

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Análisis del rendimiento académico de los estudiantes de licenciatura
y profesorado de la Universidad del Valle de Guatemala, en el cambio
a la virtualidad causada por Covid-19**

Trabajo de graduación presentado por Jorge Eduardo Súchite Martínez para
optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias de la
Computación y Tecnologías de la Información

Guatemala,
2021

**Análisis del rendimiento académico de los estudiantes de licenciatura
y profesorado de la Universidad del Valle de Guatemala, en el cambio
a la virtualidad causada por Covid-19**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Análisis del rendimiento académico de los estudiantes de licenciatura y profesorado de la Universidad del Valle de Guatemala, en el cambio a la virtualidad causada por Covid-19

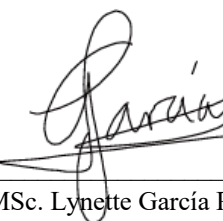
Trabajo de graduación presentado por Jorge Eduardo Súcrite Martínez para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información


Guatemala,
2021

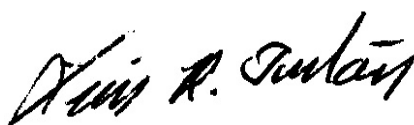
Asesor:

(f) 
MSc. Lynette García Pérez

Tribunal Examinador:

(f) 
MSc. Lynette García Pérez

(f) 
MSc. Douglas Barrios

(f) 
MA. Luis Furlán

Fecha de aprobación: Guatemala, catorce de junio de 2021.

Prefacio

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por la oportunidad que me dio, por fijarse en un niño de Gualán, Zacapa con sueños e ideas locas y tomarlo de un pueblito pequeño y darle una beca para colocarlo en la mejor universidad de Guatemala. Gracias también, por permitirme cumplir el sueño que me dio en el 2013 que ahora estoy culminando. Gracias por el amor y fuerzas que me dio cuando no pude más.

A mis padres, Obdulio y Sandra por ser las personas que me educaron y han sido y serán ejemplos de vida. Gracias por todo lo aprendido y porque este triunfo primero es de ellos y luego mío.

A mis mejores amigos, José Aldana, Ramón Samayoa, Diego Valdéz, Josué Jacobs, Jorge Moraga, Julio Barahona, Davis Álvarez, Diego Alegría y Sebastián Alegría por ser unas personas elegantes en cada situación, tanto en las buenas como en las medias y malas. Siempre estuvieron en las mejores experiencias que hicieron de mi vida universitaria de mil y una historias.

A José Ramírez, mi profesor de ciencias en los básicos, por despertar en mí la pasión y amor por la ciencia y las matemáticas.

A Hugo Cerdón Casio, el profesor que me preparó un mes para poder ganar el examen de admisión en el 2014 para poder ingresar a la Universidad del Valle de Guatemala.

A Lynette García, mi asesora y jefa de auxiliatura por más de dos años y medio, por enseñarme el amor por los datos y por dedicar su tiempo en ayudarme a realizar el presente trabajo de graduación.

A la Universidad de Buenos Aires (UBA), que fue mi segunda alma máter al irme de intercambio a Argentina en 2018, experiencia que jamás olvidaré y que llevo marcada para toda la vida.

A mí, por creer en mí, por nunca darme por vencido, porque a pesar de todo lo malo pude agarrar fuerzas y seguir adelante. Por trabajar, aprender, descansar, disfrutar, reír, llorar, jugar, entrenar, estudiar y divertirme en la vida universitaria.

Índice

Prefacio	V
Lista de cuadros	IX
Lista de figuras.....	X
Resumen.....	XII
Abstract.....	XIV
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	2
A. General.....	2
B. Específicos.....	2
III. Alcance	3
IV. Antecedentes.....	5
V. Marco teórico.....	6
A. Herramientas para limpieza de datos.....	6
B. Herramientas para análisis de datos.....	6
C. Conceptos de minería de datos	7
D. Librerías para utilizar en R, RStudio y Python.....	9
E. Análisis estadístico	11
F. Representación gráfica.....	13
G. Educación y COVID-19 en Guatemala	15
H. Herramientas virtuales.....	16
VI. Marco metodológico.....	17
A. Información del departamento.....	18
VI. Encuesta realizada por la AEUVG 2020	20
VII. Limpieza de datos.....	21
IX. Análisis exploratorio.....	25
A. Descripción de variables.....	25
B. Variable estudiante según su género.....	30
C. Variable curso aprobado	31
X. Rendimiento académico.....	32
A. Análisis de rendimiento académico por facultad.....	32
B. Análisis de rendimiento académico por carrera.....	33

C.	Análisis de rendimiento académico por curso	49
D.	Análisis de rendimiento académico por curso según el sexo del estudiante	64
E.	Análisis de rendimiento académico por estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información	70
XI.	Análisis estadístico del rendimiento académico de los cursos.....	82
A.	Prueba lilliefors.....	82
B.	Pruebas de homocedasticidad	84
C.	Prueba Kruskal-Wallis.....	85
D.	Prueba Wilcoxon Mann Whitney	85
XII.	Conclusiones	87
XIII.	Recomendaciones.....	88
IX.	Bibliografía	89
X.	Anexos	93
A.	Encuesta realizada por la AEUVG 2020 a los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala.....	93

Lista de cuadros

Cuadro 1: Archivos con información para analizar el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala.	19
Cuadro 2: Cantidad de datos crudos según la facultad.....	25
Cuadro 3: Descripción de variables de la base de datos de los estudiantes.....	25
Cuadro 4: Conteo total de la cantidad de datos crudos por facultad.	26
Cuadro 5: Dificultades que han mostrado los estudiantes y su porcentaje.....	96
Cuadro 6: Comentarios de estudiantes acerca de las clases en línea, cantidad de alumnos que lo dijeron y su porcentaje.....	97
Cuadro 7: Cantidad de estudiantes que contestaron la encuesta, según la carrera y sus ramas.....	99
Cuadro 8: Conteo de cantidad de horas que pasan frente la computadora las personas.....	100
Cuadro 9: Cantidad de participantes en la encuesta.	101
Cuadro 10: Cantidad de participantes según la facultad.....	101
Cuadro 11: Cantidad de estudiantes que estarían dispuestos a regresar a clases presenciales según las indicaciones de la COPRECOVID.	102
Cuadro 12: Qué tanto se vieron afectados económicamente los estudiantes para seguir sus estudios universitarios.....	103
Cuadro 13: Efectividad de la modalidad virtual en el aprendizaje del presente semestre.....	104
Cuadro 14: Total de mujeres y hombres.....	105
Cuadro 15: Total de cursos vigentes por año.....	106
Cuadro 16: Total de cursos ganados, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 – 2020.	107
Cuadro 17: Total de cursos perdidos, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 - 2020	108
Cuadro 18: Total de cursos retirados, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 - 2020	109
Cuadro 19: Sexo de los estudiantes ingresados desde el año 2008 – 2020.	110
Cuadro 20: Estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información a lo largo del tiempo seccionado por los cinco años que dura la carrera, no se asume si los estudiantes van atrasados o no.	111
.Cuadro 21: Promedio del Curso Algoritmos y programación Básica: Vemos un incremento con respecto al año anterior de un 0.44% en el curso de algoritmos y programación básica. Además, vemos que cinco personas perdieron el curso de las 79 personas que lo cursaron en el 2020.	111
Cuadro 22: Rendimiento del curso Algoritmos y estructura de datos para los estudiantes de computación.....	112
Cuadro 23: Pensamiento Cuantitativo para los estudiantes de computación.	112
Cuadro 24: Lógica Matemática para los estudiantes de computación.....	112
Cuadro 25: Matemática discreta para los estudiantes de computación.	113
Cuadro 26: Sistemas Operativos para los estudiantes de ciencias de la computación.	113
Cuadro 27: Gráficas por Computadoras para los estudiantes de ciencias de la computación.	113
Cuadro 28: Bases de Datos para los estudiantes de ciencias de la computación.....	114
Cuadro 29: Cálculo 2 para los estudiantes de ciencias de la computación.....	114

