

Artículo 1. Resultados de dos cursos propedéuticos de Matemáticas para el ingreso a la universidad, uno en modalidad presencial y otro en línea.

Students' outcome of two preparation courses in mathematics, one face-to-face and one online for entrance to university.

AUTORES

Mayeli Sánchez Olalde

Resumen

El estudio se enfoca en comparar el desempeño académico de los participantes de dos cursos propedéuticos de Matemáticas, uno impartido en modalidad presencial (Grupo I-2018 con 248 participantes) y otro en línea (Grupo II-2019 con 600 participantes), en la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ). Esta investigación es cuantitativa y descriptiva, se aplicaron las pruebas estadísticas: Shapiro-Wilk, Jarque-Bera, t-Student y

Mann-Whitney U. Los resultados obtenidos comprueban que la hipótesis de nulidad no fue rechazada, es decir que el curso en línea y el curso presencial presentan un comportamiento similar en el desempeño académico de los participantes.

Palabras clave

Educación superior, curso en línea, curso propedéutico, matemáticas, desempeño académico

Abstract

This research focuses on comparing academic achievement of participants in two preparation courses in mathematics, one of online delivery (Group I-2018 consisting of 248 participants) and the other of face-to-face delivery (Group II-2019 consisting of 600 participants) in the Aeronautical University in Querétaro (UNAQ). This is a quantitative and descriptive investigation where statistical samples were applied: Shapiro-Wilk, Jarque-Bera, t-Student y Mann-Whitney U. The results obtained prove that the null hypothesis was not rejected: in other words, that the online course and the face-to-face course have similar outcomes in participants academic performance.

Keywords

Higher education, online course, preparation course, mathematics, academic performance

Introducción

En México, se estima que el aspirante y estudiante de recién ingreso a las Instituciones de Educación Superior (IES) llega con ciertas deficiencias en varias habilidades, entre ellas, las de Matemáticas. Organismos como las OCDE (2018, 2019), INEE (2011), EXHCOBA (2007) y CENEVAL (2018) han realizado pruebas con el objetivo de determinar el nivel de conocimientos de Matemáticas en jóvenes y adultos, entre otras áreas. De esta forma, en la UNAQ se ha implementado la estrategia institucional del propedéutico de Matemáticas como requisito para ingresar a las carreras de ingeniería; sin embargo, se desconoce su impacto en el rendimiento académico de los participantes al modificar la impartición del curso de la modalidad presencial a una en línea.

Existen diversos estudios [McAnally, L. y Pérez, C. (2000); García-Santillán, A. y Molchanova, V. (2018); Paneluisa, H., Valdivieso, W., Baldeon, A. y Fuertes, W. (2018) & Ojeda-Castro, A., Valera-Márquez, J.

& Murray- Finley, P. (2018)] lo cuales se han enfocado en el análisis comparativo de grupos que toman el mismo contenido de un curso pero en dos modalidades diferentes: presencial y en línea. Sin embargo, dichas investigaciones han determinado muestras reducidas que oscilan entre 29 a 52 participantes.

El objetivo de este estudio es analizar el propedéutico de Matemáticas, tanto en modalidad presencial como la modalidad en línea, con base en los resultados obtenidos por los participantes para la identificación de prácticas con un impacto positivo que podrían ser reforzadas en esta estrategia institucional.

Revisión de la literatura

García, L., Ruiz, M. y Domínguez, D. (2007) explicaban que la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en procesos educativos ha brindado nuevos panoramas y que por este cambio tan acelerado se debe detener a reflexionar en cómo las instituciones educativas podrían permitir nuevas formas de acceder, generar y transmitir información y conocimientos. Por “lo que nos abrirá las puertas para poder flexibilizar, transformar, cambiar, extender...; en definitiva, buscar nuevas perspectivas en una serie de variables y dimensiones del acto educativo.” (Cabero, J., 2007).

Por otra parte, la teoría constructivista del aprendizaje reflexiona en la importancia de conceptualizar al aprendiz como un agente activo en el proceso educativo. “La finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender)” (Coll, 1998, p. 133 en Díaz Barriga y Hernández, 2010, p. 30).

Relacionado a lo anterior y al hacer el vínculo con el aprendizaje-enseñanza de las Matemáticas, Flores y Gómez (2009) explican que “en un modelo de enseñanza centrado en el alumno, éste es quien aprende la

matemática, haciendo la matemática; él es parte activa en la adquisición de su conocimiento. Se basa en un principio pragmático de manos a la obra”

Lo ideal sería que los sistemas educativos actuales se fueran transformando para integrar las competencias a sus sistemas de evaluación; es decir diversificar los instrumentos de evaluación que permita evaluar el proceso de aprendizaje en su conjunto y no solo por el resultado de una prueba. Sin embargo, la mayoría de las IES mantienen el sistema numérico para determinar el desempeño académico.

