



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

TESIS

Impacto de las modalidades de estudio en el rendimiento académico de estudiantes de actuaría en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas.

Que para obtener el grado de
Licenciada en Actuaría

Presenta

Ana Rosa Cisneros Ramírez

Director de tesis

Mtro. David Nexticapan Cortes

Octubre 2024

*Con amor para mi madre,
que gracias a su apoyo lo pude lograr.*

Agradecimientos

Quiero expresar el más profundo agradecimiento hacia mi familia, por toda la paciencia y comprensión que me ofrecieron, así como también el apoyo, los consejos y sobre todo el amor que me brindaron durante todos estos años para poder llegar hasta este punto. A mi madre, quien es el pilar más grande de todo este proceso ya que sin ella nada de esto sería posible, me guio en cada uno de mis pasos y estuvo siempre presente; a mi padre que, aunque el tiempo no le alcanzo para verme en esta etapa, me brindo de su amor y momentos de felicidad; a mi hermana que me cuida y se convirtió en una amiga en la cual puedo confiar; y por ultimo pero no menos importante, a mi hermano que me aconsejo y ayudo para lograr cosas nuevas.

Así como también quiero agradecer a P. P. que me acompaño en todas las noches de desvelo a lo largo de la carrera e incluso a lo largo de este trabajo de investigación, me consoló en los momentos de frustración y me brindo su cariño en todo momento.

A mis amigos, principalmente a mi amiga Paola que, aunque fuese a la distancia, estuvo en todo momento escuchándome y acompañándome en cada una de mis decisiones, aunque estas no fuesen del todo correctas, me motivo en los momentos más difíciles y nunca me dejo sola. De igual manera a los nuevos amigos que hice en la facultad, que me motivaron a no desertar, me apoyaron estudiando e hicieron el tiempo en la universidad una experiencia que siempre voy a recordar.

Por último, a mi asesor de tesis el Mtro. David Nexticapan Cortes y a mis sinodales M.C. Brenda Zavala López, Dr. José Hernández Asunción y Mtra. Rosalba Mercado Ortiz, que dedicaron una parte de su valioso tiempo para revisar este trabajo de investigación, aportando comentarios y observaciones que fueron fundamentales para la mejora de este trabajo.

Índice General

Resumen	12
Introducción.....	14
Planteamiento de la Investigación	16
Planteamiento del Problema.....	16
Objetivo General	17
Objetivos Específicos.....	18
Pregunta de Investigación	18
Preguntas Específicas.....	18
Marco Teórico.....	19
Modalidades de Estudio.....	19
Modalidad Presencial	19
Modalidad en Línea	20
Modalidad Híbrida.....	20
Técnicas de Estudio.....	20
Rendimiento Académico.....	21
Hipótesis Estadísticas	21
Hipótesis Nula	22
Hipótesis Alternativa.....	22
Nivel de Significancia	23

Estadístico de Prueba	23
Valor P.....	24
Pruebas de Hipótesis.....	24
Método Tradicional.....	24
Método por Intervalos de Confianza.....	26
Método del Valor P	27
Error Tipo I y Error Tipo II.....	29
Error Tipo I.....	29
Error Tipo II.....	30
Muestras Apareadas.....	30
ANOVA	31
ANOVA de un Factor	31
ANOVA de Dos Factores.....	34
Prueba de Kruskal-Wallis	35
Metodología.....	36
Diseño de la Investigación	36
Hipótesis y Definición de Variables.....	37
Población Objetivo.....	37
Fuente de Origen de los Datos.....	38
Recolección de Datos.....	39

Análisis de los Datos	41
Resultados.....	42
Estadística Descriptiva por Modalidad	42
Presencial.....	42
En Línea	45
Híbrido	48
Estadística Descriptiva por Periodo.....	51
Gráficos	54
Cajas y Bigotes.....	54
Promedios.....	54
Materias Aprobadas.....	55
Materias Reprobadas.....	56
Histogramas.	57
Promedios.....	57
Materias Aprobadas.....	59
Materias Reprobadas.....	60
Cuantil-Cuantil.....	62
Promedios.....	62
Materias Aprobadas.....	64
Materias Reprobadas.....	66

Prueba de Kolmogorov Smirnov	68
Prueba de Levene	69
Promedios	70
Materias Aprobadas	70
Materias Reprobadas	71
Modelo ANOVA (prueba de Kruskal-Wallis)	72
Promedios	72
Materias Aprobadas	73
Materias Reprobadas	74
Test de Pairwise Wilcoxon	74
Promedios	74
Materias Aprobadas	75
Materias Reprobadas	77
Conclusiones	79
Bibliografía	82

Índice de Figuras

Figura 1: Región crítica para cada tipo de prueba	26
Figura 2: Diagrama del cálculo del valor P	29
Figura 3: Procedimiento del ANOVA de dos factores	35
Figura 4: Proceso cuantitativo de la investigación	37

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Frecuencia de materias aprobadas en la modalidad presencial.....	43
Gráfico 2: Frecuencia de materias reprobadas en la modalidad presencial	44
Gráfico 3: Frecuencia del promedio en la modalidad presencial.....	45
Gráfico 4: Frecuencia de materias aprobadas en la modalidad en línea	46
Gráfico 5: Frecuencia de materias reprobadas en la modalidad en línea	47
Gráfico 6: Frecuencia del promedio en la modalidad en línea	48
Gráfico 7: Frecuencia de materias aprobadas en la modalidad híbrida	49
Gráfico 8: Frecuencia de materias reprobadas en la modalidad híbrida	50
Gráfico 9: Frecuencia del promedio en la modalidad híbrida	51
Gráfico 10: Gráfico de cajas y bigotes de los promedios por periodo	55
Gráfico 11: Gráfico de cajas y bigotes de las m. Aprobadas por periodo	56
Gráfico 12: Gráfico de cajas y bigotes de las m. Reprobadas por periodo	57
Gráfico 13: Histogramas de los promedios obtenidos en cada periodo	58
Gráfico 14: Histogramas de las materias aprobadas en cada periodo.....	59
Gráfico 15: Histogramas de las materias reprobadas en cada periodo.....	61
Gráfico 16: Cuantil-cuantil de los promedios en cada periodo	63
Gráfico 17: Cuantil-cuantil de las materias aprobadas en cada periodo	65
Gráfico 18: Cuantil-cuantil de las materias reprobadas en cada periodo	67

Índice de Tablas

Tabla 1: Ejemplos de hipótesis nula	22
Tabla 2: Ejemplos de hipótesis alternativa	23
Tabla 3: Obtención del estadístico de prueba	25
Tabla 4: Clasificación de periodos académicos por modalidad y generación.	39
Tabla 5: Número de alumnos inscritos por periodo académico	40
Tabla 6: Estadística descriptiva de la modalidad presencial	42
Tabla 7: Estadística descriptiva de la modalidad en línea	45
Tabla 8: Estadística descriptiva de la modalidad híbrida	49
Tabla 9: Promedios de las calificaciones por cada periodo.....	51
Tabla 10: Cuartiles de los promedios	52
Tabla 11: Cuartiles de las materias aprobadas	53
Tabla 12: Cuartiles de las materias reprobadas.....	53
Tabla 13: Valores P por periodo.....	69
Tabla 14: Resultado de la prueba de Levene para los promedios	70
Tabla 15: Resultado de la prueba de Levene para las materias aprobadas	71
Tabla 16: Resultado de la prueba de Levene para las materias reprobadas.....	72
Tabla 17: Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para los promedios	72
Tabla 18: Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para las materias aprobadas	73
Tabla 19: Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para las materias reprobadas.....	74

Tabla 20: Resultado de la prueba de Pairwise Wilcoxon para los promedios	75
Tabla 21: Resultado de la prueba de Pairwise Wilcoxon para las materias aprobadas	76
Tabla 22: Resultado de la prueba de Pairwise Wilcoxon para las materias reprobadas	77

Resumen

En este trabajo de investigación se pretende analizar las diferentes modalidades de estudio y el impacto que tienen en el rendimiento académico del estudiantado de la licenciatura en actuaría de la BUAP, tomando en cuenta la definición de rendimiento académico de los autores Montero, Villalobos y Valverde. Con la finalidad de poder implementar mejores herramientas de estudio en las futuras generaciones y obtener mejores resultados en el rendimiento académico del alumnado.

Se realizó un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo y comparativo, dado que se busca analizar el rendimiento académico bajo las diferentes modalidades de estudio (presencial, en línea, híbrida), en donde nuestra población se trata del alumnado de la licenciatura en actuaría inscritos en los periodos: Otoño 2019, Primavera 2020, Otoño 2020, Primavera 2021, Otoño 2021, Primavera 2022, Otoño 2022, Primavera 2023 y Otoño 2023.

Dentro de los resultados se muestra un mejor rendimiento académico en la modalidad en línea, dado que en esta se presentan los promedios más altos, seguida por la modalidad híbrida, por lo que para futuras generaciones se podría optar por implementar más herramientas en línea, considerando una opción la modalidad híbrida, en la que se implementan clases presenciales y recursos en línea que pueden ayudar a un mejor desempeño de los alumnos.

Abstract

In this research paper, the aim is to analyze the different study modalities and their impact on the academic performance of students in the Actuarial Science program at BUAP, considering the academic performance definitions by authors Montero, Villalobos, and Valverde. The goal is to implement better study tools for future generations and achieve improved academic outcomes for the students.

A quantitative, descriptive, and comparative study was conducted, as it seeks to analyze academic performance under different study modalities (face-to-face, online, hybrid). Our study population consists of students enrolled in the Actuarial Science program during the following periods: Fall 2019, Spring 2020, Fall 2020, Spring 2021, Fall 2021, Spring 2022, Fall 2022, Spring 2023, and Fall 2023.

The results show better academic performance in the online modality, as it presents the highest average grades, followed by the hybrid modality. For future generations, it could be beneficial to implement more online tools, considering the hybrid modality as an option, which combines face-to-face classes and online resources that can contribute to improved student performance.

Introducción

En esta investigación se analizarán las diferentes modalidades de estudio que implementa la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), considerando la modalidad en línea, la modalidad híbrida y la modalidad presencial. El objetivo es evaluar el impacto que tiene cada una de estas modalidades en el aprendizaje de los alumnos de la licenciatura en Actuaría de la BUAP.

Las nuevas tecnologías han demostrado ser herramientas valiosas para el desempeño de los estudiantes, proporcionando un acceso más sencillo a diversos artículos informativos, libros especializados, noticias relevantes acerca de cada área de interés, etc. Según la revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas “Las instituciones educativas, poseedoras y distribuidoras del conocimiento, han dejado de ser las únicas fuentes del saber y del conocimiento. Muchos saberes que eran patrimonio exclusivo de las escuelas se pueden encontrar en diversos lugares. Las TIC están ofreciendo a los estudiantes acceso a fuentes de conocimiento ilimitados, a herramientas multimedia que permiten ampliar estos conocimientos de información.” (García, Reyes, & Godínez, 2017, págs. 299-316)

En las nuevas generaciones, la tecnología está presente en cada una de las etapas de la vida, por lo que es inevitable hacer uso de cada una de estas tecnologías para utilizarlas en nuestro día a día, llevándonos a emplearlas a nivel académico y haciendo que los estudiantes se familiaricen cada vez más con estas modalidades educativas y en algunos casos facilitando el entendimiento de las materias y mejorando el desempeño en las áreas de estudio.

La revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas también señala que “En un proceso de enseñanza-aprendizaje juegan un papel importante las tecnologías de la información y comunicación como apoyo en la interacción con actividades didácticas que integran lo visual, novedoso e interactivo.” (García, Reyes, & Godínez, 2017, págs. 299-316)

El objetivo principal de cada universidad es formar a grandes profesionistas que ejerzan su profesión de manera ejemplar, aplicando los conocimientos adquiridos durante su carrera. Sin embargo, la calidad de las bases académicas conseguidas influye directamente en el desempeño laboral. Es importante que los estudiantes dispongan de un entorno en el cual puedan acceder, analizar y cuestionar la información para garantizar un buen conocimiento sobre su área de estudio.

El uso de diferentes modalidades brinda una mayor cantidad de herramientas para el desempeño del estudiantado, ya que con estas hacemos uso de las nuevas tecnologías junto con las herramientas a las que hemos estado acostumbrados en los últimos años, garantizando que el proceso de adaptación sea menos complicado de abordar. Con la ayuda de un sistema híbrido, se establecen diferentes tipos de herramientas y métodos de las que el alumno podría disponer para su beneficio.

La pandemia de COVID-19 aceleró la adopción de modalidades de enseñanza en línea e híbrida en muchas instituciones educativas. En este contexto, es fundamental analizar como estos cambios impactan específicamente a los y las estudiantes de Actuaría en la BUAP. Comprender estos efectos permitirá desarrollar estrategias pedagógicas más efectivas y adaptadas a las necesidades actuales.

Además, la modalidad presencial, aunque tradicional, sigue siendo fundamental para el desarrollo de habilidades interpersonales y el aprendizaje práctico. Evaluar su impacto en comparación con las modalidades en línea e híbrida ayudará a identificar cuáles son las mejores prácticas de enseñanza y como se complementan para ofrecer una educación integral.

Capítulo 1

Planteamiento de la Investigación

Planteamiento del Problema

En los últimos años se presentaron diversos cambios en los métodos de enseñanza, esto debido al caso del COVID-19, el tener que enfrentarnos a una pandemia nos llevó a analizar las diversas problemáticas a las que se enfrentaron día a día los estudiantes con respecto a las modalidades de estudio y el impacto que tienen en el rendimiento académico.

Las modalidades de estudio se consideran una gran herramienta para el aprendizaje, sin embargo, también pueden representar una desventaja, con la que el entendimiento del alumno se vería afectado.

Existen diversas ventajas y desventajas dentro de los diferentes tipos de modalidades de estudio, por ejemplo, el no residir en lugares cercanos a la universidad, es viable que marque una gran ventaja o desventaja dependiendo de la modalidad de estudio, de igual manera, las técnicas de estudio que se empleen afectarían su rendimiento de acuerdo con la modalidad utilizada. Los Autores García, Ulloa y Córdova nos dicen que los recursos digitales son parte del progreso de la sociedad y su uso adecuado podría garantizar el fortalecimiento del proceso de transmisión de conocimientos, sin embargo, el hacer un mal uso de estos podría traernos consecuencias significativas. (García, Ulloa, & Córdoba, 2020)

El nivel socioeconómico de los estudiantes es un factor que influye sobre las modalidades de estudio, no todos cuentan con una computadora propia o un internet digno con el cual accedan a sus clases sin problema. Durante el tiempo de pandemia este caso afectó a una parte de la comunidad estudiantil, que se vieron en la necesidad de buscar otras alternativas para asistir a sus

clases o realizar sus respectivas tareas. Bajo estas condiciones el modelo de estudio no era el más adecuado para algunos estudiantes, causando un bajo desempeño académico, incluso provocando la deserción estudiantil.

Diversos factores afectan a cada tipo de modalidad de estudio, sin embargo, se busca encontrar el tipo de modalidad que se adapte mejor a la mayoría de los estudiantes para lograr mejores resultados a nivel académico.

Un artículo realizado sobre la facultad de filosofía y letras de la BUAP y las dificultades que se enfrentaron durante el confinamiento de la pandemia por COVID-19, nos establece diversos cambios que se tuvieron que implementar en la BUAP ante esta emergencia sanitaria, el hecho de tener que cambiar drásticamente el método de enseñanza dio como resultado una alteración en el tiempo de trabajo de los profesores, así como también en la carga de trabajo, ya que se tuvo que hacer un cambio en el diseño de las clases para la nueva interacción con los alumnos, esto particularmente, trajo consigo dificultades pedagógicas y didácticas; por otra parte, se enfrentaron a la falta de recursos y materiales técnicos como lo son: laptops, cámaras web, buen servicio de internet, etc. (Jiménez, 2022)

Dada la problemática descrita anteriormente, se plantea el siguiente objetivo general de investigación.

Objetivo General

Analizar el impacto de las diferentes modalidades de estudio (presencial, híbrida y en línea) implementadas en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas en el rendimiento académico, medido a través de las calificaciones de los estudiantes de la licenciatura en Actuaría de distintas generaciones.

Objetivos Específicos

1. Comparar el rendimiento académico bajo distintas modalidades de estudio.
2. Identificar el modelo de enseñanza por el cual el estudiantado logra un mejor rendimiento académico.

Pregunta de Investigación

¿Cómo impactan las distintas modalidades de estudio utilizadas en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas en el rendimiento académico de los estudiantes de la licenciatura en Actuaría de distintas generaciones?

Preguntas Específicas.

1. ¿Cómo comparar el rendimiento académico de los estudiantes que trabajaron bajo distintas modalidades de estudio?
2. ¿Cómo identificar el modelo de enseñanza por el cual se logra un mejor rendimiento académico?

Capítulo 2

Marco Teórico.