Lista de figuras

Figura 1 : Existencia de NA's y de nombre de columna innecesario	21
Figura 2: Limpieza de la data cruda con variable innecesaria	22
Figura 3: Filas y columnas innecesarias	22
Figura 4: Carreras recién creadas, pero con data anterior a su creación.....	24
Figura 5: Cambios a lo largo de los años en los nombres de las carreras.....	24
Figura 6: Histograma de cursos con sus notas finales	27
Figura 7: Notas finales de cada curso	28
Figura 8: Notas obtenidas en el año en todos los cursos	29
Figura 9: Total de mujeres y hombres	30
Figura 10: Total de hombres y mujeres según su carné.....	30
Figura 11: Total de cursos aprobados y reprobados	31
Figura 12: Total de cursos según la facultad	32
Figura 13: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información.....	33
Figura 14: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Mecatrónica.....	34
Figura 15: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Ingeniería Química.....	35
Figura 16: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura Civil Arquitectónica.....	36
Figura 17: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Ingeniería de Ciencias de los Alimentos	36
Figura 18: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Food Business and Marketing.....	37
Figura 19: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en el Profesorado Especializado en Problemas del Aprendizaje.....	38
Figura 20: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Educación.....	39
Figura 21: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Educación con Especialidad en English Language Teaching	40
Figura 22: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Educación con Especialidad en Ciencias Sociales	41
Figura 23: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en el Profesorado de Enseñanza Media Especializado en Matemática y Computación.	42
Figura 24: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Psicología.	43
Figura 25: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Arqueología.....	44
Figura 26: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Antropología.	45
Figura 27: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Nutrición.	46
Figura 28: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Matemática Aplicada. ..	47
Figura 29: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Comunicación.	48
Figura 30: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Biotecnología Molecular.	49
Figura 31: Cantidad de cursos aprobados desde el año 2008 – 2020.	50
Figura 32: Cantidad de cursos perdidos desde el año 2008 – 2020.....	50
Figura 33: Total de cursos retirados, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 – 2020.	51
Figura 34: Promedio de cursos del curso de Antropología de las Religiones	52
Figura 35: Promedio de cursos del curso de Ciudadanía Global.....	53
Figura 36: Promedio de cursos del curso de Guatemala en el Contexto Mundial.....	53

Figura 37: Promedio de cursos del curso de Cálculo 3.	54
Figura 38: Promedio de cursos del curso de Farmacología 3	54
Figura 39: Promedio de cursos del curso de Pensamiento Cuantitativo.....	55
Figura 40: Promedio de cursos del curso de Toxicología.....	55
Figura 41: Promedio de cursos del curso de Química orgánica 2.	56
Figura 42: Promedio de cursos del curso de Física 2.	56
Figura 43: Promedio de cursos del curso de Métodos Numéricos 1.	57
Figura 44: Promedio de cursos del curso de Economía de la Educación.	57
Figura 45: Promedio de cursos del curso de Elaboración y Evaluación de Materiales Educativos.	58
Figura 46: Promedio de cursos del curso de Trabajo de Campo	58
Figura 47: Promedio de cursos del curso de Tecnología Educativa.	59
Figura 48: Promedio de cursos del curso de Sociología de la educación.....	59
Figura 49: Promedio de cursos del curso de Investigación Cualitativa.....	60
Figura 50: Promedio de cursos del curso de Algoritmos y Programación Básica.....	60
Figura 51: Promedio de cursos del curso de Dibujo Mecánico.	61
Figura 52: Promedio de cursos del curso de Mecánica de Fluidos 1.....	61
Figura 53: Promedio de cursos del curso de Sistemas de Control 1.....	62
Figura 54: Promedio de cursos del curso de Teoría Electromagnética.	62
Figura 55: Promedio de cursos del curso de Procesos Industriales.....	63
Figura 56: Sexo de los estudiantes ingresados desde el año 2008 – 2020.....	64
Figura 57: Rendimiento del curso Pensamiento Cuantitativo según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.	64
Figura 58: Rendimiento del curso Química General según el sexo del estudiante desde el año 2008 - 2020	65
Figura 59: Rendimiento del curso Ciencias de la Vida según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.	65
Figura 60: Rendimiento del curso Comunicación Efectiva según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.	66
Figura 61: Rendimiento del curso Algoritmos y Programación básica según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.....	66
Figura 62: Rendimiento del curso Física 2 según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.....	67
Figura 63: Rendimiento del curso Cálculo 1 según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020..	67
Figura 64: Rendimiento del curso Álgebra Lineal según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.	68
Figura 65: Rendimiento del curso Retos ambientales y sostenibilidad según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.....	68
Figura 66: Rendimiento del curso Guatemala en el Contexto Mundial según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.....	69
Figura 67: Rendimiento del curso Estadística 1 según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.	69
Figura 68: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Quinto año desde el 2008 – 2020.	70
Figura 69: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Cuarto año desde el 2008 – 2020.	71
Figura 70: promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Tercer año desde el 2008 – 2020.	72
Figura 71: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Segundo año desde el 2008 – 2020.	73