Para efectos de esta investigación se entenderá por desempeño académico a los resultados numéricos (del 0 al 10) obtenidos por cada participante en cada módulo (tres en total) que consideran todas las actividades marcadas como obligatorias y aquellas que eran opcionales y disponibles durante todo el curso.

Metodología

Para analizar este fenómeno, se formuló la siguiente hipótesis de nulidad: El promedio de las calificaciones obtenidas en el propedéutico de Matemáticas en modalidad en línea son iguales que el obtenido en la modalidad presencial.

Se utiliza la siguiente expresión dados dos muestras de dos poblaciones, para rechazar o no la hipótesis nula:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

El rechazo de H_0 conduce a la aceptación de una hipótesis alternativa, que se denota con H_1 . La comprensión de las diferentes funciones que desempeñan la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1) es fundamental para entender los principios de la prueba de hipótesis. Se podría resumir de la siguiente forma:

Rechazar H_0 a favor de H_1 debido a la evidencia suficiente en los datos o

No rechazar H_0 debido a evidencia insuficiente en los datos

Es decir, la hipótesis H_0 (el *status quo*) se establece en oposición a H_1 y se mantiene a menos que se respalde H_1 , con evidencia comprobable. De no ser así, el resultado es “no rechazar H_0 ”, es decir que no hubo evidencia que compruebe lo contrario.

Para esta investigación, se tienen a dos poblaciones diferentes, una de ellas la correspondiente a la generación de aspirantes del 2018 y la segunda a la generación de aspirantes del ciclo 2019.

La población del 2018 registró 594 aspirantes. La selección de la muestra para esta investigación, fue de 248 participantes quienes cumplieron la condición de haber realizado el curso propedéutico de Matemáticas presencial, al cual le llamaremos: Grupo I-2018 e identificado como de control debido a que se tomó el curso en la modalidad tradicional presencial. Estuvo integrado por jóvenes entre 17 y 20 años de edad, de los cuales 198 fueron hombres y 50 fueron mujeres; es decir, que el 79.83% pertenece al género masculino y 20.17% al género femenino.

Por otra parte, la población del 2019 es de 722 aspirantes quienes se inscribieron al curso propedéutico, de la cual se extrajo la muestra de 600 participantes quienes concluyeron dicho curso, a la cual denominaremos: Grupo II-2019. Cabe recordar que, para este proceso de admisión, realizar el curso propedéutico fue obligatorio. Para esta investigación, esta muestra será el grupo experimental ya que fueron los primeros en tomar el curso propedéutico de Matemáticas en línea. Este grupo experimental estuvo integrado por jóvenes entre 17 y 20 años de edad, de los cuales 466 fueron hombres y 134 fueron mujeres; es decir, que el 77.66% pertenece al género masculino y 22.34% al género femenino.

Para llevar a cabo la comprobación de hipótesis se recurren a las pruebas estadísticas (paramétricas y no paramétricas), que suelen ser aplicadas para analizar datos con cierta distribución particular. Cada una de ellas tienen ciertas limitaciones. Posterior a un análisis en el que se

consideró las dos muestras que se contaban, así como los datos de cada una, se determinó la aplicación de las siguientes pruebas.

La prueba de Shapiro-Wilk se utiliza para determinar si los datos se distribuyen normalmente. Cabe señalar, que de acuerdo con Royston (1989) se debe tomar con cautela dicha prueba debido a que es sensible a repeticiones de los datos.

Dado que se tienen varias repeticiones en ambas muestras, se aplicará una segunda prueba que será la de Jarque-Bera, la cual no es sensible a repeticiones de datos de ambas muestras. De esta forma, se validará la normalidad con ambas pruebas.

Una vez hecho esto y observando los resultados de las pruebas, se identificó que los datos no se distribuyen normalmente. Ya que tenemos muestras grandes, la primera de 248 datos y la segunda de 600 datos, aunque no se cumpla la suposición de normalidad, con base en Zimmerman (1998) se puede aplicar la prueba t- Student para determinar si hay cierta diferencia significativa en las medias de ambas muestras.

Posterior a la recopilación de la base de datos y a la selección de pruebas, se realizó el análisis estadístico con el software libre The R Project for Statistical Computing.