Según el plan de estudios de la licenciatura en actuaría que imparte la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla tiene por objetivo la formación de profesionistas que sean capaces de hacer uso de herramientas actuariales para mitigar y administrar los riesgos, todo esto con la ayuda de formación en las áreas de finanzas, computación, seguros y estadística. Dentro del perfil profesional se menciona que “Los actuarios son profesionistas que estudian, plantean, formulan y aplican modelos de contenido matemático, con el fin de proveer información para la planeación, previsión y la toma de decisiones, para resolver problemas económicos y sociales que involucran riesgos.” (BUAP, 2017)

Modalidades de Estudio

Las modalidades educativas son una gran herramienta para el aprendizaje de los alumnos, el Sistema Universitario de Multimodalidad Educativa (SUME) de la universidad de Guanajuato establece que “La multimodalidad educativa se entiende como el fenómeno que se presenta al integrar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los entornos de enseñanza-aprendizaje.” (Universidad de Guanajuato, 2022) Se manejarán 3 tipos de modalidades: modalidad en línea, modalidad híbrida y modalidad presencial.

Modalidad Presencial

La modalidad más conocida hasta antes de la pandemia era la modalidad presencial, ya que la mayoría de las unidades académicas manejaban esta forma de enseñanza, los autores Romero, García, Roca, Sanjuán y Pulido definen a la modalidad presencial como: “La educación presencial

es un acto comunicativo donde un profesor imparte clases a sus alumnos, en un mismo lugar y tiempo.” (Romero, García, Roca, Sanjuán, & Pulido, 2014)

Modalidad en Línea

Durante la pandemia la modalidad presencial se vio forzada a cambiar a modalidad en línea, debido a todos los cuidados sanitarios que cada individuo debía tener, esta modalidad los autores Morales, Fernández y Pulido (2016) la definen como:

“La educación virtual es una estrategia de alto impacto en la mejora de la cobertura, pertinencia y calidad educativa en todos los niveles y tipos de formación, debido a sus características multimediales, hipertextuales e interactivas.”

Modalidad Híbrida

La modalidad híbrida es la que se utilizó en el transcurso de salir de la pandemia y regresar a la normalidad de manera gradual, la autora Tobar (2021) nos señala que la modalidad híbrida se trata de fusionar las dos modalidades antes mencionadas y hacerlas funcionar a la vez, haciendo que una parte del grupo participe de manera presencial mientras que la otra parte del grupo participe de manera virtual.

“Los ambientes híbridos van más allá del complemento de la presencialidad con la virtualidad, y del complemento de la virtualidad con presencialidad. Se trata de la integración de ambas modalidades.” (Osorio, 2011)

Técnicas de Estudio

Independientemente de las modalidades de estudio, cada estudiante cuenta con técnicas de estudio distintas, la importancia de cada técnica es que nos garanticen un mejor entendimiento de

la materia impartida, algunas de estas técnicas están clasificadas por: Planificación del estudio, lectura rápida y comprensiva, subrayado, esquema, memorización y esquema, apuntes, y actividades de repaso. (Chicharro, 1997)

Rendimiento Académico

El rendimiento académico se define de diferentes maneras según el autor, la definición de Jiménez (2000) el rendimiento académico es el “nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico.”

Los autores Montero, Villalobos y Valverde (2007) definen el rendimiento académico como una nota o calificación, la cual será el reflejo de un aprendizaje o del logro de los objetivos preestablecidos. Ambas definiciones van de la mano y lo largo de esta investigación, se considerará el rendimiento académico como el nivel de los conocimientos medido respecto de una nota.

Hipótesis Estadísticas

El autor Mario Triola (2009) nos da una definición clara y concisa de lo que es una hipótesis, la cual nos dice: “En estadística, una hipótesis es una aseveración o afirmación acerca de una propiedad de una población.” Esta definición subraya que una hipótesis es una proporción inicial sobre un parámetro específico de la población, que puede ser sometida a prueba.

De igual manera, Triola (2009) proporciona una definición sobre las pruebas de hipótesis: “Una prueba de hipótesis (o prueba de significancia) es un procedimiento estándar para probar una aseveración acerca de una propiedad de una población.” Este procedimiento implica la utilización de técnicas estadísticas para determinar si existe suficiente evidencia estadística en una muestra de datos para inferir que una hipótesis sobre la población es cierta.

Las pruebas de hipótesis cuentan con diversos tipos de componentes y métodos. A continuación, se presentan las definiciones de los principales componentes de una prueba de hipótesis:

Hipótesis Nula

La hipótesis nula es denotada por H_0 . Según Triola (2009) la hipótesis nula es “la afirmación de que el valor de un parámetro de población (como una proporción, media o desviación estándar) es igual a un valor aseverado”. La hipótesis nula sirve como una aseveración inicial que se presume verdadera hasta que se obtenga suficiente evidencia estadística para rechazarla.

A continuación, en la Tabla 1 se presentan algunos ejemplos de hipótesis nula:

Tabla 1

Ejemplos de hipótesis nula

Parámetro poblacional	Hipótesis nula
Proporción	$H_0: p = 0.5$
Media	$H_0: \mu = 98.6$
Desviación estándar	$H_0: \sigma = 15$

Nota. Triola (2009, p. 389)

Esta hipótesis se comprueba al establecerla como verdadera y llegar a la conclusión de aceptarla o rechazarla (Triola, 2009)

Hipótesis Alternativa

En contraste con la hipótesis nula, la hipótesis alternativa que puede ser denotada de diversas maneras, como lo son: H_1, H_a, H_A ; para fines de esta investigación estaremos ocupando la

notación H_1 . Esta hipótesis es la afirmación de que el valor del parámetro difiere de la hipótesis nula, los símbolos que se emplean para ésta son: $<$, $>$, \neq .

A continuación, en la Tabla 2 se presentan algunos ejemplos de hipótesis alternativa.

Tabla 2

Ejemplos de hipótesis alternativa

Parámetro poblacional	Hipótesis alternativa		
Proporciones	$H_1: p > 0.5$	$H_1: p < 0.5$	$H_1: p \neq 0.5$
Medias	$H_1: \mu > 98.6$	$H_1: \mu < 98.6$	$H_1: \mu \neq 98.6$
Desviación estándar	$H_1: \sigma > 15$	$H_1: \sigma < 15$	$H_1: \sigma \neq 15$

Nota. Triola (2009, p. 390)

Nivel de Significancia

El nivel de significancia, representado por α , es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera. Es un umbral, predefinido que determina la sensibilidad de la prueba de hipótesis. Comúnmente se establecen niveles de significancia del 5% (0.05) o del 1% (0.01).

Estadístico de Prueba

El estadístico de prueba es un valor calculado a partir de los datos muestrales que se utiliza para decidir si se rechaza la hipótesis nula. Dependiendo del tipo de prueba de hipótesis, este estadístico puede seguir diferentes distribuciones, como la distribución normal (Z), la distribución t de Student, la chi-cuadrado, entre otras.

Valor P

El valor P es la probabilidad de obtener un resultado tan extremo como el observado, bajo la suposición de que la hipótesis nula es verdadera. Un valor P pequeño indica que el resultado observado es improbable bajo la hipótesis nula, proporcionando evidencia en contra de esta. Si el valor P es menor que el nivel de significancia α , se rechaza la hipótesis nula.

Pruebas de Hipótesis

Existen diversos métodos con los cuales validar una prueba de hipótesis, estos dependiendo de las herramientas con las que se cuenten o simplemente por la factibilidad de cada uno de los métodos

Método Tradicional

En el método tradicional se rechaza la hipótesis nula si el estadístico de prueba cae dentro de la región de rechazo, sin embargo, se acepta la hipótesis nula siempre y cuando el estadístico de prueba se encuentre fuera de la región de rechazo, es decir en la región de no rechazo.

El estadístico de prueba representa el valor que es utilizado para tomar una decisión con respecto a la hipótesis nula y este se calcula convirtiendo al estadístico muestral en una puntuación.

A continuación, en la Tabla 3 se muestra cómo obtener el estadístico de prueba para proporciones, media y desviación estándar.

Tabla 3*Obtención de estadístico de prueba*

Parámetro poblacional	Estadístico de prueba
Proporciones	$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$
Medias	$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \quad \text{o} \quad t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$
Desviaciones estándar	$\chi^2 = \frac{(n - 1)s^2}{\sigma^2}$

Nota. Triola (2009, p. 392)

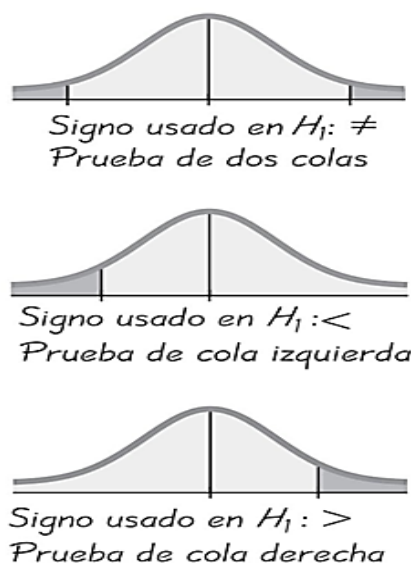
La región de rechazo está conformada por el conjunto de valores del estadístico de prueba con los que se puede rechazar la hipótesis nula, ahora bien, un valor crítico es el valor con el que se separa la región de rechazo y la región de no rechazo; estos valores dependen de la naturaleza de la hipótesis nula, de la distribución muestral y del nivel de significancia.

El lugar donde se encuentre la región de rechazo dependerá del tipo de prueba al que nos enfrentemos, es decir, si es una prueba de dos colas, de cola izquierda o de cola derecha.

En la Figura 1 se localiza a la región de rechazo como el área sombreada y el valor crítico como la línea que divide la región de rechazo y la de no rechazo para cada tipo de prueba

Figura 1

Región crítica para cada tipo de prueba



Nota. Adaptado de *Estadística* (p. 395), por Mario F. Triola, 2009, Pearson educación.

Método por Intervalos de Confianza

Con este método podemos rechazar la hipótesis nula cuando el parámetro de la población tiene un valor que no está incluido en el intervalo de confianza.

Los intervalos de confianza son rangos de valores con los cuales se estima el valor real de un parámetro población, estos se asocian con un nivel de confianza el cual nos brinda la tasa de éxitos del procedimiento utilizado para construir el intervalo de confianza. El nivel de confianza se expresa por la probabilidad de $1 - \alpha$.

El margen de error esta denotado por E y este es la diferencia máxima probable entre nuestra proporción muestra \hat{p} observada y el valor real que se tiene de la proporción poblacional

p . Con ayuda del margen de error se pueden obtener los intervalos de confianza, los cuales se expresan a continuación según sea el caso.

El intervalo de confianza para la proporción poblacional está dado por:

$$\hat{p} - E < p < \hat{p} + E, \quad \text{donde} \quad E = z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}$$

El intervalo de confianza de la media poblacional con σ conocida está dado por:

$$\bar{x} - E < \mu < \bar{x} + E, \quad \text{donde} \quad E = z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

El intervalo de confianza de la media poblacional con σ desconocida está dado por:

$$\bar{x} - E < \mu < \bar{x} + E, \quad \text{donde} \quad E = t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El intervalo de confianza para la varianza poblacional esta dado por:

$$\frac{(n-1)s^2}{X_D^2} < \sigma^2 < \frac{(n-1)s^2}{X_I^2}$$

Si lo que se busca es la desviación estándar en vez de la varianza, optamos por la siguiente formula:

$$\sqrt{\frac{(n-1)s^2}{X_D^2}} < \sigma < \sqrt{\frac{(n-1)s^2}{X_I^2}}$$

Método del Valor P

En este método rechazamos la hipótesis nula si el valor de $P \leq \alpha$, es decir, el valor P es menor o igual a el nivel de significancia, o bien si el valor P es demasiado pequeño tanto como 0.05 o menos.

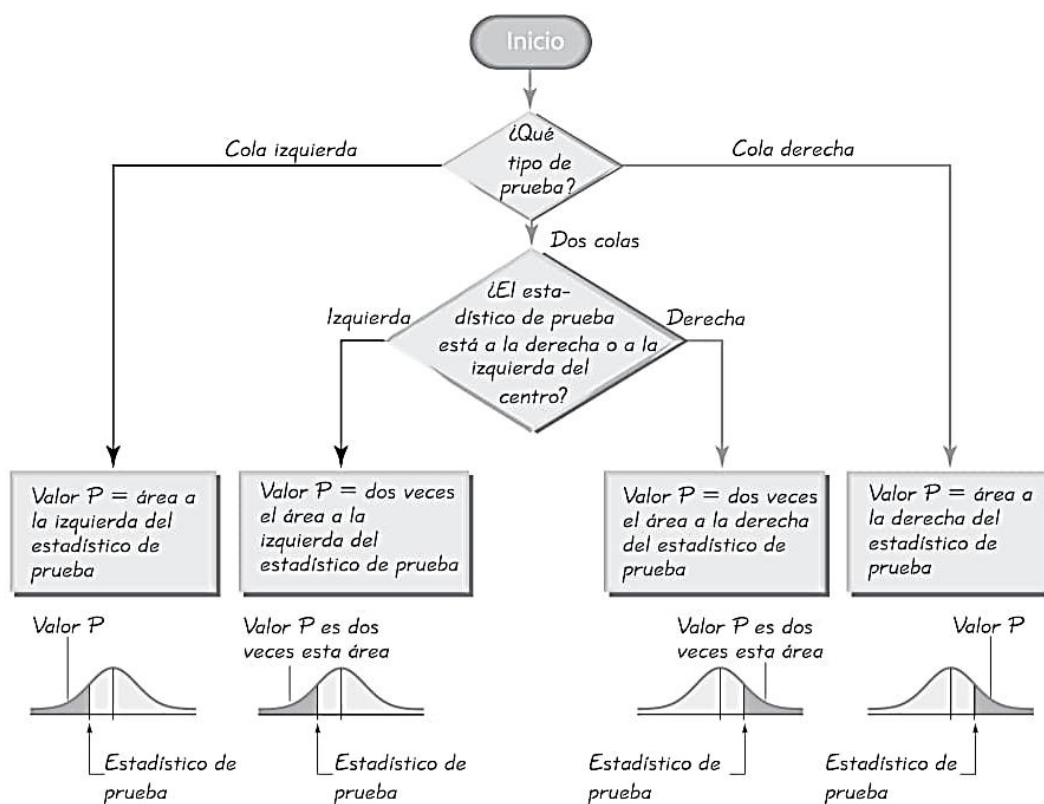
El nivel de significancia que está denotado por α representa la probabilidad de que el estadístico de prueba se encuentre dentro de la región de rechazo cuando nuestra hipótesis nula es verdadera.

El valor P o el valor de probabilidad es la probabilidad de que se obtenga un valor del estadístico de prueba como el que representa a los datos muestrales, teniendo en cuenta que se supone que la hipótesis nula es verdadera.

Para obtener el valor P primero ubicamos qué tipo es nuestra prueba, en dado caso de que sea una de cola izquierda, nuestro valor P sería igual a el área a la izquierda del estadístico de prueba; en caso contrario, si se trata de una prueba de cola derecha, el valor P sería igual a el área a la derecha del estadístico de prueba; sin embargo, si se trata de una prueba de dos colas, habrá que ubicar si el estadístico de prueba se encuentra a la derecha o a la izquierda del centro, dependiendo de esto, nuestro valor P será igual a dos veces el área a la izquierda o a la derecha del estadístico de prueba. En la Figura 2, se describe el procedimiento para el cálculo del valor P .

Figura 2

Diagrama de cálculo del valor P



Nota. Adaptado de *Estadística* (p. 396), por Mario F. Triola, 2009, Pearson educación.

Error Tipo I y Error Tipo II

Al llegar a la conclusión de rechazar o no una hipótesis nula, estas conclusiones pueden llegar a ser correctas o incorrectas, a continuación, se describirán los dos tipos de errores a los cuales nos podemos enfrentar.

Error Tipo I

Se le denomina error tipo I al error de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera, se utiliza α para representar su probabilidad.

Error Tipo II

Se le denomina error tipo II al error de no rechazar la hipótesis nula cuando esta es falsa, para este error se ocupa β para representar su probabilidad.

Muestras Apareadas

Se dice que dos muestras son dependientes o apareadas, cuando se ocupan los mismos individuos para ambas muestras y los miembros de una muestra se pueden ocupar para determinar los miembros de otra, es decir, los cada uno de los valores de una muestra se aparea con los valores correspondientes de la otra muestra

Para realizar las pruebas de hipótesis con datos apareados, se tiene el siguiente estadístico de prueba, con $n - 1$ grados de libertad:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

d = diferencia individual entre los valores en un solo dato apareado.

μ_d = valor medio de las diferencias d para la población de todos los datos apareados.

\bar{d} = valor medio de las diferencias d para los datos muestrales apareados.

s_d = desviación estándar de las diferencias d para la muestra de datos apareados.

n = número de pares de datos.

Con respecto a los valores críticos, estos los obtenemos a partir de la tabla de la distribución t considerando $n - 1$ grados de libertad, y los intervalos de confianza de la siguiente manera:

$$\bar{d} - E < \mu_d < \bar{d} + E$$

Donde el error esta dado por:

$$E = t_{\alpha/2} \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

ANOVA

El análisis de varianza o mejor conocido como ANOVA es un método en el cual se prueba la igualdad de tres o más medias poblacionales, esto por medio del análisis de varianzas muestrales.