Figura 72: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Primer año desde el 2008 – 2020.	74
Figura 73: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Segundo año desde el 2008 – 2020.	74
Figura 74: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Tercer año desde el 2008 - 2020	75
Figura 75: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de cuarto año desde el 2008 – 2020.	75
Figura 76: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de quinto año desde el 2008 – 2020.	76
Figura 77: Promedio de Algoritmos y Programación básica desde el 2008 - 2020	76
Figura 78: Promedio de Algoritmos y estructuras de datos desde el 2008 – 2020.....	77
Figura 79: Promedio de Pensamiento cuantitativo de datos desde el 2008 - 2020.....	77
Figura 80: Promedio de Lógica Matemática desde el 2008 – 2020.	78
Figura 81: Promedio de Matemática Discreta desde el 2008 – 2020.	78
Figura 82: Promedio total de Sistemas Operativos desde el 2008 – 2020.....	79
Figura 83: Promedio total de Bases de datos desde el 2008 – 2020.....	79
Figura 84: Promedio total de Gráficas por computadoras desde el 2008 – 2020.	80
Figura 85: Promedio total de Cálculo 2 desde el 2008 – 2020.	80
Figura 86: Promedio total de Inteligencia Artificial desde el 2008 – 2020.....	81
Figura 87: Promedio total de Cursos Interacción - Humano Computador desde el 2008 – 2020.	81
Figura 88: Prueba de lilliefors	82
Figura 89: Distribución de las notas finales de los cursos.....	82
Figura 90: Nota promedio de cursos por año desde el 2008 – 2020.....	83
Figura 91: Distribución de notas promedio por año, desde 2008 – 2020.	84
Figura 92: Prueba de Barlett.	84
Figura 93: Prueba de Levene.	84
Figura 94: Prueba de Fligner	85
Figura 95: Prueba de Kruskal-Wallis	85
Figura 96: Prueba Wilcoxon Mann Whitney.....	85
Figura 97: Distribución de probabilidad de prueba Wilcoxon Mann Whitney	86
Figura 98: Carrera de los estudiantes.....	93
Figura 99: El tiempo que pasan frente a la computadora recibiendo clases.....	93
Figura 100: Dificultades que ha tenido en las clases en línea.	94
Figura 101: Comentarios acerca de las clases en línea.....	94
Figura 102: Facultad en la que se encuentra el estudiante.....	95
Figura 103: La disposición de los estudiantes a regresar a clases si la CopreCovid lo permite.....	95
Figura 104: Efectividad de las clases virtuales en el segundo semestre del año 2020	95
Figura 105: Qué tanto se vieron afectados económicamente los estudiantes para continuar sus estudios dentro de la universidad.....	96
Figura 106: Respuestas de la encuesta por facultad	99
Figura 107: Cantidad de horas que pasan los estudiantes recibiendo clases.	101
Figura 108: Cantidad de participantes según la facultad.....	102
Figura 109: Con la pregunta obtenida en la segunda encuesta podemos observar que, existe un deseo de regresar a clases presenciales con un 76.8%.....	103
Figura 110: Personas afectadas económicamente de la encuesta	104
Figura 111: Personas que consideran que la modalidad virtual es efectiva o no	105

Resumen

No es de extrañarse que la pandemia del COVID-19 vino inesperadamente a impactar en la vida cotidiana y que nadie hubiese estado preparado para lidiar con una nueva normalidad, las restricciones de aislamiento y la sana distancia que dicha enfermedad exige. Cada persona lidió con la situación de una forma diferente. (P. Velavan, 2020).

Esta pandemia logró afectar todos los aspectos de la humanidad a tal punto que el mundo se detuvo, prescindiendo del ritmo acelerado y sobre explotado que tenía desde hace ya varios años. Estos cambios drásticos trajeron consigo problemáticas para la población con respecto a la economía, salud, educación, relaciones sociales y culturales que se han mantenido por casi un año y medio.

Según Sir John Daniel (2020), la educación fue uno de los pilares de la sociedad más afectados y variables debido a que existen diferentes estudiantes con distintas necesidades. En la comunidad UVG existen muchos estudiantes que son del interior del país, otros trabajan, otros viven en la ciudad capital, otros no tienen la misma capacidad de internet en su casa para sostener cursos en línea, otros tuvieron que trabajar para seguir estudiando. Esta transición de la modalidad presencial a otra completamente diferente pudo enfrentar a más de 3,000 estudiantes a un desafío particular ante tal situación.

Si bien los enfoques del aprendizaje se lograron implementar de manera virtual, no todos lograron satisfacer sus necesidades en cuanto a aprendizaje de cada curso se refiere. Partiendo de esta premisa, es necesario analizar los datos obtenidos durante la pandemia. De manera que se pueda accionar, de ser necesario, para que la modalidad de aprendizaje implementada no sea una desventaja en el área laboral.

La idea principal de esta investigación fue utilizar los datos obtenidos a lo largo de los años del rendimiento académico de la Universidad del Valle, campus central, con el fin de tomar acciones para mitigar la brecha en los aprendizajes que se tuvo en la virtualidad. Esto con el objetivo de determinar si existe un incremento o decremento en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala.

En la presente tesis se realizó un análisis estadístico descriptivo del rendimiento académico de los estudiantes de licenciatura y profesorado de la Universidad del Valle de Guatemala del campus central con el fin de medir el impacto del cambio de la modalidad presencial a virtual en el año 2020 causada por la pandemia del Covid-19.

El análisis del rendimiento académico se secciona en cursos, carreras y género del estudiante. Se analizó, además, la carrera de licenciatura en ciencias de la computación y tecnologías de la información con datos históricos desde el 2008 hasta el 2020.

Abstract

It is not surprising that the COVID-19 pandemic came unexpectedly to impact daily life and that no one had been prepared to deal with a new normal, the isolation restrictions and the healthy distance that this disease requires. Each person dealt with the situation in a different way. (P. Velavan, 2020).

This pandemic managed to affect all aspects of humanity to such an extent that the world stopped, regardless of the accelerated and over-exploited pace that it had had for several years. These drastic changes brought with them problems for the population with respect to the economy, health, education, social and cultural relations that have been maintained for almost a year and a half.

According to Sir John Daniel (2020), education was one of the most affected and variable pillars of society because there are different students with different needs. In the UVG community there are many students who are from the interior of the country, others work, others live in the capital city, others do not have the same internet capacity at home to hold online courses, and others have to work to continue studying. This transition from the face-to-face mode to a completely different one could face more than 3,000 students with a particular challenge in such a situation.

Although the learning approaches were implemented virtually, not all of them were able to meet their learning needs for each course. Starting from this premise, it is necessary to analyze the data obtained during the pandemic. In such a way that it can be acted upon, if necessary, so that the implemented learning modality is not a disadvantage in the workplace.

The main idea of this research was to use the data obtained over the years of the academic performance of the Universidad del Valle, central campus, in order to take actions to mitigate the gap in learning that was had in virtuality. This in order to determine if there is an increase or decrease in the academic performance of the students of the Universidad del Valle de Guatemala.