Resultados

A continuación, se desglosan los resultados obtenidos de normalidad para ambos grupos, que nos permite observar la distribución de los datos. Se aplicaron las pruebas: Shapiro- Wilk y Jarque-Bera.

Tabla 1.1*Prueba de normalidad del Grupo I-2018.*

| | Shapiro- Wilk | | | Jarque- Bera | | |
|-------------------------|---------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|
| | Estadístico | Grado de libertad | p-valor | Estadístico | Grado de libertad | p-valor |
| Propedéutico presencial | 0.90614 | 248 | 2.42E-11 | 57.179 | 248 | 3.85E-13 |

De esta forma, del Grupo I-2028 se tiene que el p-valor que arroja la prueba Shapiro-Wilk es de 0.0000000000242 y la obtenida en la prueba Jarque-Bera es de 0.00000000000385.

Tabla 1.2*Prueba de normalidad del Grupo II-2019.*

| | Shapiro- Wilk | | | Jarque- Bera | | |
|-----------------------|---------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|---------|
| | Estadístico | Grado de libertad | p-valor | Estadístico | Grado de libertad | p-valor |
| Propedéutico en línea | .83376 | 600 | 2.20E-16 | 119.17 | 600 | 2.2E-16 |

Para el caso del Grupo II- 2029, se tiene que el p-valor que arroja la prueba Shapiro-Wilk es de 0.00000000000000220 y la obtenida en la prueba Jarque-Bera es de 0.0000000000000022.

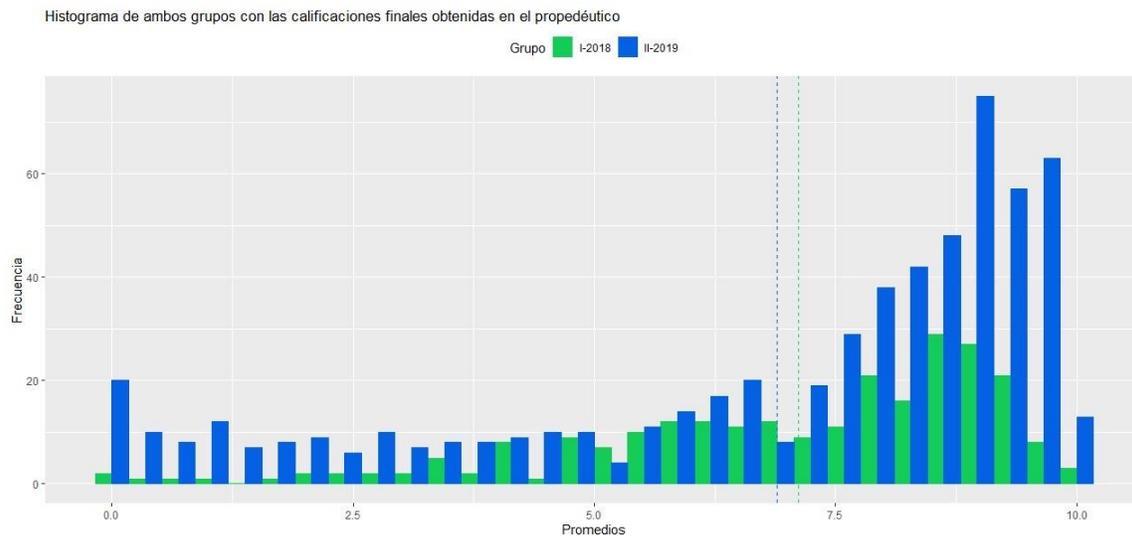
De acuerdo con las tablas anteriores se observa que los valores p son muy cercanos a 0, lo que implica que los datos no se distribuyen normalmente. Dichos resultados coinciden en ambas pruebas, para las dos muestras.

Los datos se distribuyen a la izquierda, es decir, que tenemos una asimetría negativa debido a que la “cola” a la izquierda de la media es más larga que la de la derecha; por lo tanto, hay valores más separados de la media a la izquierda.

En el siguiente histograma observamos dicha distribución de los datos, la cual el color verde representa al Grupo I-2018 y de color azul está representado el Grupo II-2019. En el eje x se distribuyen las calificaciones obtenidas por ambos grupos y están mostradas cada .33 décimas, el valor mínimo mostrado es 0 y el máximo es 10, el cual corresponde a los rangos de calificación obtenidas por los participantes.

Figura 1.1

Histograma de ambos grupos con las calificaciones finales obtenidas en el propedéutico.

