la presencialidad total.

Asimismo, el modelado que omite los datos de la contingencia revela que la trayectoria subyacente de la materia tiende a estabilizarse en niveles acordes a la educación tradicional. Estos hallazgos demuestran que la acreditación no debe verse únicamente como un indicador de flujo escolar, sino como un proceso de mejora continua que exige la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el enfoque STEM para cerrar las brechas cognitivas detectadas. Finalmente, la sostenibilidad de la calidad académica en ingeniería dependerá de un seguimiento sistémico que asegure que el egresado posea las competencias necesarias para resolver problemas complejos en un entorno industrial altamente tecnificado.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado Lagunas, E., Morales Ramírez, D., & Ortiz Rodríguez, J. (2021). El efecto de la covid-19 en la impartición de cursos de matemáticas: evidencia experimental en una macrouniversidad de México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1038>
- Báez, A., Martínez, Y., Pérez, O., & Pérez, R. (2017). Propuesta de tareas para el desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 10(3), 93-106.
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. [CACEI]. (2020). *Marco de Referencia 2018 para la acreditación de programas de Ingeniería: Criterios e indicadores (Versión 3)*. <https://cacei.org.mx>
- D'Andrea, L. J., Pochulu, M., & Distéfano, M. L. (2023). Tensión entre competencias profesionales y conocimientos matemáticos: el caso del Cálculo Diferencial e Integral en Carreras de Ingeniería. *Paradigma*, 44(4), 84-111.
- Espinoza Morales, S., Rivas García, A., & Villaseñor López, M. (2024). La acreditación de Cálculo Diferencial: un enfoque docente sobre sus factores. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera*, (41). <https://doi.org/10.46589/riasf.vi41.643>
- Garcés Rodríguez, A. R., Vera Reveles, G., Moreno Monsivais, R., Martínez Mata, A. L., & Delgado Aranda, F. (2024). Análisis comparativo del rendimiento académico de curso propedéutico y curso de nivelación en línea... *Ciencia Latina*, 8(1). <https://ciencialatina.org>
- Hinojo, L. F. J., Mingorance, E. Á. C., Trujillo, T. J. M., Aznar, D. I., & Cáceres, R. M. P. (2018). Incidence of the flipped classroom in the physical education students' academic performance... *Sustainability*, 10(5), 1334. <https://doi.org/10.3390/su10051334>
- López, E. F., & Chiyong, I. S. (2021). Rendimiento académico y deserción de estudiantes universitarios de un curso en modalidad virtual y presencial. *Revista Educación*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331466109011>
- Martínez Mata, A. L., Vera Reveles, G., Cerda Rodríguez, E., Granja García, M. L., & Delgado Aranda, F. (2024). Análisis de los resultados en el desempeño académico en la materia de Cálculo Diferencial... año 2022. *Ciencia Latina*, 8(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10116



- Mateo Alcántara, W., Pérez González, O. L., & Bueno García, S. (2024). Estrategia didáctica con el uso de la inteligencia artificial para el Cálculo Diferencial en Ingeniería. *Educação Matemática Debate*, 8(14). <https://doi.org/10.46551/emd.v8n14a04>
- Michel Valdivia, E., Garay Martínez, L. E., Martínez Cárdenas, C., & Venegas Ruiz, B. (2024). Impacto de la postpandemia por COVID-19 en el rendimiento escolar de estudiantes de ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, (16). <https://doi.org/10.63136/read162024968pp370>
- Mora-Casasola, M. F. (2024). Implementación de recursos educativos digitales, una revisión sistemática desde la enseñanza del Cálculo Diferencial. *Matemática, Educación e Internet*, 24(1).
- Rodríguez-Chávez, R., & Ávila-Becerril, S. M. (2023). Habilidades STEM para los estudiantes de Ingeniería. *Ciencia Básica y Cultura. Boletín de Ciencias Básicas*, 5(2).
- Santos Monterroza, L. (2021). GeoGebra y el desarrollo del pensamiento espacial: Una oportunidad de innovación en la práctica educativa. *Emergentes - Revista Científica*, 1(1).
<https://revistaemergentes.org/index.php/cts/article/view/6>
- Villalobos Fernández, O., Vera Reveles, G., Granja García, M. L., & Ramírez Oliver, A. G. (2024). Análisis del impacto de la emergencia sanitaria por Covid-19 en estudiantes de nuevo ingreso 2019-2022... *Ciencia Latina*, 8(2). <https://ciencialatina.org>