In this thesis, a descriptive statistical analysis of the academic performance of undergraduate students and teachers of the Universidad del Valle de Guatemala of the central campus was carried out in order to measure the impact of the change from face-to-face to virtual modality in 2020 caused by the Covid-19 pandemic.

The analysis of academic performance is divided into courses, majors and the student's gender. In addition, the bachelor's degree in computer science and information technology was analyzed with historical data from 2008 to 2020.

I. Introducción

El brote de Covid-19 ha planteado desafíos críticos para las comunidades de salud, investigación, medicina, educación, economía y el público en general desde diciembre de 2019 y que se extendió a todo el mundo logrando así que fuera tratada como una emergencia sanitaria mundial. (P. Velavan, 2020).

Por el momento, se llevan contabilizados más de 108,000,000 de casos alrededor del mundo y más de 2,400,462 muertes. Siendo Guatemala el onceavo puesto en el continente americano con más de 167,383 casos registrados y más de 6,150 casos fallecidos registrados. (Ministerio de Salud Pública, 2021).

Es de esperar que la salud mental de la población desempeñe un papel fundamental en la propagación de la enfermedad debido a la angustia emocional durante y después del brote. Es necesario no dejar pasar por alto las experiencias vividas por cada persona puesto que, cada una de ellas reacciona de forma diferente ante el estrés.

Más allá de las tensiones de la enfermedad en sí, se le agregan las directrices gubernamentales tales como el confinamiento domiciliario masivo, distanciamiento social, toque de queda, estudios online, etc, generando más preocupación para los guatemaltecos.

Debido a esto, muchos estudiantes de la UVG tuvieron que partir a sus casas en el interior o en la ciudad para empezar de emergencia una modalidad virtual a la cual no estaban preparados. Por ello, se propone una investigación para identificar los cursos y carreras que más sufrieron cambios en el rendimiento académico en modalidad virtual.

Se decidió profundizar en la carrera de Ciencias de la Computación y tecnologías de Información puesto que se supone que los estudiantes están más familiarizados con la tecnología y por tanto los cambios no serían tan bruscos.

II. Objetivos

A. General

Analizar los efectos del cambio a la virtualidad en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, campus central.

B. Específicos

1. Determinar si hay cambios drásticos en el rendimiento de los estudiantes de pregrado y profesorado, entre los cursos tomados antes y durante la pandemia.
2. Identificar los cursos que presentaron más cambios en el promedio del curso al pasar a la virtualidad, en el año 2020, con respecto a años anteriores.
3. Analizar el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información al pasar a la modalidad de educación virtual

III. Alcance

En este trabajo de graduación se desarrolló un análisis histórico en el que se compararon diferentes carreras, cursos y estudiantes de diferentes años a lo largo del tiempo desde el 2008 hasta el 2020. Se utilizaron datos extraídos del sistema de registro académico de rendimiento de los estudiantes en los diferentes cursos. De esta forma se pudo constatar cuáles eran aquellos cursos que presentaban un cambio significativo en el año 2020 con respecto a los anteriores.

Esto podría ayudar a los departamentos, facultades o directores de carrera en la Universidad del Valle de Guatemala a encontrar soluciones al momento de recibir o impartir cursos en la virtualidad. Por ende, este análisis puede ser replicable con datos anteriores y con la data que se genera año con año en todas las facultades. Además, podrá analizar los cursos que se imparten a lo largo del tiempo y observar si existieron anomalías o mejoras en un curso impartido virtualmente o en la modalidad híbrida.

IV. Antecedentes

La pandemia del Covid-19 ha supuesto un cambio en la modalidad y adaptación a nuevos escenarios de diversa índole. La educación superior no ha sido ajena a esto. Tanto el profesorado como el alumnado ha tenido que adaptarse de una modalidad 100% presencial a un proceso online (Colomo, *et al.* 2020).

El 13 de marzo del año 2020 Guatemala registró el primer caso de Covid-19 dentro del país. A partir de ese momento, el país presentó una serie de cambios drásticos, entre ellos la suspensión de clases presenciales, tanto en el área privada como pública. Los maestros y estudiantes se vieron obligados a adaptarse a una modalidad virtual de un día para otro.

Conforme fue pasando el tiempo, los alumnos culminaron el ciclo universitario 2020, y comenzaron el ciclo universitario 2021, en línea. Durante este año, se han presentado distintos obstáculos, que han impedido que los estudiantes reciban de manera presencial sus estudios universitarios. Entre estos se encuentran el acceso a dispositivos electrónicos, acceso a internet, espacios adecuados para estudiar y recibir clases, organización y compromiso por parte de los estudiantes. afectando el rendimiento académico de los estudiantes, ya sea de una manera positiva o negativa. (T. Eileen, 2021).

Ante una situación como esta, el cambio de una formación presencial a una en línea se realizó de momento y en muchas ocasiones, se plantearon soluciones generales para todos los cursos impartidos. Los laboratorios de química, física y ciencia de los alimentos fueron los más afectados en la modalidad en línea.

V. Marco teórico

A. Herramientas para limpieza de datos

1. Python

Lenguaje de programación ideal para realizar cualquier tipo de programa, el cual utiliza un interpretador, es decir, que no es necesario compilar el código fuente para que sea ejecutado. Esto muestra la simplicidad, rapidez y versatilidad en su uso para la creación de nuevos programas, páginas web, limpieza de datos, entre otros. (Python, 2021)

El lenguaje se caracteriza por una gran cantidad de librerías, tipos de datos y funciones incorporadas, permitiendo así a los programadores a realizar lo que necesiten sin tener que empezar de cero. Además, el programa es gratuito sin importar el fin de su uso, este se adapta a todo tipo de sistema operativo. Cabe destacar que Python se desarrolla bajo la licencia de código abierto aprobada por OSI, lo que lo hace libre en su distribución y uso tanto personal como comercial. La licencia es administrada por Python Software Foundation. (Python, 2021).

Python se utilizó con el fin de limpiar y homogeneizar los datos debido a que son más de cuarenta mil datos a tratar de las cinco facultades por lo que se decidió realizar toda la limpieza en Python.

2. R

Lenguaje de programación para análisis gráfico y estadístico. Está formado por un conjunto de herramientas con una interfaz amigable, las cuales pueden ampliarse por medio de paquetes, librerías o funciones propias. (Máxima formación, 2020).

R se utilizó con el fin de realizar el análisis exploratorio y para realizar las pruebas estadísticas del análisis del rendimiento académico

B. Herramientas para análisis de datos

1. Microsoft PowerBi

Programa para análisis e interpretación de datos. Permite la conexión, preparación, modelación y visualización de datos de una mejor manera para su interpretación, esto de manera segura. Es capaz de conectarse a distintas fuentes de datos, tales como Excel SalesForce, Google Analytics y las redes sociales (Facebook, Instagram y WhatsApp). (Microsoft, 2021)

Microsoft PowerBi es exclusivo para un sistema operativo Windows. La exploración de datos realizada con este programa permite que su visualización sea amigable para cualquier usuario, es decir, que no es necesario que sepan del programa para interpretar los datos. Estos son representados en distintas gráficas estadísticas, en donde el usuario es capaz de elegir la mejor opción para el tipo de datos que se está analizando. (Microsoft, 2021).