Para el método ANOVA se requiere de la distribución F, la cual cuenta con las siguientes propiedades:

- No es simétrica, esta sesgada hacia la derecha.
- Los valores de F no pueden ser negativos.
- La distribución F es diferente para cada par de grados de libertad para el numerador

y para el denominador.

A continuación, hablaremos de los tipos de ANOVA

ANOVA de un Factor

Ocupamos el análisis de varianza de un factor para probar las hipótesis de que tres o más medias poblacionales son igual, sin embargo, se le llama de un factor porque se emplea una sola propiedad o característica para categorizar las poblaciones, la cual llamamos factor.

Suponiendo que las poblaciones tienen la misma varianza, el estadístico de prueba es el siguiente:

$$F = \frac{\text{Varianza entre la muestra (variación entre medias muestrales)}}{\text{Varianza dentro de las muestras (varianzas muestrales)}}$$

Ahora bien, para tamaños muestrales con n iguales, se tiene el siguiente estadístico de prueba:

$$F = \frac{\text{varianza entre muestras}}{\text{varianza dentro de muestras}} = \frac{ns_{\bar{x}}^2}{s_p^2}$$

Donde:

$s_{\bar{x}}^2$ = Varianza de las medias muestrales

n = tamaño de cada una de las muestras

s_p^2 = varianza agrupada

Los grados de libertad para este tipo de muestras se calculan de la siguiente manera:

$k - 1$ = grados de libertad del numerador

$k(n - 1)$ = grados de libertad del denominador

En el caso de tamaños muestrales desiguales, hacemos uso del siguiente estadístico de prueba:

$$F = \frac{\text{varianza entre muestras}}{\text{varianza dentro de muestras}} = \frac{\left[\frac{\sum n_i (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2}{k - 1} \right]}{\left[\frac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{\sum (n_i - 1)} \right]}$$

Donde

$\bar{\bar{x}}$ = media de todos los valores muestrales combinados

k = número de medias poblacionales que se están comparando

n_i = número de valores en la i -ésima muestra

\bar{x}_i = media de los valores en la i -ésima muestra

s_i^2 = varianza de los valores en la i -ésima muestra

El cálculo del estadístico de prueba nos puede ocasionar problemas de redondeo, por lo que se emplean expresiones distintas pero que son equivalentes, como lo son SC (suma de cuadrados) y MC (cuadrados medios). A continuación, se describen algunos componentes.

$$SC (total) = \Sigma(x - \bar{x})^2$$

$$SC (del tratamiento) = \Sigma n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

$$SC (del error) = \Sigma (n_i - 1) s_i^2$$

De estas expresiones, siempre se debe de mantener la relación:

$$SC (total) = SC (del tratamiento) + SC (del error)$$

Ahora bien, para los cuadrados medios tenemos:

$$CM (del tratamiento) = \frac{SC (del tratamiento)}{k - 1}$$

$$CM (del error) = \frac{SC (del error)}{N - k}$$

$$CM (total) = \frac{SC (total)}{N - 1}$$

Donde N = número total de valores en todas las muestras combinadas.

Con esto obtenemos que el estadístico de prueba para ANOVA con tamaños muestrales desiguales se calcula de la siguiente manera:

$$F = \frac{CM (del tratamiento)}{CM (del error)}$$

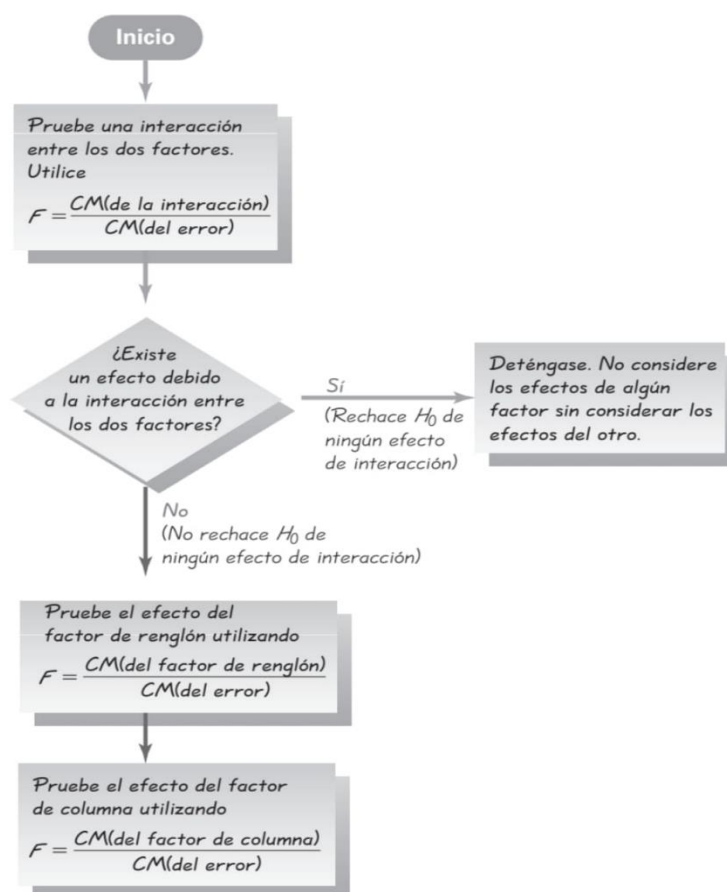
Con $k - 1$ grados de libertad en el numerador y $N - k$ grados de libertad en el denominador.

ANOVA de Dos Factores

El análisis de varianza de dos factores se utiliza con datos separados en categorías formadas con dos factores. Para este método, se requiere primero hacer una prueba de interacción entre los dos factores, después de esto procedemos a realizar una prueba para determinar si el factor renglón tiene algún efecto o si el factor columna tiene algún efecto. Se dice que existe una interacción entre los dos factores cuando el efecto de uno de los factores cambia en las diferentes categorías del otro factor. En la Figura 3, se muestra un diagrama sobre el procedimiento del ANOVA de dos factores.

Figura 3

Procedimiento del ANOVA de dos factores



Nota. Adaptado de *Estadística* (p. 658), por Mario F. Triola, 2009, Pearson educación.

Prueba de Kruskal-Wallis

Esta es una prueba no paramétrica, la cual utiliza rangos muestrales de 3 o más poblaciones independientes, con ella comprobamos que las muestras independientes provienen de poblaciones con medianas iguales.

Para esta prueba se calcula el estadístico de prueba H , sin embargo, éste tiene una distribución que se puede aproximar mediante la distribución chi cuadrada, siempre y cuando se tengan al menos 5 observaciones.

El estadístico de prueba H se calcula de la siguiente manera:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left(\frac{R_1^2}{n_1} + \frac{R_2^2}{n_2} + \dots + \frac{R_k^2}{n_k} \right) - 3(N+1)$$

Donde

N = número total de observaciones en todas las muestras combinada.

k = número de muestras.

R_1 = Suma de los rangos de la muestra 1.

n_1 = número de observaciones de la muestra 1.

Para la obtención de los valores críticos, la prueba de Kruskal-Wallis es de cola derecha, la cual se mencionó antes y cuenta con $k - 1$ grados de libertad.

Capítulo 3

Metodología

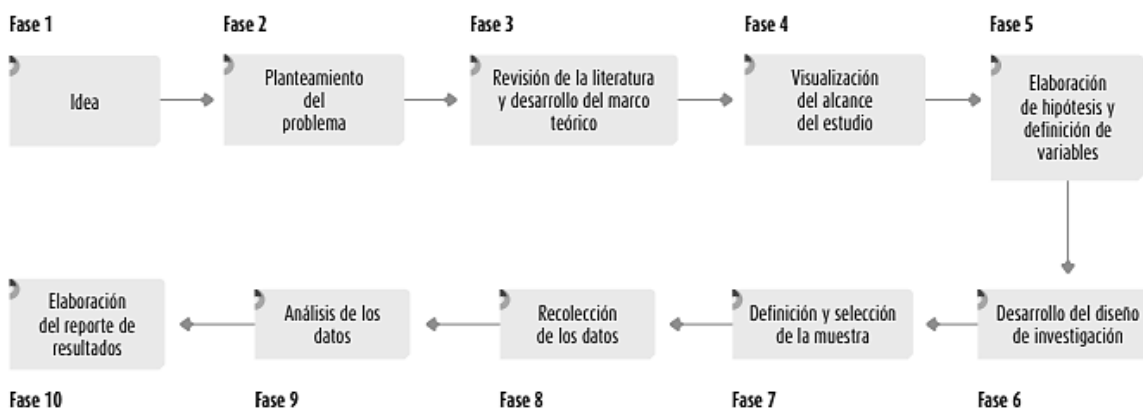
Diseño de la Investigación

Este estudio es de tipo cuantitativo, descriptivo y comparativo, ya que se enfoca en medir y analizar el rendimiento académico de los estudiantes de Actuaría de la BUAP bajo diferentes modalidades de estudio (presencial, híbrida y en línea). Utilizando datos de calificaciones, se busca identificar patrones y diferencias significativas en el rendimiento académico a lo largo de varios periodos.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio, donde cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos. En la Figura 4 se presenta el proceso que se desarrolló en esta investigación.

Figura 4

Proceso cuantitativo de la investigación



Nota. Adaptado de *Metodología de la investigación* (p. 5), por Hernández, Fernández y Baptista, 2014, McGraw Hill Education.

Hipótesis y Definición de Variables

La variable independiente en este estudio es la modalidad de estudio, la cual se define en tres categorías principales: presencial, híbrida y en línea. Esta variable representa la forma en que los estudiantes participan en las actividades académicas.

La variable dependiente es el rendimiento académico, medido a través de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en cada periodo académico. Éstas reflejan el desempeño y logro académico de los estudiantes en diversas asignaturas y cursos del programa de Actuaría.

Basado en las variables establecidas se formulan las siguientes hipótesis para el estudio.

H_0 : No hay diferencias significativas en el rendimiento académico entre las modalidades de estudio (presencial, híbrida, en línea) para los estudiantes de la licenciatura en Actuaría de la BUAP.

H_1 : Existen diferencias significativas en el rendimiento académico entre al menos dos modalidades de estudio (presencial, híbrida, en línea) para los estudiantes de la licenciatura en Actuaría de la BUAP

Población Objetivo

En este estudio, la población objetivo se define como la comunidad estudiantil de la licenciatura en Actuaría de la FCFM de la BUAP, se incluyen a todos los estudiantes matriculados en dicho programa académico desde otoño 2019 a otoño 2023.

A diferencia de estudios que utilizan una muestra representativa de la población para realizar inferencias, en esta investigación se analizará la población completa. Es decir, se trabajará con todos los registros académicos disponibles de los estudiantes de la licenciatura en Actuaría.

Este enfoque asegura que los resultados del análisis sean exhaustivos y reflejen de manera precisa el rendimiento académico de todos los estudiantes en las diferentes modalidades de estudio (presencial, híbrida y en línea).

Al trabajar con la población completa, se elimina el error muestral y se proporciona una visión completa y detallada del impacto de las distintas modalidades de enseñanza en el rendimiento académico de los estudiantes de Actuaría. Esto permite una mayor precisión y confiabilidad en las conclusiones obtenidas, ya que se considera la totalidad de los datos disponibles sin necesidad de extrapolar los resultados a partir de una muestra.

Fuente de Origen de los Datos

Los datos secundarios utilizados en este estudio consisten en las calificaciones obtenidas por los estudiantes de la licenciatura en Actuaría de la FCFM de la BUAP, organizadas por periodo académico, las cuales son indicativas del rendimiento académico de los estudiantes en cada uno de los semestres.

La fuente de datos principal para este estudio son fuentes secundarias provenientes de las bases de datos de la BUAP. Específicamente, se utilizarán los registros académicos administrados por la FCFM. Éstos han sido recolectados y organizados por la institución, proporcionando información detallada y estructurada sobre las calificaciones de los estudiantes.

El acceso a estas fuentes de datos secundarias permite realizar análisis exhaustivos y precisos sobre el rendimiento académico, comparando las calificaciones obtenidas bajo diferentes modalidades de estudio. Esta metodología asegura que los datos sean completos y confiables, fundamentales para evaluar cómo cada modalidad afecta el desempeño académico de los estudiantes de Actuaría en la BUAP, a lo largo de varios periodos académicos.

Recolección de Datos

Para llevar a cabo este estudio, se procedió solicitando y obteniendo acceso a las bases de datos académicas de la FCFM de la BUAP, este se realizará bajo estrictos protocolos éticos y de privacidad establecidos por la institución. Se garantizará que todos los procedimientos estén alineados con las normativas vigentes de protección de datos y derechos de privacidad de los estudiantes.

Una vez conseguido el acceso a las bases de datos, el siguiente paso será la organización de los datos. Se procederá a clasificar y estructurar las calificaciones de los estudiantes por periodo académico y modalidad de estudio (presencial, híbrida, en línea).

En la Tabla 4 se visualiza la clasificación de periodos académicos de acuerdo con las diferentes modalidades de estudio y por generación. Por ejemplo, la generación 2019 ingresada en Otoño 2019 hasta Otoño 2022 le tocó experimentar las tres modalidades educativas.

Tabla 4

Clasificación de periodos académicos por modalidad y generación

	Otoño 2019	Primavera 2020	Otoño 2020	Primavera 2021	Otoño 2021	Primavera 2022	Otoño 2022	Primavera 2023	Otoño 2023
	Presencial		En línea		Híbrida		Presencial		
Generación 2019	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Generación 2020			x	x	x	x	x	x	x
Generación 2021					x	x	x	x	x
Generación 2022							x	x	x
Generación 2023									x

Nota. Datos clasificados conforme el paso de la pandemia por COVID-19. Elaboración propia

Este proceso incluirá la verificación y limpieza de los datos para asegurar que estén completos y libres de errores, garantizando así la calidad de los datos utilizados en el análisis estadístico.

En la Tabla 5 se observa la cantidad de alumnos inscritos en cada uno de los periodos de interés.

Tabla 5

Número de alumnos inscritos por periodo académico

Periodo	Alumnos inscritos
Otoño 2019	128
Primavera 2020	117
Otoño 2020	114
Primavera 2021	322
Otoño 2021	437
Primavera 2022	414
Otoño 2022	536
Primavera 2023	514
Otoño 2023	627

Nota. Datos obtenidos a través de secretaria académica de la FCFM de la BUAP

La organización rigurosa de los datos es fundamental para facilitar comparaciones precisas entre las diferentes modalidades de estudio y para tener un análisis detallado del rendimiento académico de los estudiantes de la licenciatura en Actuaría. Este enfoque metodológico asegura que los resultados sean confiables proporcionando una base sólida para las conclusiones del estudio.

Análisis de los Datos

Se realizará un análisis descriptivo de las calificaciones obtenidas por los estudiantes de la licenciatura en Actuaría de la FCFM de la BUAP, incluyendo medidas de tendencia central, como la media y la mediana, para dar una visión general del rendimiento académico promedio de los estudiantes bajo cada modalidad de estudio.

Para evaluar la efectividad relativa de las diferentes modalidades de estudio, se empleará un Análisis de Varianza (ANOVA) para comparar las medias de calificaciones entre las diferentes modalidades de estudio (presencial, híbrida y en línea). El ANOVA permitirá determinar si existen diferencias significativas en el rendimiento académico promedio entre al menos dos modalidades.

Este enfoque metodológico permitirá identificar qué modalidades de estudio son más efectivas en términos de rendimiento académico para los estudiantes de Actuaría en la BUAP, proporcionando una base sólida para recomendaciones futuras en el diseño curricular y la implementación de estrategias educativas.

Capítulo 4

Resultados

Estadística Descriptiva por Modalidad

A continuación, se presentarán algunas estadísticas descriptivas obtenidas según la modalidad.

Comenzando por la modalidad presencial

Presencial

En la Tabla 6 se muestran datos de importancia según las frecuencias correspondientes a la modalidad presencial que abarca los periodos: Otoño 2019, Otoño 2022, Primavera 2023 y Otoño 2023. Estos datos incluyen las frecuencias de materias aprobadas, reprobadas y el promedio de los alumnos. Las frecuencias se han calculado a partir de las variables correspondientes para proporcionar una visión clara del rendimiento académico en esta modalidad.

Tabla 6

Estadística descriptiva de la modalidad presencial

	M. Aprobadas	M. Reprobadas	Promedio
N	1805	1805	1805
Media	4.84	0.86	8.24
Mediana	5	0	8.66
Moda	5	0	9
Desv. Est.	2.25	1.34	1.93
Varianza	5.08	1.79	3.74
Mínimo	0	0	0
Máximo	10	7	10

Nota. N representa el número de alumnos inscritos en la modalidad presencial.