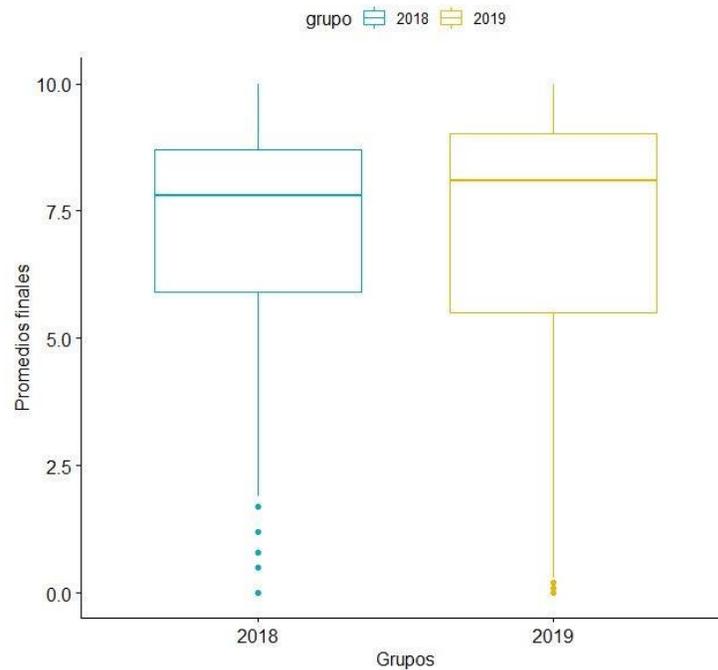


A pesar de que los datos no cumplen la suposición de normalidad, se aplicó la prueba t-Test y la prueba Wilcoxon debido a que las muestras son grandes por los datos que se manejan. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 1.3*Prueba t para dos muestras.*

| | t-Test (Welch para dos muestras) | Prueba Wilcoxon de suma de rangos con corrección de continuidad |
|--------------------|---|---|
| Media | Grupo 2018: 7.114919, Grupo 2019: 6.894833 | |
| Varianza | Grupo 2018: 4.334716, Grupo 2019: 8.422995 | |
| p-valor | 0.2155 | 0.1438 |
| Grados de libertad | 634.36 | - |
| Estadístico | 1.2397 | 69658 |

Se puede observar en la tabla 10, que en ambas pruebas los valores p son mayores al valor de significancia (.05). Esto nos lleva a concluir que no hay una diferencia significativa entre las medias de ambas muestras. A continuación, se presenta un diagrama de caja para ambas muestras.

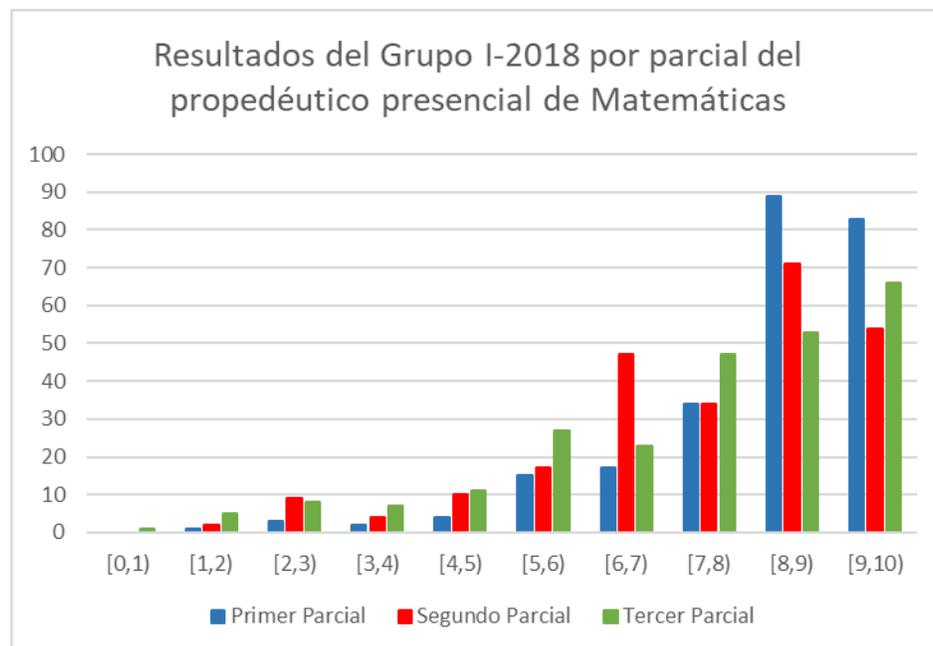
Figura 1.2*Diagrama de caja de las calificaciones finales de ambos grupos.*

Como se puede apreciar en el diagrama de caja anterior, ambos grupos tienen valores extremos en 0 (outliers) y valores máximos de 10. Las medianas de ambos grupos (líneas resaltadas) son esencialmente iguales, siendo ligeramente mayor la mediana del grupo 2019. Se puede apreciar también un poco de más variabilidad de los promedios finales en el grupo 2019 que en el grupo 2018, entre el segundo y el tercer cuartil. De este diagrama se puede concluir que un alumno que tome la modalidad en línea podrá aspirar a tener un promedio un poco mayor.