Existen tres versiones de Microsoft PowerBi, está PowerBi Desktop, PowerBi Pro y PowerBi Premium. En este caso se estará utilizando PowerBi Desktop, ya que esta es la versión gratuita para las computadoras con un sistema operativo Microsoft. (Microsoft, 2021).

Microsoft PowerBI se utilizó con el fin de representar de manera gráfica los resultados que se obtuvieron por facultad, carrera, cursos y el análisis de la carrera de ciencias de la computación y tecnologías de la información tanto de promedio de la carrera, promedio de los cursos, promedio de estudiantes de ciencias de la computación y tecnologías de la información, porcentaje de aprobado y reprobado, rendimiento académico según género del estudiante.

2. Rstudio

Lenguaje de programación para análisis de datos. Es capaz de ejecutarse sobre distintas plataformas, tales como Windows, Mac, o Linux. Asimismo, permite tener varios archivos abiertos de manera simultánea, integra la gestión de varias librerías, muestra un historial de las ejecuciones realizadas, y permite ejecutar partes de código con un solo mando en los scripts. Rstudio ayuda al análisis de datos, ya sea por medio de gráficos estadísticos o modificando la base de datos conforme vaya siendo necesario. (González, 2016).

C. Conceptos de minería de datos

1. Análisis estadístico

Es la ciencia de recopilar, explorar y presentar grandes cantidades de datos para identificar patrones, comportamientos, y tendencias implícitas. El análisis estadístico permite que la toma de decisiones sea más efectiva, certera y con data respaldada para disminuir la probabilidad de riesgo o fracaso. La representación del análisis es por medio de gráficas y tablas. (SAS, 2021).

2. Minería de datos

Es el proceso de descubrir patrones, correlaciones y anomalías en una gran cantidad de datos para así predecir resultados o futuros comportamientos. Esto se hace por medio de distintas técnicas para llegar a una predicción lo más cercano a la realidad posible. Para encontrar los posibles patrones de los datos primero se deben de ordenar y limpiar. (SAS, 2021).

Para que la minería de datos sea exitosa y ordenada, es necesario seguir 7 pasos, los cuales permiten obtener resultados más certeros y limpios, para que en el momento en que se desee hacer una predicción, esta sea lo más apegada a la realidad. Los 7 pasos son los siguientes: (ESIC Business and Marketing School, 2018).

- **Extracción de datos:** se recopila toda la información necesaria para realizar la minería de datos. A esto también se le conoce como bases de datos.
- **Limpieza de datos:** es importante que las bases de datos se encuentren limpias, para así obtener resultados más apegados a la realidad.
- **Integración de datos:** luego de haber realizado la limpieza de datos, se realiza una segunda limpieza y orden de los datos, esto para que la presentación de los datos tenga un interfaz más agradable para los futuros usuarios al analizar la misma base de datos.
- **Transformación de datos:** consiste en la extracción útil de los datos, transformación a formatos necesarios para realizar el análisis de datos.
- **Reconocimiento de patrones:** consiste en identificar una tendencia o algún patrón repetitivo dentro del análisis de datos de datos. Esto para llegar a un resultado certero y lo más apegado a la realidad posible.
- **Visualización de datos:** consiste en la representación de los resultados obtenidos en el análisis de datos de datos, por medio de distintas tablas, gráficos estadísticos y predicciones.

3. Análisis exploratorio

Este es el paso previo para comprender el comportamiento de los datos. El análisis exploratorio tiene como objetivo principal explorar, describir, resumir y visualizar la naturaleza de los datos con los que se van a trabajar. Mediante la aplicación de técnicas simples de resumen de datos y métodos gráficos sin asumir posibles resultados, hasta no ver las predicciones. (Helix bios, 2021).

4. Conjunto de entrenamiento

El descubrimiento de patrones, o tendencias permite realizar predicciones para prever lo que puede suceder en un futuro, según el comportamiento de años anteriores. El conjunto de entrenamiento se utiliza en los algoritmos supervisados. Consiste en entrenar al modelo de predicción con un historial de datos, para que este sea capaz de predecir según el comportamiento de la base de datos. El entrenamiento debe de realizarse con la base de datos limpia, ya que, si esta presenta un error, se estará multiplicando hasta llegar a un resultado de baja calidad. (Power Data, 2020)

5. Conjunto de prueba

El conjunto de prueba es el resultado del entrenamiento. Una vez el modelo ya esté entrenado con lo que se desea predecir de la base de datos limpia, se realiza la prueba. Muestra los resultados del entrenamiento para así llegar a una conclusión confiable. Cabe resaltar que únicamente se utiliza en algoritmos supervisados. (Power Data, 2020)

6. NA

Son aquellos datos que no existen o son espacios en blanco dentro de la base de datos. Normalmente estos datos no son tomados en cuenta y son omitidos de la base de datos, ya que únicamente generan ruido en los resultados esperados, es decir, que no son datos significativos. (Deusto, 2020).

7. Pruebas no paramétricas

Las pruebas no paramétricas, también conocidas como pruebas de distribución libre, son las que se basan en determinadas hipótesis, pero con la diferencia que los datos observados no tienen una organización normal. Generalmente, las pruebas no paramétricas contienen resultados estadísticos que dependen de su ordenación, lo que las vuelve más fáciles de comprender.

8. Datos pareados

Se le llama así a las muestras correlacionadas cuando sabemos anteriormente que una observación está relacionada con la otra. Pueden ser observaciones tomadas al mismo tiempo, o medidas tomadas a un mismo sujeto o unidad en dos oportunidades o tiempos distintos.

9. Distribución Normal

Es una distribución que representa la forma en la que se distribuyen en la naturaleza los diversos valores numéricos de las variables continuas como peso, estatura, etc. Su gráfica de densidad tiene una forma acampanada y es simétrica con respecto a un determinado parámetro estadístico.

Con una distribución normal permite modelar numerosos fenómenos naturales, sociales y psicológicos.

10. Homocedasticidad

Es una característica de un modelo de regresión lineal que implica que la varianza de los errores es constante a lo largo del tiempo por lo que sí es constante es más fiable el modelo.

Decimos que dos poblaciones son homocedásticas si tienen la misma varianza por lo que esa es la que se toma como hipótesis nula. Si se quiere estudiar la diferencia entre las medias de dos poblaciones normales, el caso más realista es considerar un contraste donde las variables de las poblaciones son desconocidas.