Elaboración propia

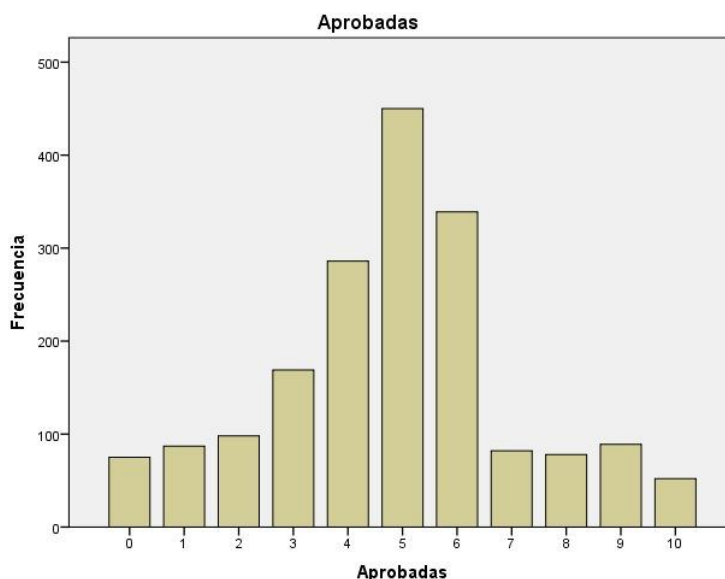
A partir de la Tabla 6, se concluye que los estudiantes en la modalidad presencial tienden a aprobar un promedio de 4.84 materias y a reprobado menos de una materia en promedio (0.86). También, los promedios tienen una media de 8.24, con la mayoría de los estudiantes obteniendo promedios alrededor de 8.66, y el promedio más común siendo 9. Por último, existe una considerable variabilidad en el número de materias aprobadas y reprobadas, así como en las calificaciones, como lo muestran las desviaciones estándar y varianzas.

A continuación, en los Gráficos 1, 2 y 3, se representan las frecuencias de materias aprobadas, reprobadas y los promedios de los alumnos correspondientemente a los periodos comprendidos, en la modalidad presencial.

En el Gráfico 1 se observa que la mayor frecuencia corresponde a 5 materias aprobadas. Esto indica que, durante los periodos otoño 2019, otoño 2022, primavera 2023 y otoño 2023, la mayoría de estudiantes aprobaron 5 materias.

Gráfico 1

Frecuencia de materias aprobadas en la modalidad presencial

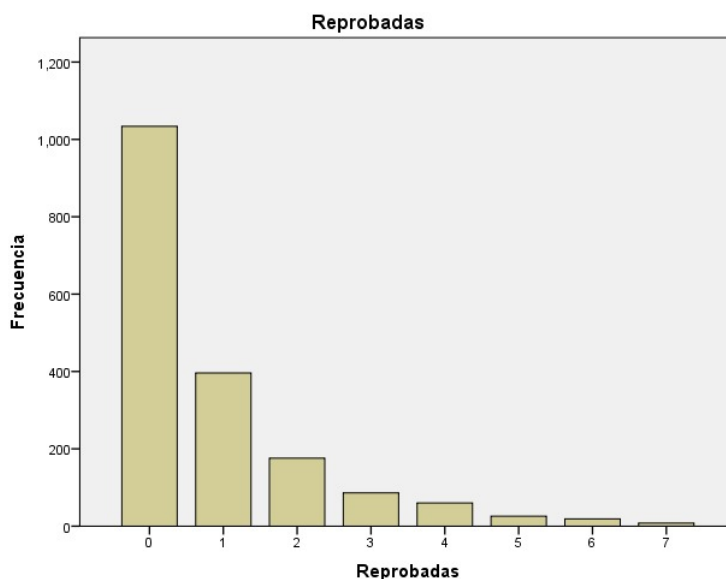


Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 2, se ve una diferencia significativa entre las frecuencias y notamos que la mayor frecuencia es de 0 materias reprobadas, por lo que, durante la modalidad presencial, la mayoría de los alumnos conto con 0 materias reprobadas.

Gráfico 2

Frecuencia de materias reprobadas en la modalidad presencial

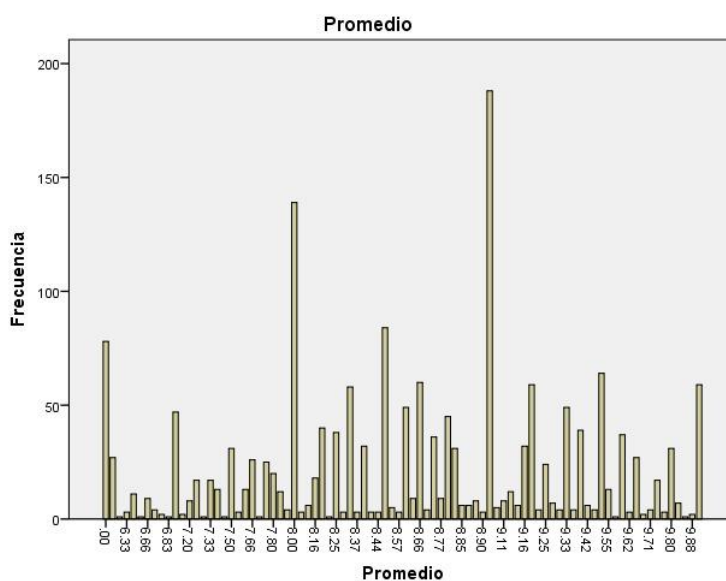


Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 3 se observan las frecuencias de los promedios en la modalidad presencial, y notamos que hubo una mayor frecuencia en el promedio de 9, este seguido del promedio de 8, por lo que, decimos que en la modalidad presencial los promedios son buenos, considerando que la mayoría de alumnos tuvo un promedio de 9 y 8.

Gráfico 3

Frecuencia del promedio en la modalidad presencial



Nota. Elaboración propia

En Línea

Pasamos a analizar a la modalidad en línea, la cual abarca los periodos: primavera 2020, otoño 2020 y primavera 2021; de esta modalidad se obtuvieron datos de importancia a partir de las frecuencias, estos se encuentran presentados en la Tabla 7. En comparación con la Tabla 6, se tiene un aumento considerable en la media de materias aprobadas y el promedio, por el lado contrario, existe una disminución en materias reprobadas, por lo que diríamos que la modalidad en línea ayudo en el rendimiento académico de los alumnos.

Tabla 7

Estadística descriptiva de la modalidad en línea

	M. Aprobadas	M. Reprobadas	Promedio
N	553	553	553
Media	6.05	0.52	8.70
Mediana	6	0	9

Moda	6	0	9
Desv. Est.	2.31	1.08	1.37
Varianza	5.35	1.17	1.87
Mínimo	0	0	0
Máximo	11	6	10

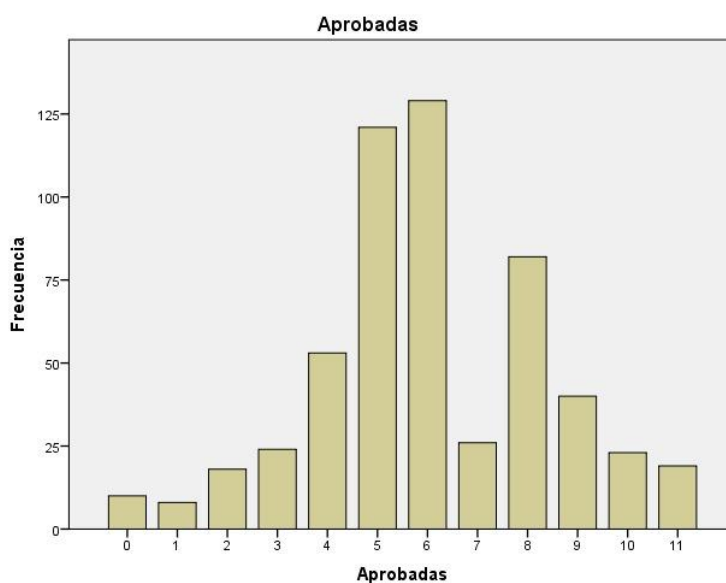
Nota. N representa el número de alumnos inscritos en la modalidad en línea.

Elaboración propia

En el Gráfico 4 notamos la mayor frecuencia en 6 materias aprobadas, esta seguida por 5 materias aprobadas, por lo que, a diferencia de la modalidad presencial, se dice que en la modalidad en línea hubo un mayor número de materias aprobadas ya que la mayoría de alumnos obtuvieron entre 5 y 6 materias aprobadas.

Gráfico 4

Frecuencia de materias aprobadas en la modalidad en línea

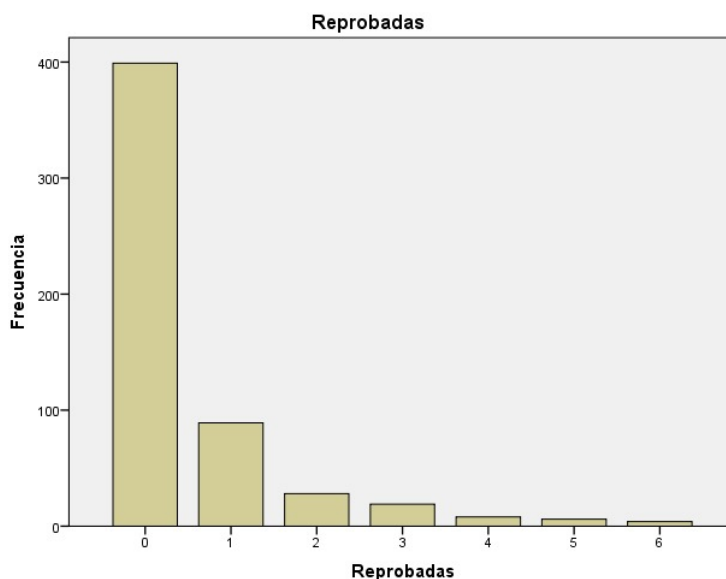


Nota. Elaboración propia

El Gráfico 5 nos muestra que, al igual que en la modalidad presencial, la modalidad en línea tuvo mayor frecuencia en 0 materias reprobadas, por lo que no hubo un cambio significativo en este aspecto con respecto a estas dos modalidades.

Gráfico 5

Frecuencia de materias reprobadas en la modalidad en línea

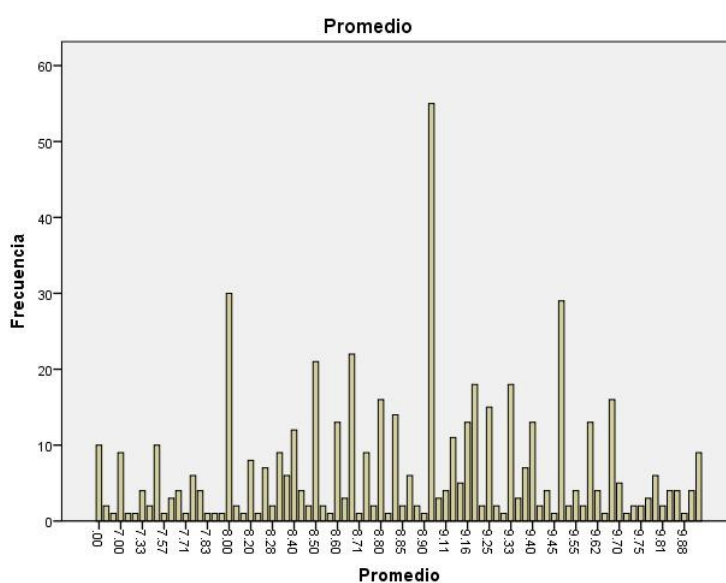


Nota. Elaboración propia

El Gráfico 6 nos muestra que, al igual que en la modalidad presencial, en la modalidad en línea existe una mayor frecuencia de los promedios de 9 y 8, sin embargo, en ésta también tenemos con mayor frecuencia el promedio de 9.5, incluso se muestra con un poco por debajo de 8, y comparándolo con la media de los promedios, se dice que en la modalidad en línea se obtuvieron mejores promedios que en la modalidad presencial.

Gráfico 6

Frecuencia del promedio en la modalidad en línea



Nota. Elaboración propia

Híbrido

Por último, en la Tabla 8, se analiza la modalidad híbrida la cual abarca los periodos: Otoño 2021 y Primavera 2022; de los cuales se tienen distintos datos de interés a partir de las frecuencias y que nos ayudan a ampliar el un panorama sobre los datos con los que trabajamos.

Tabla 8

Estadística descriptiva de la modalidad híbrida

	M. Aprobadas	M. Reprobadas	Promedio
N	851	851	851
Media	4.90	0.76	8.55
Mediana	5	0	8.83
Moda	5	0	9
Desv. Est.	1.97	1.26	1.52
Varianza	3.89	1.58	2.32
Mínimo	0	0	0

Máximo	10	7	10
--------	----	---	----

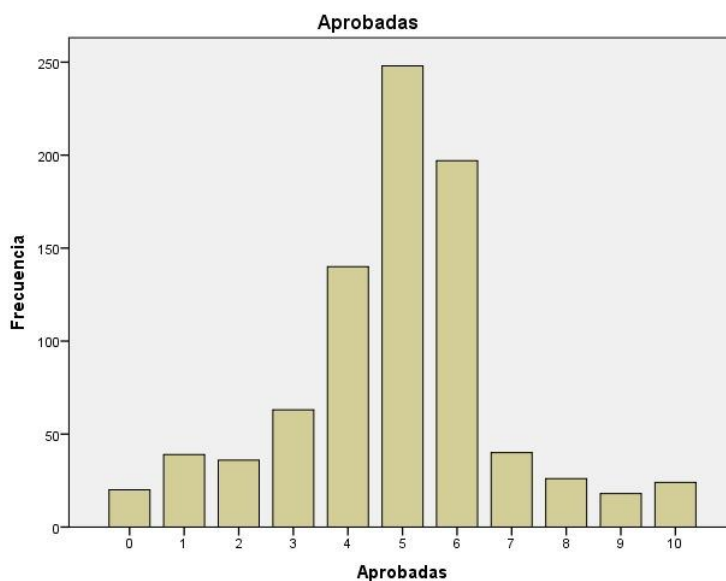
Nota. N representa el número de alumnos inscritos en la modalidad híbrida.

Elaboración propia

En el Gráfico 7 visualizamos que al igual que en la modalidad presencial, la mayor frecuencia de materias aprobadas es 5, sin embargo, en este caso hay una mayor frecuencia de 6 materias aprobadas en comparación de la modalidad presencial, esto lo atribuimos a que en la modalidad híbrida aún existen clases de manera virtual, en la que como ya vimos anteriormente, fue la modalidad en la que hubo mayor frecuencia de materias aprobadas.

Gráfico 7

Frecuencia de materias aprobadas en la modalidad híbrida

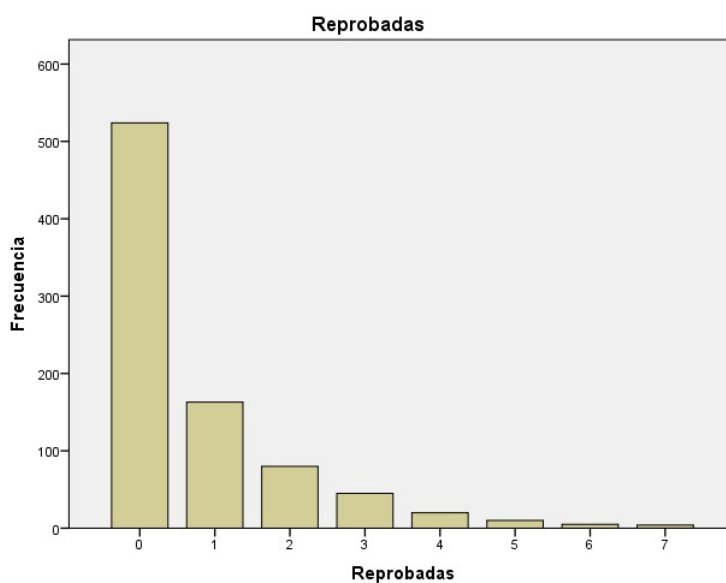


Nota. Elaboración propia

Por el lado contrario, en el Gráfico 8, notamos que al igual que en las modalidades anteriores, el número de materias reprobadas que predomina es 0.

Gráfico 8

Frecuencia de materias reprobadas en la modalidad en híbrida

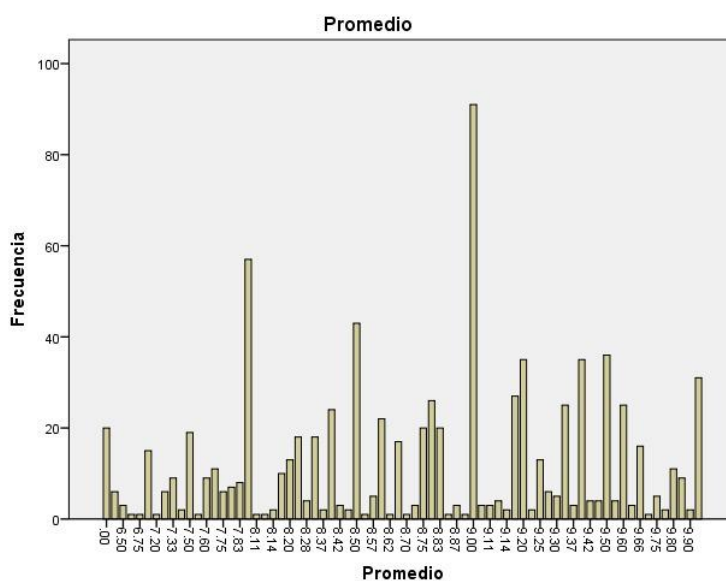


Nota. Elaboración propia

Ahora bien, en el Gráfico 9, vemos que, la mayor frecuencia en promedios es de 9, seguido por el 8, por lo que se puede decir que en la modalidad híbrida también hay buenos promedios como en la modalidad en línea.