Por último, se integran las gráficas que reflejan el desempeño académico de los participantes de ambos grupos, durante el desarrollo de cada propedéutico. Es importante recordar que para el Grupo I-2018, se tienen las calificaciones por parcial y del Grupo II-2019 se tienen resultados por tema.

Figura 1.3

Resultados del Grupo I-2018 por parcial del propedéutico presencial de Matemáticas.

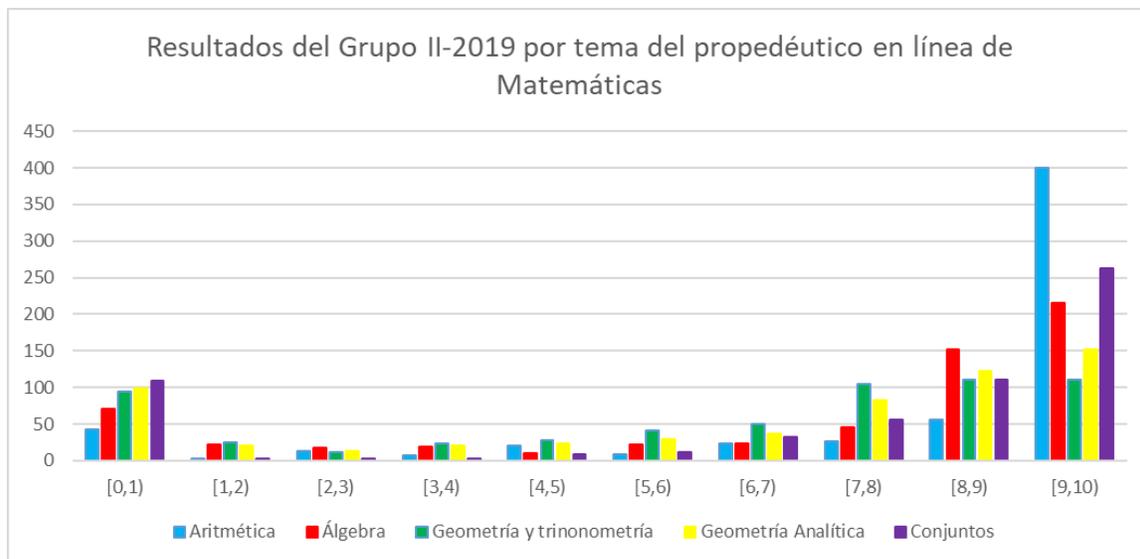


En esta gráfica se observa una tendencia en resultados ubicados entre el 6 y el 10 para todos los parciales. Si se revisa el temario de este curso, se identifica que los temas con los mejores puntajes fueron los del primer parcial, que es referente a Aritmética; posteriormente están los del tercer parcial que abarcan los temas: Geometría y Trigonometría, Geometría Analítica y Cálculo diferencial; finalmente, el parcial con los resultados más bajos fue el segundo parcial, que incluyó la unidad de Álgebra y un tema de Geometría y Trigonometría.

A continuación, se presenta la gráfica correspondiente al Grupo II-2019, que sí se desglosa por módulos temáticos.

Figura 1.4

Resultados del Grupo II-2019 por tema del propedéutico en línea de Matemáticas.



Para este curso, se identifica una mayor tendencia de distribución entre las calificaciones 7 y 10. Aunque también hay un pico en el 0 y 0.9 puntos. Los participantes no realizaron todas las actividades requeridas.

Este aspecto, se podría analizar en los futuros propedéuticos en línea para identificar los motivos principales de dicho puntaje.

Los módulos con mejores calificaciones obtenidas fueron: Aritmética, seguido de Conjuntos y Álgebra. Por otra parte, aquellos temas con los resultados más bajos son: Geometría y Trigonometría, además de Geometría Analítica.