D. Librerías para utilizar en R, RStudio y Python

1. Ggplot2

Es una librería de datos dentro de R y Python, y forma parte de un sistema organizado para la visualización de datos. Además, permite la realización de gráficas, pero esta necesita de ciertos elementos para su funcionamiento correcto:

- Un “*data frame*” o base de datos que contenga lo que se desee visualizar.
- Una lista de relaciones entre las variables de la base de datos y determinados aspectos del gráfico.
- Los “*sims*” representan la forma en la que se desea visualizar los elementos geográficos. (Berrendero, José. 2020).

2. Dplyr

Es una librería de datos dentro de R y Python, la cual permite realizar funciones en específico, tales como: (Arcos, Raquel. 2021).

- Select
- Filter
- Arrange
- Mutate
- Summarize

3. E1071

Es una librería dentro de R y Python, la cual contiene implementaciones para varios métodos de aprendizaje estadísticos, en particular la función “*svm*” un clasificador de vectores de soporte cuando se utilice un argumento lineal. (T. Cesar, 2020).

4. Corrplot

Este es un paquete dentro de R y Python, la cual permite visualizar matrices e intervalos de confianza. Asimismo, contiene algoritmos para re-ordenar matrices. (RDocumentación, 2016)

5. Rpart

Este es un paquete dentro de R y Python, el cual permite la visualización de árboles de clasificación que utilizaremos. (B. Juan, 2018).

6. Rpart.plot

Este es un paquete dentro de R y Python, el cual permite la visualización de gráficas de los árboles de clasificación que utilizaremos. (B. Juan, 2018).

7. Lubridate

Este es un paquete dentro de R y Python, el cual permite leer una serie de cadenas que sirven para analizar datos de fechas y horas. Esta herramienta facilita el análisis y manipulación de fechas. (J. Ramón, 2017).

8. Psych

Este es un paquete dentro de R y Python, el cual permite hacer un análisis multivariado y la construcción de escalas utilizando análisis factorial, análisis de componentes principales, análisis de conglomeraciones y análisis de confiabilidad, aunque otras proporcionan estadísticas descriptivas básicas. (R. William, 2021).

9. Tidyverse

Este es un conjunto de librerías en R diseñadas para “La Ciencia de los datos”. Las librerías dentro de este conjunto comparten la misma filosofía de trabajo, y la misma estructura de datos. Las librerías dentro del conjunto son las siguientes: (S. Angela, 2020).

- ggplot2
- dplyr
- tidyr
- readr
- purrr
- tibble
- stringr
- forecast

10. Readxl

Este es un paquete en R el cual se encarga de leer los documentos en formato “.xlsx”. Es decir que permite importar documentos en Excel. (B. Juan, 2016)

E. Análisis estadístico

1. Estadística descriptiva

Es la disciplina que se encarga de recoger, almacenar, ordenar, realizar tablas o gráficas y calcular parámetros básicos sobre el conjunto de datos. Esta se encuentra dentro de la estadística inferencial, siendo una de las dos grandes ramas de la estadística. Se encarga de la descripción de datos de manera cuantitativa o cualitativa. Los datos cuantitativos son aquellos que son medibles con números, mientras que los datos cualitativos son aquellos que hacen referencia a la cualidad. (L. José, 2019).

2. Tipos de datos

Existen dos tipos de datos de datos, están los datos cualitativos y cuantitativos. Los datos cuantitativos son aquellos que son medibles de manera numérica. mientras que los datos cualitativos con aquellos que no se muestran con datos numéricos, sino que con letras o signos. (Intef, 2020).

Los datos cuantitativos se dividen en dos:

- **Datos cuantitativos discretos:** son todos los números enteros o aislados.
- **Datos cuantitativos continuos:** son todos los números fraccionarios, y si es posible que existan valores intermedios.

3. Regresión lineal

Se denomina así a la función lineal, es decir, que requiere de la determinación de dos parámetros, la pendiente y la ordenada en el origen de la recta de la ecuación: (IBM, 2020).

$$Y = ax + b$$

4. Shapiro Wilk

Esta es la prueba que plantea la hipótesis nula de la muestra que proviene de su distribución normal. El nivel de significancia elegido es de 0.05, también se tiene una hipótesis alternativa que sostiene que la distribución no es normal. La prueba de Shapiro-Wilks procura rechazar la hipótesis nula al nivel de significancia. (R. David, 2016).

5. Prueba de Lilliefors

La prueba de Lilliefors es una prueba para ver la normalidad de los datos, dicha prueba se puede utilizar cuando no se conoce la media poblacional o la desviación estándar. Además, la prueba de Lilliefors es una prueba que se utiliza para probar la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.

6. Prueba ANOVA

Es una prueba de análisis de varianza (ANOVA) que constituye la herramienta básica para el estudio del efecto de uno o más factores sobre la media de una variable continua. Por ende, este test estadístico se emplea

cuando se desea comparar las medias de dos grupos o más. También puede generalizarse para estudiar los posibles efectos de los factores sobre la varianza de una variable.

La hipótesis nula de la que parte dicha prueba es que la media de la variable estudiada es la misma para todos los diferentes grupos, en contraposición a la hipótesis alternativa de que al menos dos medias difieren de forma significativa.

7. ANOVA de una vía

El anova de una vía o ANOVA con un factor o modelo factorial de un solo factor es del tipo de análisis que se puede emplear cuando los datos no están apareados y se quiere analizar si existen diferencias significativas entre las medias de una variable aleatoria continua en los diferentes niveles de otra variable cualitativa o factor.

8. Método Tukey

El método Tukey se utiliza en la prueba ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferentes parejas entre las medias de los niveles de los factores.

También, es un método que tiene como fin comparar las medias individuales provenientes de un análisis de varianza de varias muestras sometidas a tratamientos distintos.

9. Kruskal-Wallis

La prueba de Kruskal-Wallis, también conocido como test H, es una alternativa no paramétrica de la prueba ANOVA de una vía para datos no pareados con el fin de probar si un grupo de datos proviene de la misma población. Dicha prueba no asume normalidad en los datos.

A diferencia de la prueba ANOVA, en el que se comparan medias, la prueba Kruskal-Wallis contrasta si las diferentes muestras y que, por lo tanto, pertenecen a una misma distribución (población).

La prueba de Kruskal-Wallis es la prueba adecuada cuando los datos tienen un orden natural, es decir, cuando para darles sentido tienen que estar ordenados o bien cuando no se satisfacen las condiciones para poder aplicar un ANOVA.

10. Test de Levene

Se caracteriza por poder comparar dos o más poblaciones y poder elegir entre diferentes estadísticas de centralidad (mediana, media, media trunca. Esto es importante a la hora de contrastar la homocedasticidad dependiendo si los grupos se distribuyen de forma normal (media) o no (mediana).