Gráfico 9

Frecuencia del promedio en la modalidad híbrida



Nota. Elaboración propia

Estadística Descriptiva por Periodo

Considerando una población de alumnos de la generación 2019 a la 2023, en la Tabla 9, se muestra el promedio de las calificaciones obtenidos por cada alumno en cada periodo, así como también el promedio de las materias aprobadas y reprobadas de los alumnos por periodos.

Tabla 9

Promedios de las calificaciones por cada periodo

Periodo	Promedios	M. Aprobadas	M. Reprobadas
Otoño 2019	8.29	6.68	1.22
Primavera 2020	8.24	4.78	0.61
Otoño 2020	8.47	4.69	0.6
Primavera 2021	8.94	6.99	0.46
Otoño 2021	8.63	5.23	0.69
Primavera 2022	8.46	4.56	0.83

Otoño 2022	8.12	4.86	1.01
Primavera 2023	8.24	4.32	0.79
Otoño 2023	8.32	4.87	0.7

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 10 se presentan los cuartiles de los promedios de cada periodo. En el periodo Primavera 2021 tenemos un aumento en los promedios, ya que el 75% de los promedios de este periodo cae por debajo del 9.5, considerando que este periodo está dentro de la modalidad en línea, podemos decir que en la modalidad en línea se obtuvieron mejores promedios.

Tabla 10

Cuartiles de los promedios

	0%	25%	50%	75%	100%
Otoño 2019	0	8	8.6	9.1	10
Primavera 2020	0	8	8.7	9	10
Otoño 2020	0	8.3	8.7	9	10
Primavera 2021	0	8.7	9.2	9.5	10
Otoño 2021	0	8.4	9	9.4	10
Primavera 2022	0	8	8.7	9.2	10
Otoño 2022	0	8	8.7	9.2	10
Primavera 2023	0	8	8.6	9.2	10
Otoño 2023	0	8.1	8.7	9.2	10

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 11, se presentan los cuartiles de los promedios de las materias aprobadas por periodo, en esta tabla se observa que en los periodos Otoño 2019 y Primavera 2021 hubo un aumento en materias aprobadas, sin embargo, estos periodos corresponden a modalidades distintas por lo que no podemos realizar inferencias concretas con estos resultados.

Tabla 11*Cuartiles de las materias aprobadas*

	0%	25%	50%	75%	100%
Otoño 2019	0	6	7	8	10
Primavera 2020	0	4	5	6	9
Otoño 2020	0	4	5	6	6
Primavera 2021	0	6	7	8	11
Otoño 2021	0	4	5	6	10
Primavera 2022	0	4	5	6	6
Otoño 2022	0	4	5	6	10
Primavera 2023	0	4	5	5	8
Otoño 2023	0	3	5	6	10

Nota. Elaboración propia

Por último, en la Tabla 12 se presentan los cuartiles de los promedios de materias reprobadas por periodo. En la siguiente tabla vemos que en el periodo Otoño 2020 tenemos el menor número de materias reprobadas, ya que el 100% de materias reprobadas de este periodo cae por debajo de 5, de igual manera que en el caso de los promedios, este periodo cae dentro de la modalidad en línea, por lo que podemos decir que en la modalidad en línea se tuvo un aumento en los promedios y una reducción en las materias reprobadas.

Tabla 12*Cuartiles de las materias reprobadas*

	0%	25%	50%	75%	100%
Otoño 2019	0	0	1	2	7
Primavera 2020	0	0	0	1	6
Otoño 2020	0	0	0	1	5
Primavera 2021	0	0	0	1	6
Otoño 2021	0	0	0	1	7
Primavera 2022	0	0	0	1	6
Otoño 2022	0	0	0	2	7
Primavera 2023	0	0	0	1	6
Otoño 2023	0	0	0	1	7

Nota. Elaboración propia

Gráficos

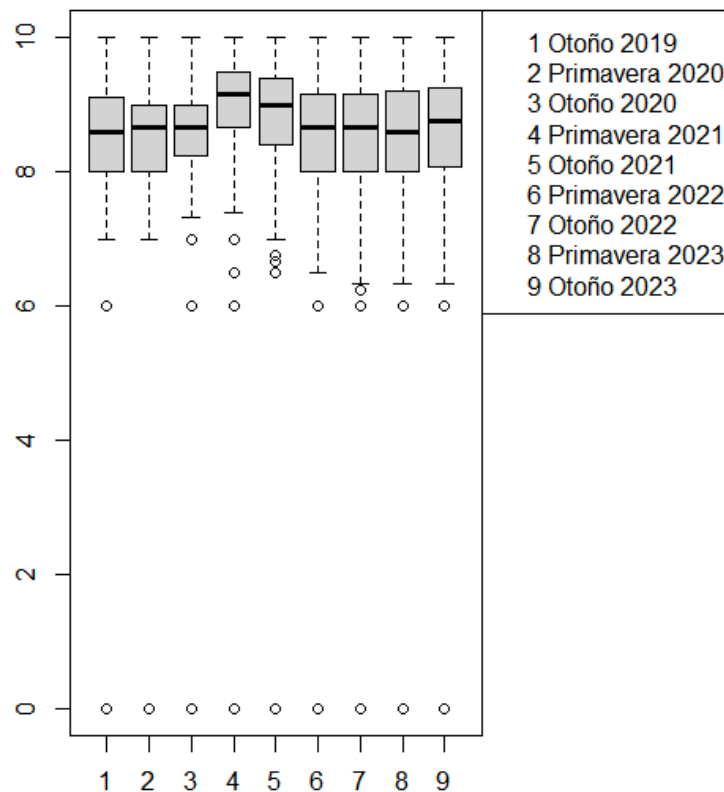
Cajas y Bigotes.

Promedios. Se realizan diferentes tipos de gráficos para analizar los datos de manera más visual, en el Gráfico 10 vemos que no hay mucha diferencia entre las medianas de los promedios en cada periodo, excepto en los periodos Primavera 2021 y Otoño 2021, ya que en estos su mediana se encuentra más arriba que la de los demás periodos, también hay algunos datos que están fuera de los extremos de los bigotes, estos son conocidos como valores atípicos.

Los bigotes del Gráfico 10 no son tan grandes, por lo que decimos que no hay tanta diferencia entre los datos.

Gráfico 10

Gráfico de cajas y bigotes de los promedios por periodo

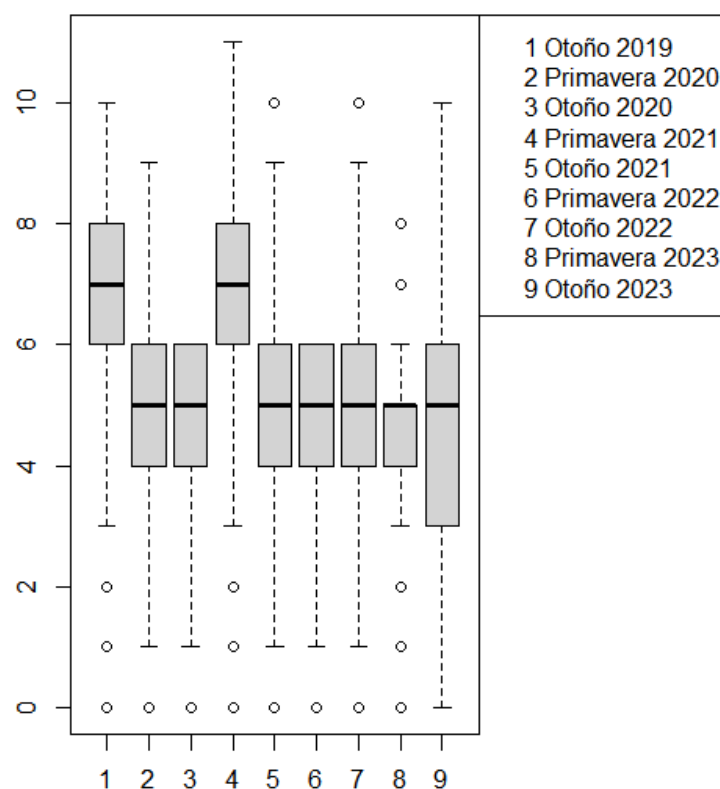


Nota. Elaboración propia

Materias Aprobadas. El Gráfico 11 representa el caso de las materias aprobadas, y apreciamos que la media es la misma para la mayoría de los periodos, excepto para Otoño 2019 y Primavera 2021, ya que estos se encuentran más arriba que los demás, en el caso del periodo primavera 2023 no podemos apreciar el tercer cuartil, ya que este es el mismo al segundo cuartil. Del mismo modo que en el gráfico de los promedios, en este encontramos varios valores atípicos y por el lado contrario, en este caso nuestros bigotes son más grandes por lo que se dice que hay más varianza entre los datos a excepción del periodo de Primavera 2023.

Gráfico 11

Gráfico de cajas y bigotes de las m. Aprobadas por periodo

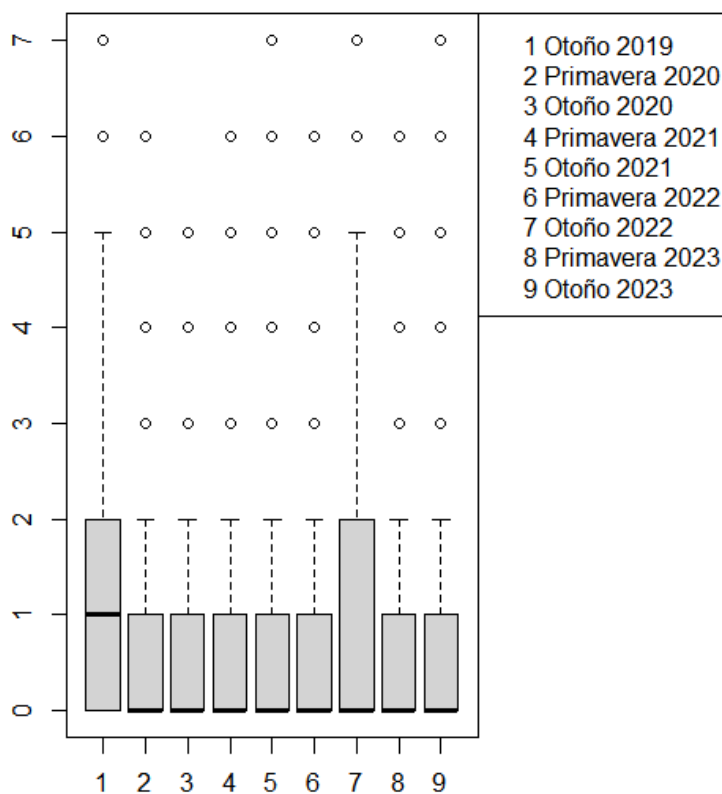


Nota. Elaboración propia

Materias Reprobadas. A diferencia de nuestros gráficos pasados, en el Gráfico 12 no hay mucha varianza en los datos, ya que la media de la mayoría se encuentra en 0 y el tamaño de los bigotes es el mismo, sin embargo, en el periodo de Otoño 2019 y Otoño 2020 notamos una mayor varianza en los datos y un cambio en la media de materias reprobadas para el caso de otoño 2019, siendo la media de 1, por otro lado, también se observan valores atípicos como en las gráficas anteriores

Gráfico 12

Gráfico de cajas y bigotes de las m. Reprobadas por periodo



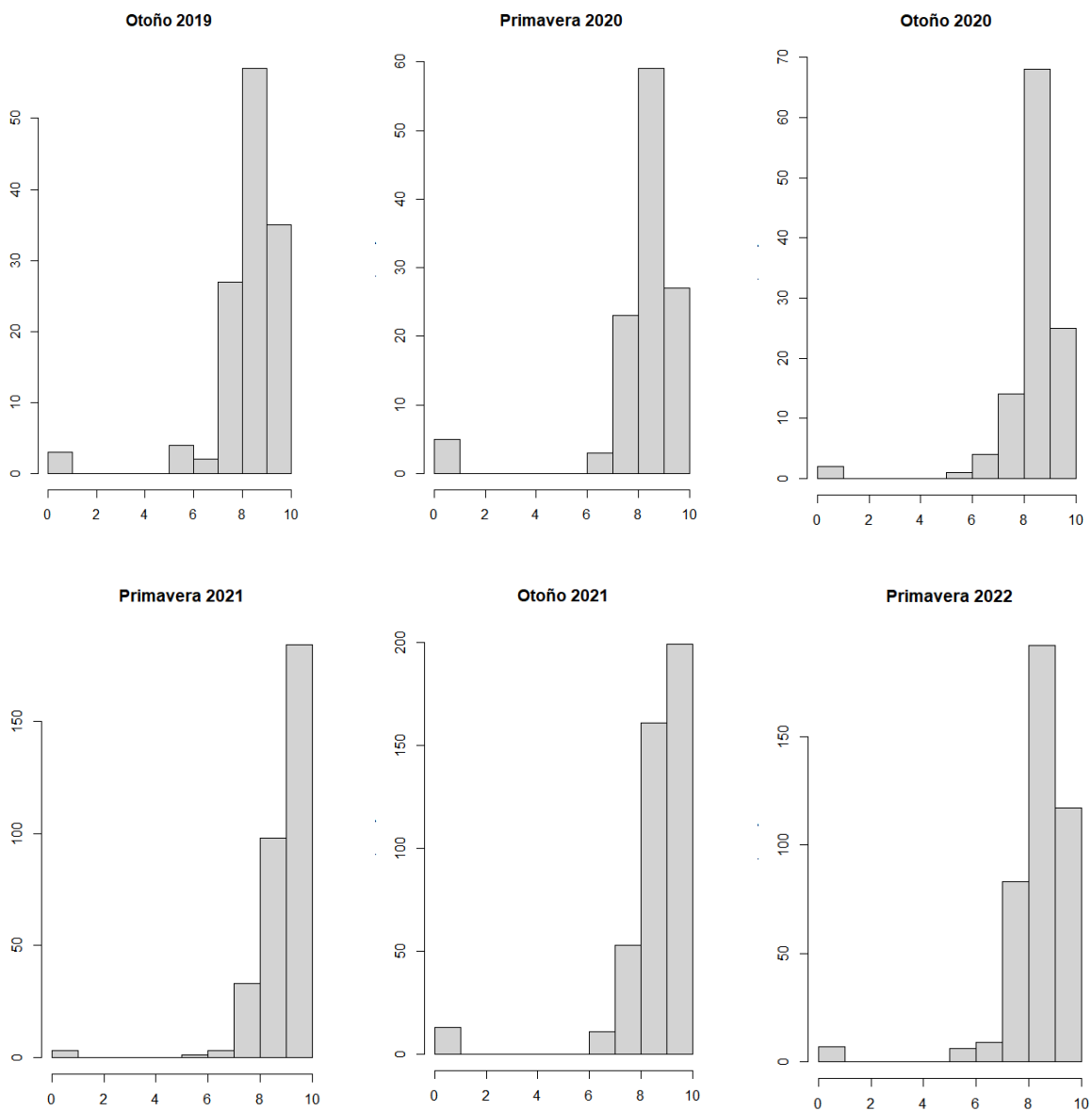
Nota. Elaboración propia

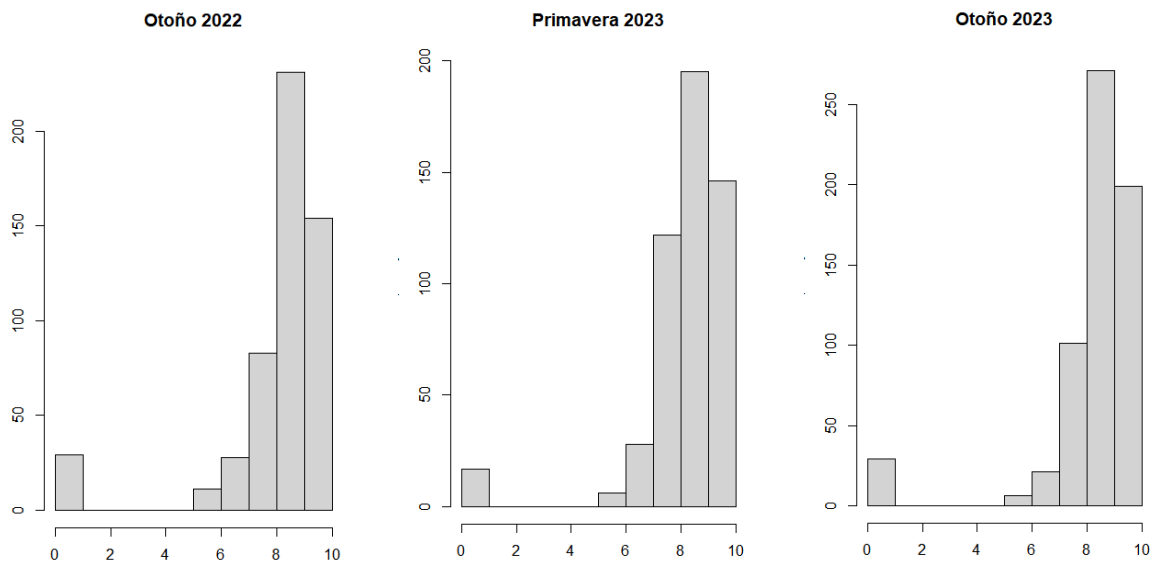
Histogramas.