Ambas gráficas son de utilidad para identificar aquellos temas que los estudiantes dominan más y aquellos con menor grado de habilidad. Esta información podría utilizarse para diseñar estrategias académicas complementarias para los jóvenes de recién ingreso e incluso para quienes no logren entrar a la universidad. De modo, que si es su deseo volver intentar entrar a una carrera, identifique sus áreas de conocimientos que debe seguir fortaleciendo.

Posterior al análisis de los datos, se puede responder a la pregunta de investigación que fue: ¿La modalidad educativa (presencial y en línea) del Propedéutico de Matemáticas ejerce una influencia significativa en los resultados obtenidos por el participante? La respuesta es no. Al no ser rechazada la hipótesis de nulidad, se concluye que el curso propedéutico de Matemáticas de la modalidad en línea arroja un comportamiento muy similar en los datos (calificaciones del 0 al 10) que el obtenido en el curso de la modalidad presencial.

Posterior a la utilización de las diversas pruebas estadísticas, se realiza el hallazgo de que no hay diferencia de calificaciones entre ambos grupos, por lo que la hipótesis de nulidad (H_0) no se rechaza. La hipótesis expresada como:

El promedio de las calificaciones obtenidas en el propedéutico de Matemáticas en modalidad en línea no presenta diferencias significativas respecto al obtenido en la modalidad presencial. Lo que significa que no hubo evidencias suficientes para generar la hipótesis alternativa (H_1).

Para ambos grupos, la distribución de datos es de asimetría negativa, es decir que hay una mayor distribución en los rangos entre 5.94 a 10. Las medianas de ambos grupos se encuentran ligeramente arriba del 7.5.

Se habría esperado un nivel deficiente en dichas habilidades por parte de los aspirantes (entre 0 a 7), sin embargo, para ambas muestras un mayor número de datos se ubicaron en un rango mayor al esperado (entre 7 a 10). Lo cual nos muestra calificaciones que evidencian un dominio de los conocimientos básicos en Matemáticas por parte de los participantes.

Discusión

Se cumplió el objetivo de observar la distribución de los resultados obtenidos por los aspirantes de ambas modalidades, explicando anteriormente los resultados cuantitativos y su relación directa con la hipótesis. Los diversos recursos visuales (gráficas e histogramas) nos permiten reflexionar respecto al desempeño de todos los participantes. Incluso se podrían generar nuevas líneas de investigación para entender mejor varios fenómenos implicados; por ejemplo: por qué razón varios aspirantes obtuvieron 0 y 1 en algunos módulos o saber cuál es el principal motivo de abandono del curso en línea.

Si bien, no hubo una diferencia significativa en los promedios de ambos grupos, podemos mencionar que hay prácticas muy interesantes en cada modalidad. Actualmente, la Educación Superior(ES) está rebasada por el número de aspirantes que desean cursar una carrera universitaria. Es por ello, que las estrategias educativas que brinden mayor cobertura y acceso a los jóvenes mexicanos a opciones de educación formal son bienvenidas.

Sin embargo, toda estrategia de educación en línea debe estar acompañada de una gestión que permita garantizar el aprendizaje de los participantes, además de considerar aspectos socioculturales, de apropiación tecnológica, grado de satisfacción y cómo ese curso se vincula

con lo impartido por el equipo de docentes que los recibe en los primeros cuatrimestres. Aunque, aún falta un camino que recorrer, es importante documentar estas experiencias para consolidarlas en el futuro.

A continuación, se desglosan los aspectos más relevantes de ambos cursos.

Tabla 1.4

Ventajas y desventajas de los cursos propedéuticos de Matemáticas de la UNAQ.

| Modalidad presencial del curso propedéutico de Matemáticas | |
|--|---|
| Ventajas | Desventajas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Oportunidad de preguntar de forma inmediata al profesor(a) las preguntas durante la explicación de los temas. • Familiarización con el sistema de enseñanza tradicional- presencial • Se garantiza que el estudiante es quien responde todas las pruebas. • Los docentes tienen un alto grado de preparación y especialización. | <ul style="list-style-type: none"> • Existe poca cobertura de aspirantes que pueden cursarlo, debido a aspectos financieros y de logística por los traslados a la UNAQ. • Se sigue una evaluación tradicional, enfocados en un solo examen. • Limitaciones institucionales por la disponibilidad de aulas y de profesores. |

| Modalidad en línea del curso propedéutico de Matemáticas | |
|---|---|
| Ventajas | Desventajas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Diseño instruccional enriquecido con varios contenidos disponibles en la plataforma. • Canales de comunicación sincrónicos y asincrónicos disponibles durante todo el curso. • Diversas evaluaciones que les permiten practicar a los participantes. • Asesores académicos asignados a grupos de 30 alumnos para resolver dudas y brindar seguimiento a su avance. • Ya no es necesario viajar y desplazarse largas distancias para acudir a la UNAQ. | <ul style="list-style-type: none"> • No se puede garantizar la autenticidad del participante al responder los exámenes. • Podría ser afectado por temas de brecha digital y desigualdad social, por lo que hay una probabilidad de que el aspirante que tenga estas condiciones no acceda a este recurso o no lo termine. • Se identificaron algunos errores en la explicación de algunos temas, simplificando la terminología científica. |