La prueba de Levene evalúa el supuesto de que las varianzas de las poblaciones de las que se extraen diferentes muestras, en este caso las notas desde 2008 hasta 2019 son iguales. Si el valor P resultante de la prueba de Levene es inferior al nivel de significación 0.05 es poco probable que sus varianzas sean iguales.

11. Test de Bartlett

El test de Bartlett permite contrastar la igualdad de varianza en dos o más poblaciones sin necesidad de que el tamaño de los grupos sea el mismo, en este caso la cantidad de estudiantes que llevaron el curso en todos los años no era la misma población desde 2008 hasta el 2020.

12. Test de Fligner

El test de Fligner se trata de un test no paramétrico que compara las varianzas basándose en la mediana. Es otra alternativa cuando no se cumple la condición de normalidad en las muestras de poblaciones diferentes.

13. Test Wilcoxon Mann Whitney

Es un test no paramétrico que contrasta si dos muestras proceden de poblaciones equis distribuidas, los datos tienen que ser independientes, se pueden ordenar de menor a mayor y no es necesario asumir que las muestras se distribuyen de forma normal o que proceden de poblaciones normales.

Además, esta prueba nos resulta útil si tiene dos muestras independientes y que queremos observar si hay una diferencia en la magnitud que estamos estudiando que esté caso sería el promedio de los estudiantes.

F. Representación gráfica

Es frecuente utilizar representaciones visuales para los análisis estadísticos. La representación más frecuente son las gráficas, y se complementan con tablas. Existen distintos tipos de gráficas, estas se utilizan según el tipo de datos que se desean representar. Muestran resultados de manera rápida, directa y comprensible para los usuarios. (Hiru, 2020).

1. Gráfica de correlación

La gráfica de correlación muestra si existe una relación entre dos variables que intervienen en una distribución binomial. Asimismo, determina si los cambios en una de las variables influyen en los cambios de la otra. En caso llegara a existir una relación, se dice que si hay correlación. (L. Marta, 2020).

Existen 3 tipos de correlación:

- **Correlación directa:** se da cuando al aumentar una de las variables la otra aumenta. La distribución de los puntos hace una recta creciente.
- **Correlación inversa:** se da cuando al aumentar una de las variables, la otra disminuye. La distribución de los puntos hace una recta decreciente.
- **Correlación nula:** se da cuando no hay dependencia de ningún tipo de variables. La distribución de los puntos hace una nube o no llegan a tener una forma en específico.

Existen 2 grados de correlación:

- **Correlación fuerte:** se da cuando la distribución de los puntos está cerca entre sí, por lo que forman casi una recta continua, ya sea una correlación directa o inversa.
- **Correlación débil:** se da cuando la distribución de los puntos está separada entre sí, por lo que llega a haber una distancia larga entre cada punto.

2. Gráfica de pie

Este es un gráfico circular, el cual está dividido en distintas partes, dependiendo de la necesidad de cada variable que se esté analizando. Divide los datos en sectores, ilustrando cada porción numérica con el fin de mostrar la posición como uno todo. (Chartclock, 2021).

3. Gráfica Gauss

Es la representación gráfica de la distribución normal de un grupo de datos. Estos se reparten en valores bajos, medios y altos, también conocidos como cuartiles. Estos permiten que la gráfica tenga una forma acampanada o simétrica con respecto a un determinado parámetro. (EcuRed, 2021).

4. Gráfica de barras

El gráfico de barras es utilizado para comparar dos o más variables. Las barras están representadas por figuras rectangulares con longitudes proporcionales a los valores representados. Las barras pueden ser verticales u horizontales. (IBM, 2021).

5. Gráfica de caja y bigotes

El diagrama de caja y bigotes es una representación visual que describe varias características importantes, al mismo tiempo, tales como la dispersión y simetría. Está representada por tres cuartiles, el valor máximo y el valor mínimo, sobre un rectángulo, alineado horizontal o verticalmente.

La forma de la gráfica es representada por una caja rectangular, donde los extremos de la gráfica muestran el recorrido intercuartil. El rectángulo muestra la mediana de los datos analizados y por tanto su relación con el primer y tercer cuartil. La longitud de la caja está sobre los valores máximos y mínimos. Las líneas que sobresalen de la caja son los bigotes, estos muestran los datos atípicos, siendo los datos que se encuentran fuera del rango de datos dentro de la caja. (Anónimo, 2019).

6. Gráfico de dispersión

El gráfico de dispersión se utiliza para trazar puntos de datos en un eje vertical y horizontal, para mostrar cuánto afecta una variable a la otra. Se utiliza normalmente para representar la correlación entre dos variables. (Tibco, 2019)

7. Histograma

Es una representación gráfica en barras, que simboliza la distribución de un conjunto de datos. Sirve para visualizar la distribución de los datos de manera cuantitativa y continua. (L. Marta, 2020).

G. Educación y COVID-19 en Guatemala

1. Covid-19

Es la enfermedad causada por el nuevo coronavirus conocido como SARS-CoV-2. La OMS tuvo las primeras noticias del brote el 31 de diciembre del año 2019, al ser informada de un grupo de casos de “neumonía vírica” que se había originado en Wuhan (República Popular de China). (OMS, 2020).

2. Clases virtuales

Las sesiones virtuales son un método de enseñanza que tomó auge este último año. Como recursos indispensables tanto para el alumno como el maestro, es tener una computadora con conexión a Wifi y acceso a la plataforma de enseñanza. Las clases virtuales se dividen en dos tipos:

- **Sesiones en línea:** son aquellas sesiones que cuentan con un horario específico para que los estudiantes puedan conectarse y recibir de manera simultánea la clase virtual, esto permite que exista interacción entre los estudiantes y el profesor. Las explicaciones y resolución de dudas son en vivo. (P. Osmar, 2020).
- **Sesiones grabadas:** son aquellas sesiones las cuales son impartidas previamente por el profesor y no existe la necesidad que los estudiantes se conecten de manera simultánea. Esto les permite utilizar su tiempo a su mayor conveniencia y ver las clases grabadas en cualquier momento. Esto también evita que los estudiantes interactúen entre sí y con el profesor de una manera más directa y eficaz. (P. Osmar, 2020)

3. Educación y Covid-19

El coronavirus ha afectado en distintos aspectos al mundo, entre estos se encuentra la educación. La educación a nivel mundial sufrió una crisis bastante grave, ya que tanto las instituciones públicas como las privadas dejaron de asistir a clases presenciales. Muchas instituciones educativas no estaban preparadas ante la situación que se presentaba y estas tuvieron que adaptar sus métodos de enseñanza tradicionales a nuevos métodos, como lo son las clases virtuales. La mayoría de los estudiantes se vieron afectados académicamente, ya que su rendimiento no fue el mismo, a muchos se les facilitó adaptarse, pero para otras personas este no fue el caso.