Promedios. Con la finalidad de observar el comportamiento de los datos, se graficaron histogramas de cada periodo empezando por los promedios, estos están representados en el gráfico 13, en cada uno de estos gráficos no se muestra una distribución normal, la cual se analizará más adelante con una prueba de Kolmogorv Smirnov.

Gráfico 13

Histogramas de los promedios obtenidos en cada periodo



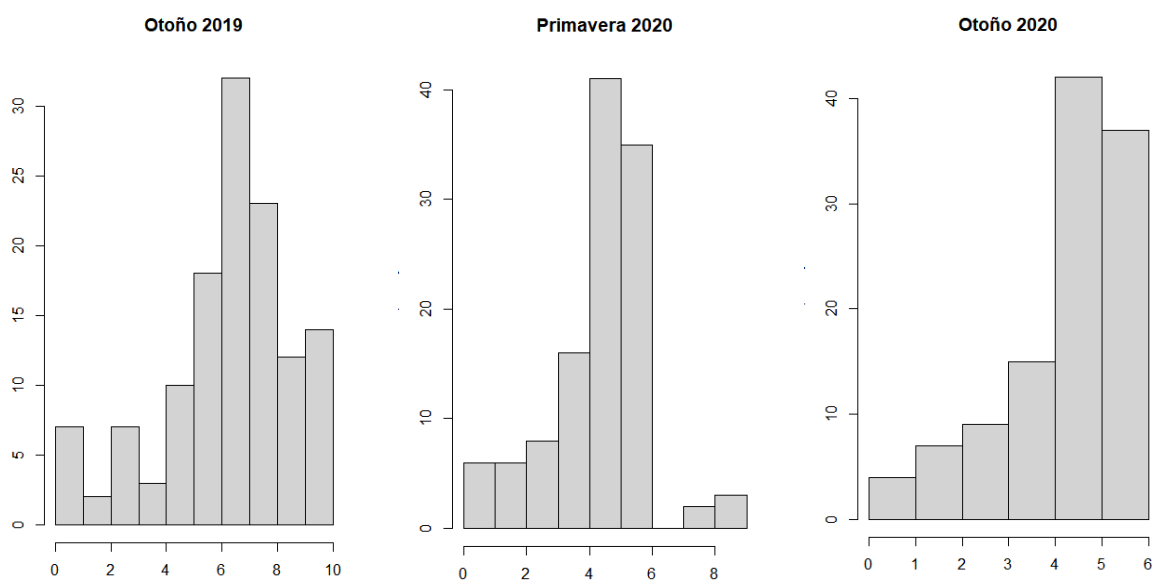


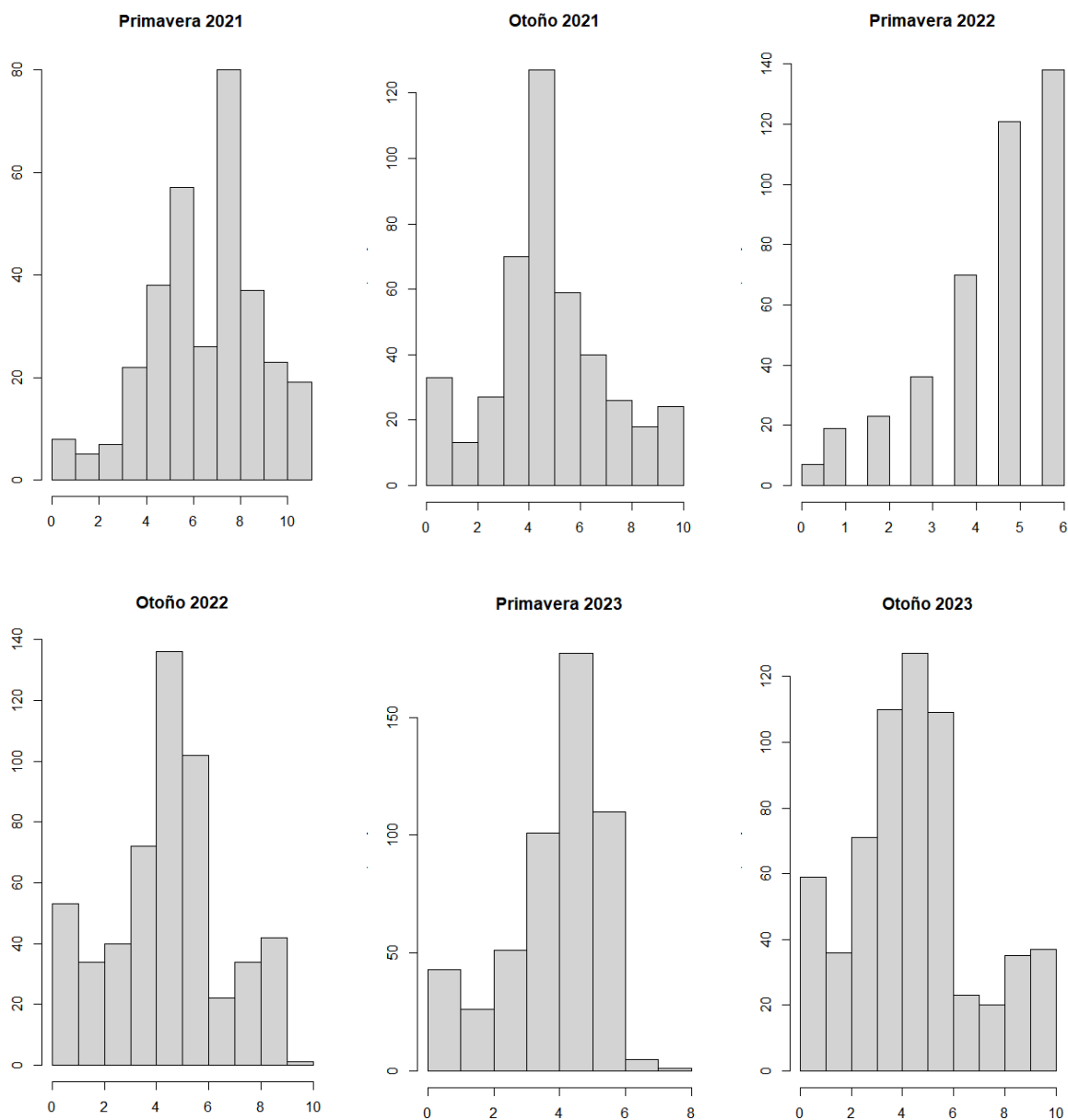
Nota. Elaboración propia

Materias Aprobadas. Al igual que en el caso de los promedios, para las materias aprobadas se hicieron histogramas por periodos, que son representados en el gráfico 14, en estos gráficos tampoco se observa que lleven una distribución normal.

Gráfico 14

Histogramas de las materias aprobadas en cada periodo



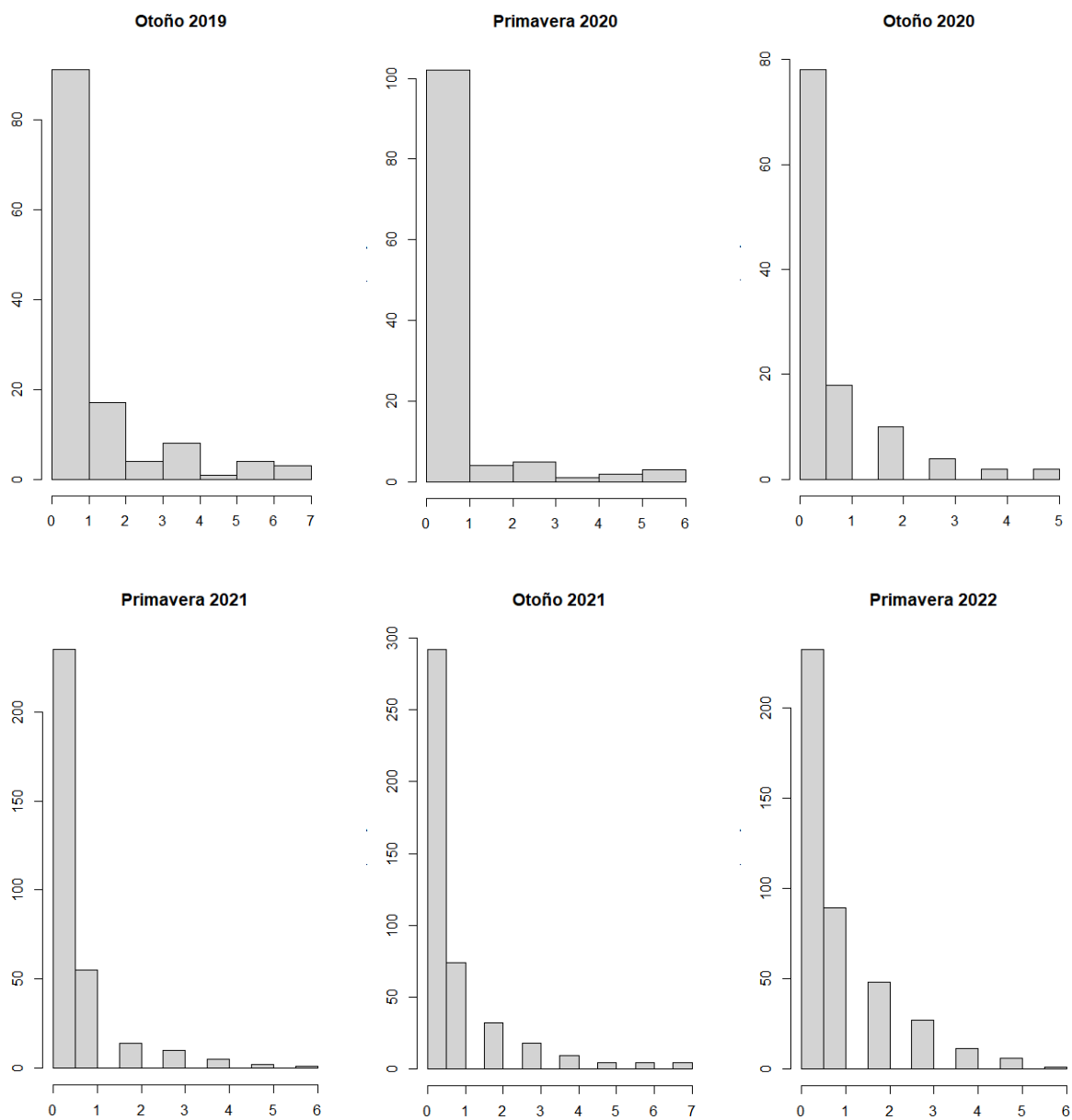


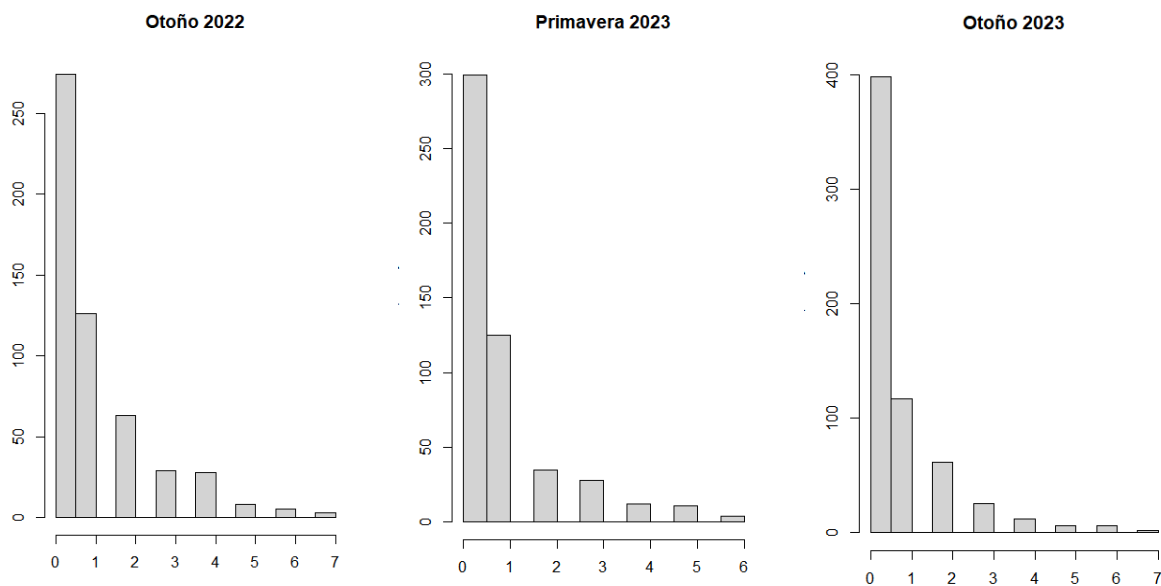
Nota. Elaboración propia

Materias Reprobadas. En el gráfico 15 se representan los histogramas de las materias reprobadas por periodo, a diferencia de los dos casos anteriores, en este caso, es más notorio el hecho de que no tienen una distribución normal, ya que la mayoría de los datos se encuentra inclinada hacia la izquierda del gráfico.