Al ser una estrategia reciente, el curso Propedéutico de Matemáticas puede fortalecerse y brindar información muy valiosa a los grupos de interés; de esta manera brindar pautas para generar acciones institucionales de reforzamiento al aprendizaje de esta área en el nivel universitario.

En las IES es ideal migrar de un sistema numérico (calificaciones como grado de conocimiento) a una descripción del dominio (competencias o habilidades) tal como lo manejan en estudios internacionales como la prueba PISA. De esta forma se podría tener un nivel de dominio de cada estudiante al ingreso a la universidad y además comprobar si este grado de dominio, incrementa a lo largo de la formación del estudiante de ingeniería.

Aún es debatible, el mantener un sistema numérico cuando se habla por competencias. Sin embargo, la mayor parte de IES lo sigue manejando de esa forma. En el Área de Matemáticas, hace falta analizar con mayor detalle si el valor numérico final (calificaciones) cumple con el objetivo del

propedéutico que es nivelar los conocimientos de los aspirantes para iniciar, con mayores probabilidades de éxito, el estudio de su carrera de ingeniería.

Es decir, a través de una investigación transversal se podría analizar la trayectoria de los estudiantes de recién ingreso con base en su desempeño obtenido en el propedéutico con los resultados que vayan obteniendo en sus primeras materias de Matemáticas (Álgebra y Cálculo) y así se estaría en mejores condiciones para observar con mayor precisión la tendencia en la reprobación y probablemente generar estrategias complementarias para dichos estudiantes.

Otro punto muy importante por señalar, es el porcentaje de alumnos que concluyó satisfactoriamente el curso Propedéutico en línea. De los 722 aspirantes registrados, 600 lo terminaron, lo que significa que 122 alumnos no tuvieron éxito (17%). Con un estudio posterior, se generarían más datos para comprender las causas de esta deserción que podría estar relacionada con la posible brecha digital y desigualdad social, situaciones no ajenas a la realidad de nuestro país.

Se podría cuestionar qué tan equitativa puede ser esta herramienta del curso en línea, la cual está basada en el uso de las TIC y en el nivel de conectividad de las regiones en México.

Aunque si se toma de referencia la cantidad de alumnos que cursó el propedéutico presencial en el 2018, que fueron 248, definitivamente hubo una mayor cobertura en la versión en línea, ya que se atendió a 600 aspirantes. Esto también debido a los costos que implica el traslado a la UNAQ, considerando que recibimos aspirantes de todo el país

Otro aspecto, que quedó fuera de este análisis, pero amerita una reflexión posterior, es referente a la ética de los participantes del curso en línea. Ya que a diferencia del presencial (en el que se observa al estudiante responder exámenes), en la modalidad en línea no se cuenta con un “comprobante” de autenticidad de la persona que lo responde.

En este estudio, también se identificó la importancia de generar estrategias institucionales que articulen y armonicen la intervención de diversos integrantes: autoridades académicas, profesores de la Academia de Ciencias Básicas, empresa proveedora de servicios educativos y los alumnos que cursan dichas intervenciones educativas; para de esta forma, propiciar una consecución en los objetivos de aprendizaje de un área que tiene diversos retos como lo es la de Matemáticas.

Con este análisis, se investigaron dos poblaciones meta, la posición de la estrategia pedagógica, las limitaciones situacionales y contextuales. Además, se evaluó la efectividad de la implementación de estrategias instruccionales tecnológicas.

Sin embargo, para brindar soluciones de un problema pedagógico, instruccional se debe diseñar con base en el análisis de la acción comunicativa- tecnológica- educativa que se propone; por lo que hará falta continuar en la formación del equipo docente y administrativo, que contribuya al análisis de fenómenos educativos complejos con diversas variables.