Gráfico 15

Histogramas de las materias reprobadas en cada periodo





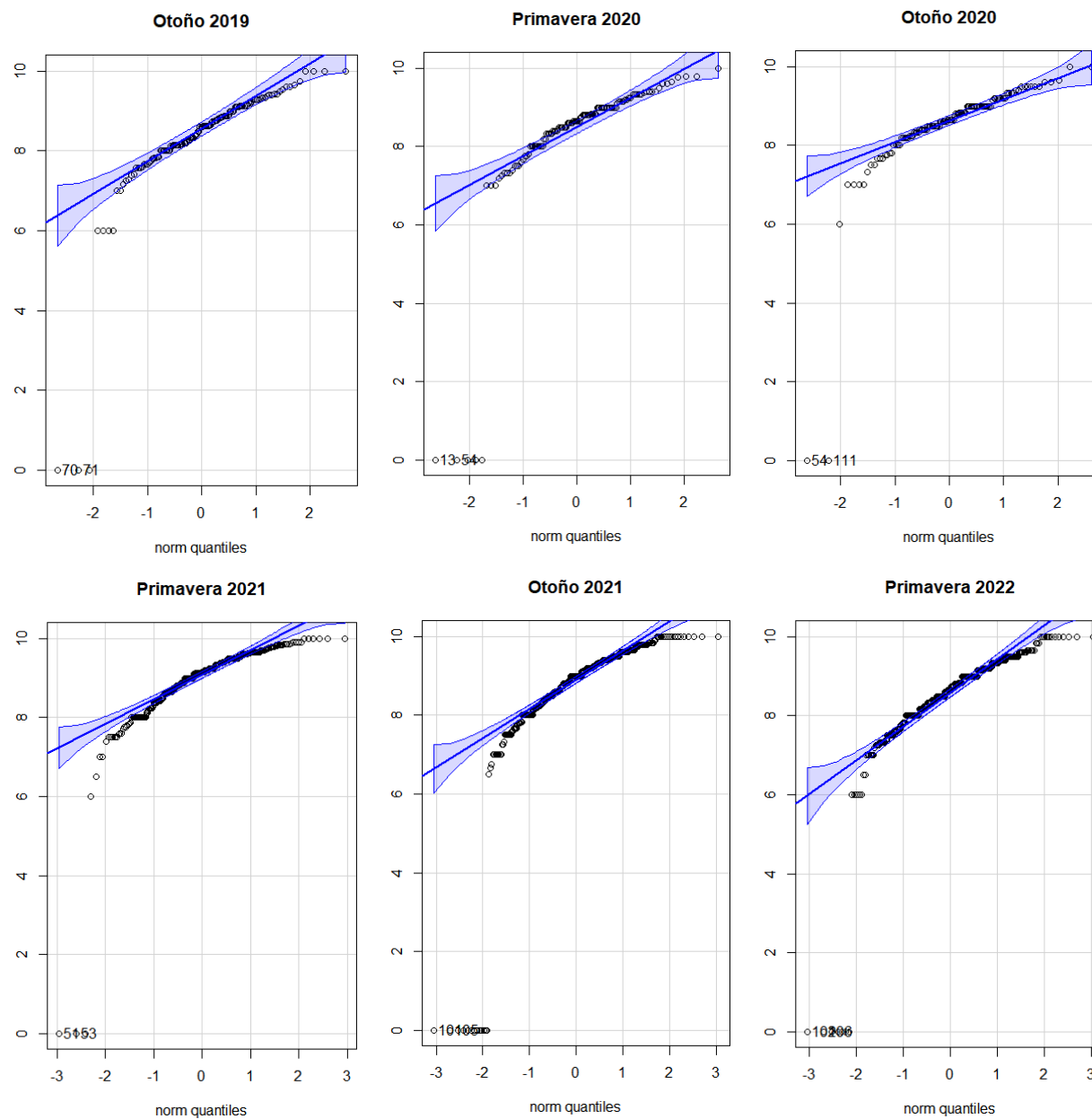
Nota. Elaboración propia

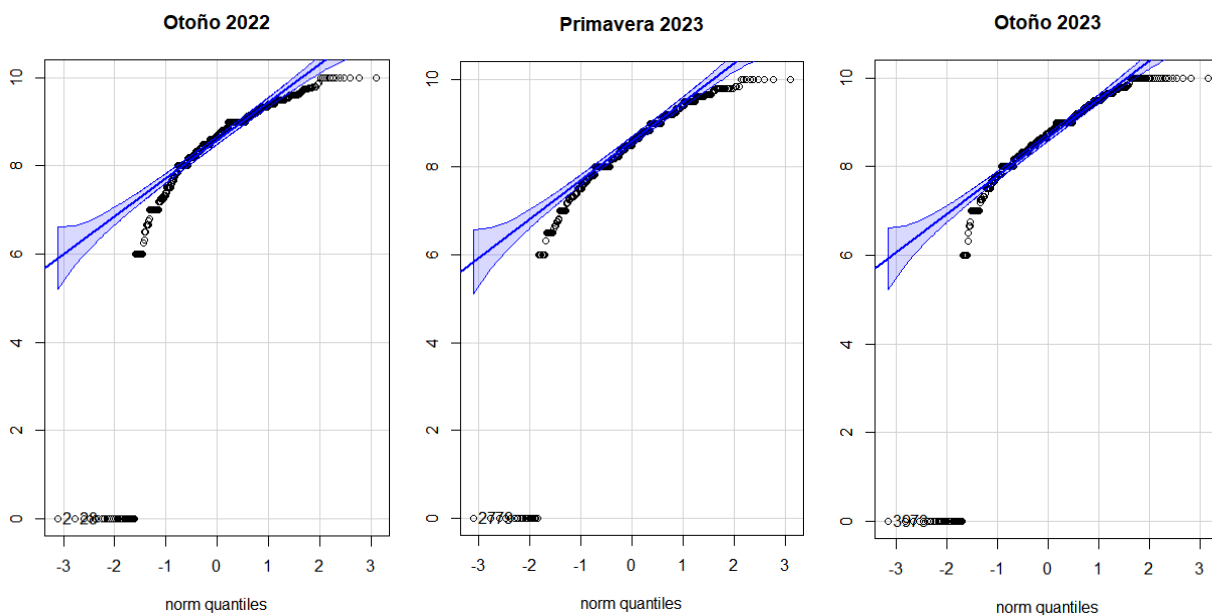
Cuantil-Cuantil.

Promedios. En el gráfico 16, de igual manera que en las anteriores, lo que se busca es analizar el comportamiento de los datos, y para el caso de los promedios, vemos que en Otoño 2019, la mayoría de los puntos se encuentran alineados, pero existen puntos fuera de los intervalos de confianza, los cuales están representados por el área azul, sin embargo, a partir de Primavera 2020, los puntos comienzan a curvarse y hay más puntos fuera de los intervalos de confianza, por lo que no se asume normalidad

Gráfico 16

Cuantil-cuantil de los promedios en cada periodo



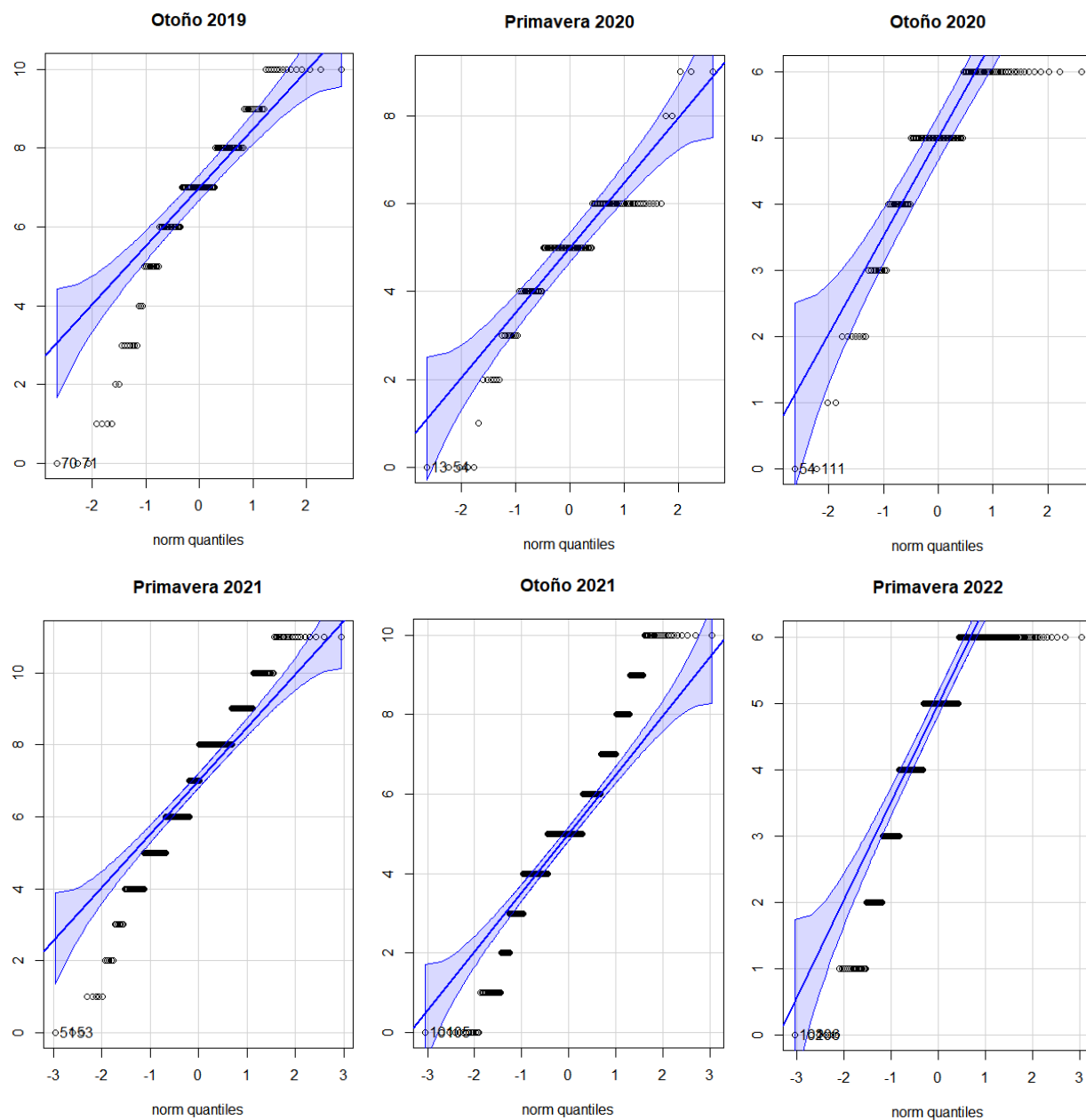


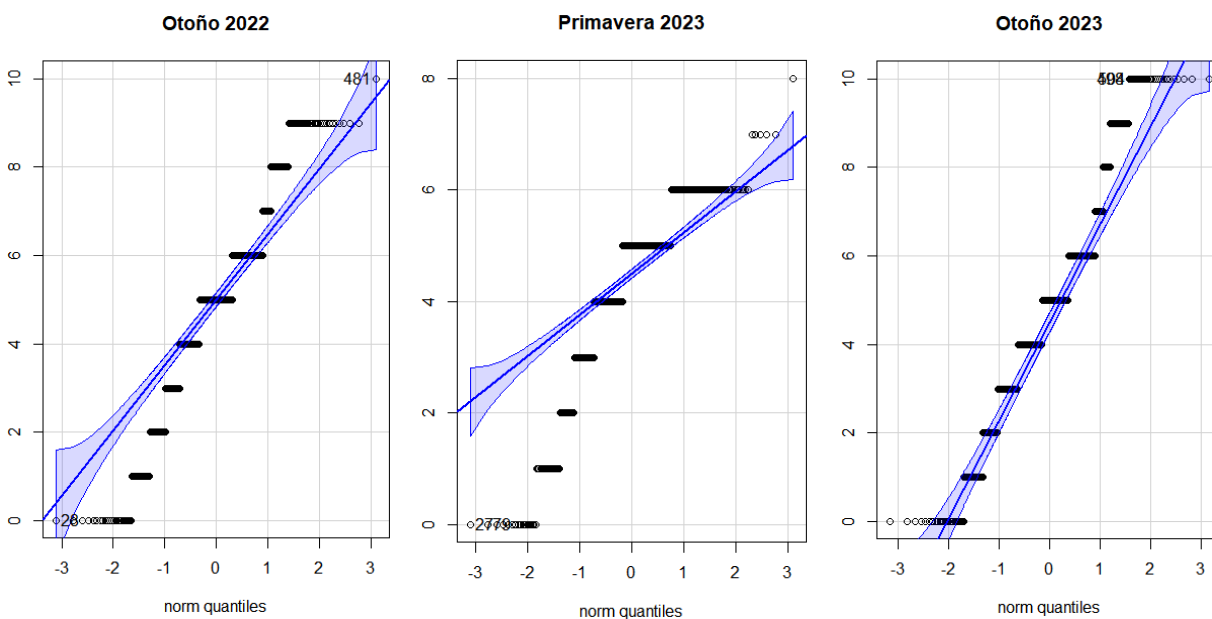
Nota. Elaboración propia

Materias Aprobadas. Para el caso de las materias aprobadas, están representadas en el gráfico 17, en estos los puntos se encuentran más dispersos y fuera de los intervalos de confianza, por lo que tampoco asumimos normalidad

Gráfico 17

Cuantil-cuantil de las materias aprobadas en cada periodo



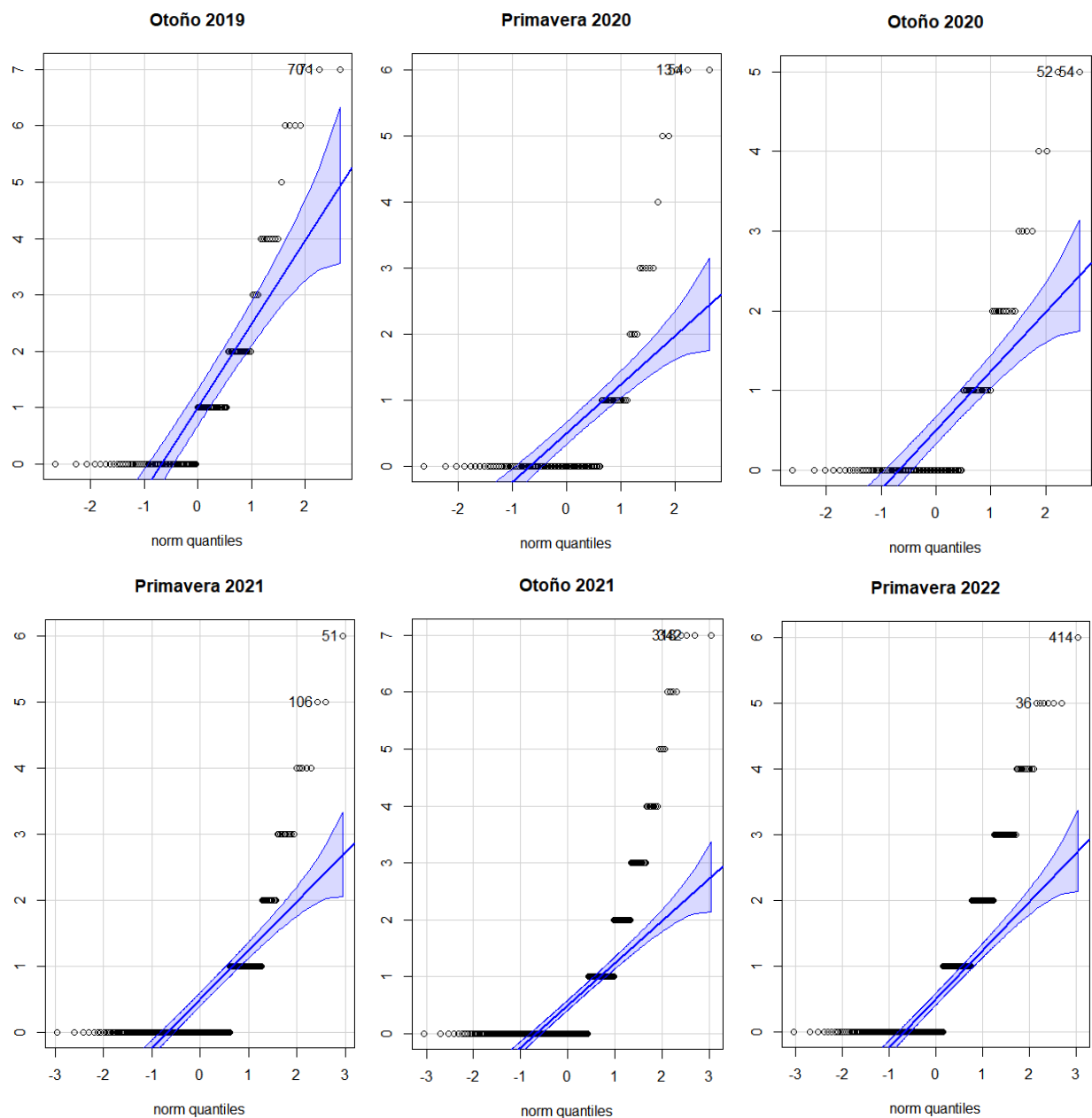


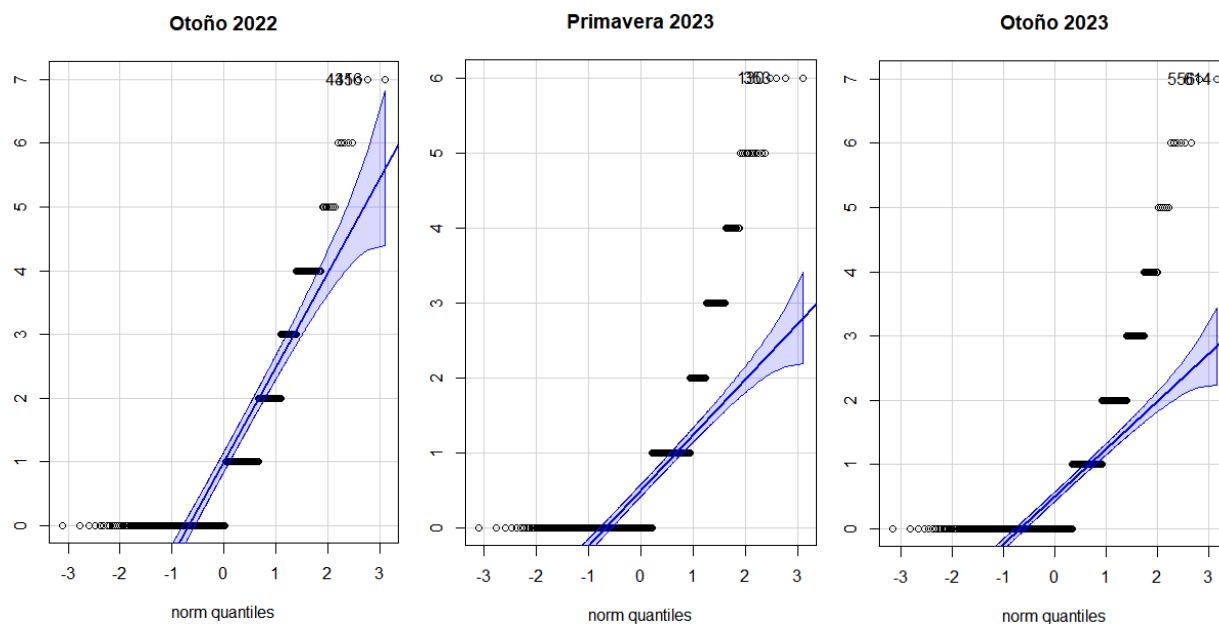
Nota. Elaboración propia

Materias Reprobadas. Por último, tenemos el caso de las materias reprobadas, estas están representadas en el gráfico 18, en estos gráficos observamos mayor dispersión en los puntos y que se encuentran más lejos de los intervalos de confianza, por lo que tampoco se asume normalidad para estas graficas.

Gráfico 18

Cuantil-cuantil de las materias reprobadas en cada periodo





Nota. Elaboración propia

Prueba de Kolmogorov Smirnov

Para comprobar la normalidad de los datos de cada uno de los periodos se usó la prueba de Kolmogorov Smirnov la cual es una prueba de bondad de ajuste, utilizada para probar la normalidad de los datos, en la que se compara la función de distribución acumulada empírica con la distribución esperada si los datos fueran normales, si la diferencia es significativamente grande, entonces, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la distribución de los datos no es normal. Por lo que nos establece el siguiente juego de hipótesis:

H_0 : Los datos siguen una distribución significativamente normal.

H_a : Los datos no siguen una distribución significativamente normal.

Sin embargo, en ninguno de nuestros periodos obtuvimos normalidad, esta prueba se realizó para los promedios, materias aprobadas y materias reprobadas por cada periodo, recordemos que requerimos de un valor $p > 0.05$ para decir que hay normalidad en los datos.

En la Tabla 13 nuestros valores P son menores a 0.05, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para sustentar la aseveración de que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 13

Valores P por periodo

	Promedios	M. Aprobadas	M. Reprobadas
Otoño 2019	= 6.658e-15	= 8.688e-12	< 2.2e-16
Primavera 2020	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Otoño 2020	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Primavera 2021	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Otoño 2021	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Primavera 2022	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Otoño 2022	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Primavera 2023	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Otoño 2023	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16

Nota. Elaboración propia

Prueba de Levene

A continuación, se muestra la homogeneidad de las varianzas de los promedios, materias aprobadas y materias reprobadas, esto obtenido a través de la prueba de Levene la cual consiste en comparar las varianzas en los diferentes grupos, para posteriormente aceptar o rechazar la hipótesis nula, que se plantea el siguiente juego de hipótesis:

H_0 : Las varianzas son iguales en los periodos

H_1 : Las varianzas son desiguales en los periodos

Para después realizar nuestro modelo ANOVA con la ayuda de la prueba de Kruskal Wallis dado que no presentamos normalidad en nuestros datos.

Promedios

Establecemos nuestro juego de hipótesis para los promedios, en el que se busca que la varianza de las medias de los promedios sea igual, por lo que nuestro juego de hipótesis quedaría de la siguiente manera:

H_0 : Las varianzas de los promedios de los periodos son iguales

H_1 : Las varianzas de los promedios de los periodos son desiguales

En la Tabla 14, se muestran los resultados que arrojó la prueba de Levene para los promedios.

Tabla 14

Resultado de la prueba de Levene para los promedios

	Valor
Estadístico de prueba	4.4018
Valor P	2.613e-05

Nota. Elaboración propia

Dado que nuestro valor P es menor a 0.05, se rechaza nuestra hipótesis nula, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para sustentar la aseveración de que se tenga igualdad en las varianzas.

Materias Aprobadas

Al igual que en los promedios, establecemos nuestro juego de hipótesis para las materias aprobadas, en el que se busca que la varianza de las materias aprobadas sea igual, por lo que nuestro juego de hipótesis quedaría de la siguiente manera:

H_0 : Las varianzas de las materias aprobadas de los periodos son iguales

H_1 : Las varianzas de las materias aprobadas de los periodos son desiguales

En la Tabla 15 se visualizan los resultados de la prueba de Levene que se realizó.

Tabla 15

Resultado de la prueba de Levene para las materias aprobadas

	Valores
Estadístico de prueba	20.057
Valor P	2.2e-16

Nota. Elaboración propia

Dado que nuestro valor P es muy pequeño y es menor a 0.05, se rechaza nuestra hipótesis nula, es decir, no existe suficiente evidencia estadística para comprobar la aseveración de que se tienen varianzas iguales.

Materias Reprobadas

Por último, se establece el juego de hipótesis para las materias reprobadas, en el que se busca que la varianza de las materias reprobadas sea igual, por lo que nuestro juego de hipótesis quedaría de la siguiente manera:

H_0 : Las varianzas de las materias reprobadas por periodo son iguales

H_1 : Las varianzas de las materias reprobadas por periodo son desiguales

En la Tabla 16 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de Levene.

Tabla 16*Resultado de la prueba de Levene para las materias reprobadas*

	Valores
Estadístico de prueba	8.0005
Valor P	9.848e-11

Nota. Elaboración propia

Dado que nuestro valor P es menor a 0.05, se rechaza nuestra hipótesis nula, es decir, no existe suficiente evidencia estadística que sustente la aseveración de que las varianzas son iguales.

Modelo ANOVA (prueba de Kruskal-Wallis)

Promedios

Dado que no contamos con normalidad en los datos, aplicamos la prueba de Kruskal-Wallis, lo que se busca es determinar si la mediana de los promedios de cada periodo es igual, por lo que tenemos el siguiente juego de hipótesis:

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6 = M_7 = M_8 = M_9$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3 \neq M_4 \neq M_5 \neq M_6 \neq M_7 \neq M_8 \neq M_9$$

Aplicando nuestra prueba de Kruskal Wallis, obtenemos lo siguiente:

Tabla 17*Resultado de la prueba Kruskal-Wallis para los promedios*

	Valores
Chi cuadrada	138.58
Df	8
Valor P	2.2e-16

Nota. Elaboración propia

Dado que nuestro valor P es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula, es decir no existe suficiente evidencia estadística para sustentar la aseveración de que se tenga igualdad en las medianas.

Materias Aprobadas

Al igual que en los promedios, en las materias aprobadas tampoco se cuenta con normalidad en los datos, por lo que se aplica la prueba de Kruskal-Wallis, lo que se busca es determinar si la mediana de las materias aprobadas de cada periodo es igual, por lo que tenemos el siguiente juego de hipótesis:

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6 = M_7 = M_8 = M_9$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3 \neq M_4 \neq M_5 \neq M_6 \neq M_7 \neq M_8 \neq M_9$$

En la Tabla 18, se observan los valores que se obtuvieron de realizar la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 18

Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para las materias aprobadas

	Valores
Chi cuadrada	379.63
Df	8
Valor P	2.2e-16

Nota. Elaboración propia

Ya que nuestro valor P es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula, es decir no hay suficiente evidencia estadística para sustentar la aseveración de que la mediana de las materias aprobadas es igual.

Materias Reprobadas

Por último, con las materias reprobadas tampoco se cuenta con normalidad en los datos, por lo que buscamos determinar si la mediana de las materias reprobadas de cada periodo es igual, por lo que tenemos el siguiente juego de hipótesis:

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6 = M_7 = M_8 = M_9$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3 \neq M_4 \neq M_5 \neq M_6 \neq M_7 \neq M_8 \neq M_9$$

La Tabla 19 nos muestra los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 19

Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para las materias reprobadas

	Valores
Chi cuadrada	76.98
Df	8
Valor P	1.978e-13

Nota. Elaboración propia

Ya que nuestro valor P es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula, es decir, no existe suficiente evidencia estadística para sustentar la aseveración de que se tienen medianas iguales.

Test de Pairwise Wilcoxon

Promedios

Como se rechazó la hipótesis nula en el modelo ANOVA, vamos a verificar en que periodos hay diferencias significativas con el test de Pairwise Wilcoxon. En la Tabla 20 se observan que los periodos otoño 2021 y primavera 2021 difieren con todos los periodos, como también se ve en el Gráfico 10, las medianas de estos dos periodos están por encima de las demás medianas, considerando que el periodo primavera 2021 pertenece a la modalidad en línea, se puede decir que

al haber pasado un año en esta modalidad, los alumnos se lograron adaptar a la modalidad, obteniendo así mejores promedios, sin embargo, el periodo otoño 2021 ya pertenece a la modalidad híbrida, y observando el Gráfico 10, se nota una ligera disminución en la mediana de los promedios, por lo que se asume que los promedios se mantuvieron cerca de la mediana de primavera 2021 dado que en parte se continuaba con la modalidad en línea.

Tabla 20

Resultado del test de Pairwise Wilcoxon para los promedios

	Otoño 2019	Otoño 2020	Otoño 2021	Otoño 2022	Otoño 2023	Primavera 2020	Primavera 2021	Primavera 2022
Otoño 2020	1	-	-	-	-	-	-	-
Otoño 2021	4.5e-05	0.0078	-	-	-	-	-	-
Otoño 2022	1	1	2.2e-07	-	-	-	-	-
Otoño 2023	0.3936	1	0.0032	0.6798	-	-	-	-
Primavera 2020	1	1	0.0014	1	1	-	-	-
Primavera 2021	2.9e-10	1.2e-07	0.0603	7.3e-16	9.1e-10	1.6e-08	-	-
Primavera 2022	1	1	9.7e-06	1	1	1	8.9e-14	-
Primavera 2023	1	1	4.8e-09	1	0.0481	1	<2e-16	1

Nota. Elaboración propia

Materias Aprobadas

Dado que en el caso de materias aprobadas se rechazó la hipótesis nula del modelo ANOVA, vamos a verificar en que periodos hay diferencias significativas con el test de Pairwise

Wilcox. En la Tabla 21 notamos que el periodo primavera 2023 es el periodo que difiere con todos, este periodo pertenece a la modalidad presencial y observando el Gráfico 11, notamos la ausencia del tercer cuartil, lo que nos dice que no hubo un cambio entre el segundo y tercer cuartil, lo cual observamos en la Tabla 11, esta nos establece que el 75% de las materias aprobadas cae por debajo de 5 materias, es decir, el regreso a la modalidad presencial afecto en el número de materias aprobadas de los alumnos, haciendo que aprueben menos materias en comparación de otros periodos.

Tabla 21

Resultado del test de Pairwise Wilcoxon para las materias aprobadas

	Otoño 2019	Otoño 2020	Otoño 2021	Otoño 2022	Otoño 2023	Primavera 2020	Primavera 2021	Primavera 2022
Otoño 2020	3.6e-15	-	-	-	-	-	-	-
Otoño 2021	8.1e-11	0.87316	-	-	-	-	-	-
Otoño 2022	5.8e-15	1	0.80987	-	-	-	-	-
Otoño 2023	1.1e-14	1	0.06876	1	-	-	-	-
Primavera 2020	2.7e-13	1	1	1	1	-	-	-
Primavera 2021	1	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	-	-
Primavera 2022	< 2e-16	1	0.00398	0.81362	1	1	< 2e-16	-
Primavera 2023	< 2e-16	0.15839	3.0e-08	0.00051	0.08832	0.07573	< 2e-16	0.0957

Nota. Elaboración propia

Materias Reprobadas

Al igual que en los promedios y en las materias aprobadas, para el caso de las reprobadas se rechazó la hipótesis nula, vamos a verificar en que periodos hay diferencias significativas con el test de Pairwise Wilcox, reflejando los resultados en la Tabla 22, de la cual observamos que el periodo Otoño 2019 es el que mas difiere de los demás, dado que solo es igual en Otoño 2022, observando el Gráfico 12 notamos que efectivamente cuenta con una mediana superior a la de los demás periodos, con ayuda de la Tabla 12 notamos que al igual que Otoño 22 el 75% de las materias reprobadas cae por debajo de 2 materias, considerando de Otoño 2019 y Otoño 2022 pertenecen a la modalidad presencial, decimos que en esta modalidad hay un mayor numero de materias reprobadas a diferencia de los demás periodos.

Tabla 22

Resultado del test de Pairwise Wilcoxon para las materias reprobadas

	Otoño 2019	Otoño 2020	Otoño 2021	Otoño 2022	Otoño 2023	Primavera 2020	Primavera 2021	Primavera 2022
Otoño 2020	0.03492	-	-	-	-	-	-	-
Otoño 2021	0.00346	1	-	-	-	-	-	-
Otoño 2022	1	0.02281	3.9e-05	-	-	-	-	-
Otoño 2023	0.01912	1	1	0.00036	-	-	-	-
Primavera 2020	0.00336	1	1	0.00107	0.80905	-	-	-
Primavera 2021	4.0e-06	1	0.50791	1.1e-09	0.03492	1	-	-

Primavera 2022	0.95773	0.32586	0.04443	1	0.29515	0.03786	1.9e-05	-
Primavera 2023	0.29515	0.86069	0.29515	0.12690	1	0.12690	0.00031	1

Nota. Elaboración propia

Conclusiones

A pesar de que cada modalidad de estudio cuenta con distintas ventajas que influyen positivamente en el rendimiento académico de los alumnos, este estudio reveló que los alumnos muestran un mejor rendimiento académico en la modalidad en línea. Aunque, la modalidad híbrida presenta buenos resultados, existe una diferencia considerable entre esta modalidad con la modalidad en línea.

La modalidad en línea ofrece diferentes ventajas a la hora de recibir una clase, ya que permite el uso de múltiples herramientas que facilitan el entendimiento de cada tema visto en clase. Este estudio nos ayudó a obtener una visión clara del comportamiento de los promedios de los alumnos en cada modalidad. Se observó que los mejores promedios en la modalidad en línea se lograron después de un año de adaptación. Esto sugiere que el cambio inicial de modalidad presencial a la modalidad en línea no fue óptimo debido a la falta de equipos y capacitación necesaria. Sin embargo, con el tiempo, las condiciones mejoraron y tanto docentes como alumnos se adaptaron mejor a este estilo de enseñanza, garantizando así un rendimiento académico superior.

El cambio de la modalidad en línea a la híbrida mostro una leve disminución en los resultados favorables, lo cual se atribuye al cambio de ambiente educativo. No obstante, los datos entre estas dos modalidades no son tan dispares como lo son entre la modalidad presencial y la modalidad en línea. La modalidad híbrida, al conservar elementos de la modalidad en línea, sigue proporcionando beneficios significativos. Sin embargo, al cambiar completamente a la modalidad presencial, se observó una disminución en los promedios de los alumnos.

De acuerdo con los datos recolectados y los resultados obtenidos, se concluye que los alumnos tienen un mejor rendimiento académico en la modalidad en línea. Es importante considerar aspectos que pueden mejora aún más este rendimiento, como una mejor capacitación

para los docentes en el uso de nuevas tecnologías para ofrecer clases más dinámicas y sin interrupciones.

Nuestra hipótesis planteaba que no hay diferencias significativas en el rendimiento académico entre las modalidades de estudio (presencial, híbrida, en línea) para los estudiantes de la licenciatura en Actuaría de la BUAP. Conforme al análisis de varianza que se realizó, mediante el test de Kruskal-Wallis, obtuvimos suficiente evidencia estadística para poder rechazar la hipótesis nula en la cual se establece que no hay diferencias significativas entre las medias de los promedios, materias aprobadas y reprobadas, por lo que se realizó una prueba de Pairwise Wilcoxon en la cual se muestran los principales periodos en los que se encontraron diferencias significativas en el rendimiento académico, sustentando así la hipótesis alternativa.

Para garantizar un buen rendimiento académico en futuras generaciones, se podría implementar más la modalidad híbrida. Esta modalidad combina clases presenciales con elementos de la enseñanza en línea, como clases grabadas, que los alumnos pueden revisar varias veces para obtener un mejor entendimiento de los temas. Además, tener acceso a recursos en línea en cualquier momento facilita el proceso de aprendizaje.

Tomando en cuenta la definición de actuaría que tome del plan de estudios de la BUAP, un actuario es un profesionalista el cual a través de modelos matemáticos provee información para resolver problemas que involucran riesgos. Dado que la educación es la base de los futuros profesionistas, se debe tomar en cuenta cómo ayudar a los estudiantes para que puedan obtener unas mejores bases antes de enfrentarse al mundo laboral, así como el saber con qué modalidades de estudio se aprecia un mejor rendimiento académico, evitando así casos como la deserción estudiantil.

En futuros trabajos, sería beneficioso realizar un enfoque de corte mixto que incluya tanto métodos cuantitativos como cualitativos. Esto proporcionaría una comprensión más profunda de cómo y por qué ciertas modalidades de estudio afectan el rendimiento académico de los estudiantes, permitiendo así la implementación de estrategias educativas más efectivas.

Bibliografía

- BUAP. (junio de 2017). *Plan de estudios: Licenciatura en Actuaría*. Obtenido de Facultad de Ciencias Físico Matemáticas:
<https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/licActuaria/2016/planEstudios2016.pdf>
- Chicharro, M. (1997). *Taller de técnicas de estudio*. Paralelo Edición, S.A.
- Flores, C., & Flores, K. (2021). Pruebas para comparar la normalidad en los datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. *Societas*, 86-106.
- García, A., Ulloa, M., & Córdoba, É. (2020). La era digital y la deshumanización a efectos de las TIC. *REIDOCREA*, 11-20.
- García, M., Reyes, J., & Godínez, G. (2017). Las Tic en la educacion superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 299-316.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGRAW-HILL .
- Jiménez, D. (2022). *Docencia durante el confinamiento por COVID-19: procesos de adaptación del profesorado universitario*. Puebla: Fides Ediciones.
- Jimenez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y sociedad*, 21-48.

- Montero, E., Villalobos, J., & Valverde, A. (2007). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: Un análisis multinivel. *Relieve*, 215-234.
- Osorio, L. (2011). Ambientes híbridos de aprendizaje. *Actualidades pedagógicas*, 29-44.
- Romero, J., García, M., Roca, C., Sanjuán, A., & Pulido, A. (2014). Diseño de un aprendizaje adaptado a las necesidades del alumno. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 172-189.
- Triola, M. (2009). *Estadística*. México: Pearson Educación.
- Universidad de Guanajuato. (2022). *Las modalidades educativas*. Obtenido de Sistema universitario de multimodalidad educativa: <https://blogs.ugto.mx/marco/2019/04/01/las-modalidades-educativas/>