Finalmente, se confirma la necesidad social de generar más investigadores que brinden pautas pertinentes para ser capaces de (re)diseñar estrategias educativas que permitan una visión social al acceso, permanencia y conclusión de la educación terciaria o educación superior. Dichas investigaciones debieran ser multi y transdisciplinarias, las cuales permitirían una convergencia de diversas áreas del conocimiento en pro del bienestar educativo, que tanto le hace falta a nuestro país.

Miles de jóvenes quedan sin poder acceder a una opción de educación superior. Esta investigación brinda la posibilidad de abrir alternativas de educación formal en línea que permitan una mayor atención a la juventud mexicana; por ende, a mejores posibilidades laborales que propicien un bienestar a nuestra sociedad.

Conclusiones

Este trabajo de investigación obtuvo resultados que demuestran que ambas modalidades del propedéutico de Matemáticas, tanto presencial como en línea, arrojan resultados similares en los promedios finales por parte de los participantes. El uso de la plataforma Moodle y la oferta de diversos recursos disponibles, hizo posible que el Grupo II-2019 tuviera un rendimiento académico similar al Grupo I-2018, el cual tomó el curso propedéutico de forma presencial.

Para la evaluación de los resultados se utilizaron las pruebas: Shapiro-Wilk, Jarque-Bera, t-Test y Wilcoxon. Además, de la aplicación del histograma y diagrama de caja los cuales brindaron una observación gráfica de los resultados que apoyaron a su interpretación.

Se propone como trabajo futuro un seguimiento de trayectoria académica de las generaciones que han tomado este curso propedéutico para dimensionar el impacto de la estrategia de nivelación de conocimiento en el área de Matemáticas. Además, de transitar de una simple escala numérica (0-10) a niveles de competencias que podrían ser de mayor utilidad, tanto para alumnos como para la estrategia académica de la Academia de Matemáticas que recibe a los estudiantes de recién ingreso.

Referencias

- Cabero, J. (2007) Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. España: Mc Graw Hill.
- Corder, G.W. and Foreman, D.I. (2009) Nonparametric statistics for non-statisticians. A step-by-step approach. USA: Wiley.
- Díaz Barriga, F. y Hernández G. (2010) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. (3^a ed.) México: Mc Graw Hill.

- Flores, A. y Gómez A. (2009) Aprender Matemática, haciendo Matemática: la evaluación en el aula. UNAM.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262009000200005
- García, L. (1987) Hacia una definición de educación a distancia.
<https://www2.uned.es/catedraunesco-ead/articulos/1987/hacia%20una%20definicion%20de%20educacion%20a%20distancia.pdf>
- García, L., Ruiz, M. y Domínguez, D. (2007) De la educación a distancia a la educación virtual. España: Ariel.
- García-Santillán, A. y Molchanova, V. (2018) Inclusion of Techno-Pedagogical Model in Mathematics Teaching-Learning Process. European Journal of Contemporary Education.
https://www.researchgate.net/publication/329045577_Inclusion_of_Techno-Pedagogical_Model_in_Mathematics_Teaching-Learning_Process
- McAnally, L. y Pérez, C. (2000) La comparación del rendimiento académico de un grupo en línea y uno tradicional. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2574051>
- Ojeda-Castro, A., Valera-Márquez, J. y Murray- Finley, P. (2018) Synchronous and asynchronous communication: a determining factor in the gap between the teaching online an traditional statistics. Universidad del Turabo, Puerto Rico.
<https://www.semanticscholar.org/paper/SYNCHRONOUS-AND-ASYNCHRONOUS-COMMUNICATION-%3A-A-IN-Ojeda-Castro/e2b8e90c639571a6b4bebd29926d63f7d433fafc>
- Organisation for Economic Cooperation and Development –OECD- (2019) Programme for International Student Assessment- PISA-.
<https://www.oecd.org/pisa/>

- Paneluisa, H., Valdivieso, W., Baldeon, A. y Fuertes, W. (2018)
Evaluación cuantitativa de patrones de aprendizaje presenciales y en línea, de un curso de CAD 2D, utilizando ANOVA. Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador.
https://www.researchgate.net/publication/325958634_Evaluacion_Cuantitativa_de_patrones_de_aprendizaje_presencial_y_en_linea_de_un_curso_de_CAD_2D_utilizando_ANOVA
- Royston, J.P. (1989) Correcting the shapiro-wilk W for ties, Journal of Statistical Computation and Simulation, 31:4, 237-249, DOI: 10.1080/00949658908811146
- Zimmerman, D. W. (1998). Invalidation of parametric and nonparametric statistical tests by concurrent violation of two assumptions. The Journal of Experimental Education, 67(1), 55–68.