Mientras el virus sigue alrededor del mundo, pocas instituciones han regresado a clases presenciales de manera híbrida o por distintas partes. La nueva normalidad en las clases presenciales es diferente a lo que se veía en el año 2019 o a principios del año 2020, ahora es indispensable el uso de mascarilla, la desinfección de manos y objetos, distanciamiento social, lavado constante de manos y evitar el contacto directo con las demás personas. (CEPAL, 2020).

4. Comportamiento de la educación en Centroamérica por el Covid-19

Los países de Centroamérica siguen bajo las mismas medidas de seguridad y no han dejado de promover el cuidado entre ciudadanos. En el área de educación, Nicaragua ha sido el único país centroamericano el cual no ha suspendido clases presenciales durante la pandemia, lo que da lugar a las críticas de los gobiernos centroamericanos. El resto de los países, tales como: Honduras, El Salvador, Panamá, Costa Rica y Guatemala han hecho cambios significativos dentro de la educación para procurar que los alumnos logren culminar sus estudios.

El sistema educativo en Centroamérica es deficiente, superar ciertas barreras se hace más complicado. En países como Honduras, El Salvador y Guatemala el panorama es muy débil. (Anónimo, 2020)

H. Herramientas virtuales

1. Herramientas virtuales

Son programas, plataformas o aplicaciones utilizadas para educación y temas laborales las cuales requieren del uso del internet. (O. Elizabeth, 2020)

a. Zoom

Es un servicio de videoconferencia basado en la nube. Esta permite interactuar virtualmente con cualquier persona que tenga esta misma aplicación. El uso que se le da es normalmente con fines educativos o laborales. La herramienta virtual es esencial para grupos pequeños, medianos y grandes. Las personas pueden reunirse a través de las cámaras y micrófonos de sus dispositivos electrónicos. (T. Maggie, 2021)

b. Google Meets

Es una plataforma de videoconferencias de Google, para navegadores web y dispositivos móviles. La herramienta tiene como fin principal para el uso laboral y académico. Es necesario contar con conexión a internet para acceder a la plataforma. (V. Jaume, 2020)

c. Blue Jeans

Es una plataforma de videoconferencias basada en la nube que conecta a los usuarios de diferentes dispositivos electrónicos y plataformas permitiendo la compatibilidad de servicios de videoconferencias empresariales como Cisco, Microsoft Lync, y Polycom con servicios de consumo como Google. Esta plataforma es compatible con cualquier navegador. (Dekom, 2021)

d. WhatsApp

Es una aplicación de chat para teléfonos móviles de última generación, smartphones. Permite enviar mensajes de texto y multimedia a sus usuarios. Cada usuario se identifica con un número de teléfono móvil el cual permite que sea su número de identificación único. Todos los usuarios que cuenten con la aplicación descargada en sus smartphones son capaces de comunicarse entre sí por medio de la misma. Actualmente, esta es la aplicación líder en el mercado de mensajería móvil. (FotoNostra, 2020)

VI. Marco metodológico

Este proyecto consiste principalmente en el análisis estadístico y medible del rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala en el grado de licenciatura y profesorado. esto con el fin de trasladar conocimientos y resultados del impacto que tuvo en la comunidad estudiantil, el cambio o modalidad a la virtualidad y si existe un cambio significativo ya sea positivo o negativo.

Para el desarrollo de dicho análisis, se realizó una limpieza de los datos históricos desde el 2008-2020 de los estudiantes de la facultad de Ciencias y Humanidades, Ingeniería, Educación, Ciencias Sociales y Colegio Universitario, tomando en cuenta el promedio como medida de rendimiento académico.

Se realizó también la homogeneización de carreras, cursos y datos que tenían diversos nombres puesto que, a lo largo del tiempo fueron cambiados. También se eliminaron los datos de carreras y cursos que para el 2020 ya no existían por lo que no se podía medir algún cambio en dichas variables.

Luego de haber realizado la limpieza y homogeneización de los datos, se procedió al análisis exploratorio, con el objetivo de ver cómo se comportan las variables cualitativas y cuantitativas de la base de datos. Finalmente se trabajó con un conjunto de datos de 313863 observaciones de 11 variables.

Se realizó un análisis del rendimiento académico y para que este se visualice de una mejor manera, se representó por medio de tablas, gráficas, *dashboards*, tablas comparativas cuantitativas y cualitativas, distribuciones, análisis bivariado, análisis multivariado y pruebas estadísticas para la validación de dicho análisis.

Se utilizaron técnicas de estadística inferencial para corroborar los hallazgos encontrados en el análisis descriptivo que evidenciaron un cambio en el rendimiento de los estudiantes durante el año en que las clases se desarrollaron de manera virtual. Se aplicaron pruebas para establecer significación estadística, teniendo en cuenta los supuestos de normalidad y homocedasticidad de la distribución de los datos. Como no se cumplieron los supuestos que exigen las pruebas paramétricas, se utilizó el test de Kruskal-Wallis y el de Mann-Whitney.

Debido a que el proyecto se basa en datos sensibles de la universidad, se omitieron los datos relacionados con la identificación de los estudiantes, como el nombre. Se usó el carnet para poder obtener el año académico que cursaba el estudiante entre los años 2008 y 2020.

Por último, se tomaron en cuenta las dos encuestas generales realizadas por la AEUVG 2020 con el fin de identificar lo que piensan los estudiantes a lo reflejado en el rendimiento académico durante la pandemia esto con el fin de verificar la problemática de no estar acostumbrados a una modalidad virtual con el nivel académico de la Universidad del Valle de Guatemala juntamente con la identificación de los cursos problemáticos o difíciles según la carrera y el año que estaban cursando al momento del aislamiento en casa. (AEUVG, 2020).

A. Información del departamento

Actualmente en la Universidad del Valle de Guatemala existe una gran variedad de cursos. Cada curso tiene un grado de dificultad diferente, por lo que el rendimiento académico en los estudiantes es distinto a través de los años.

a. Archivos de información

La Universidad del Valle de Guatemala cuenta con varios archivos que contienen información de los estudiantes y su récord académico dentro de la universidad. A continuación, se listarán todos los archivos proporcionados por el Departamento de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información de la Universidad del Valle de Guatemala en la Tabla 1.

Nombre del archivo	Descripción
CCSS_2008_2012	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ciencias Sociales, en los años 2008 - 2012.
CCSS_2012_2016	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ciencias Sociales, en los años 2012 - 2016.
CCSS_2017_2020	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ciencias Sociales, en los años 2017 - 2020.
CH_2008_2012	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ciencias y Humanidades, en los años 2008 - 2012.
CH_2012_2016	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ciencias y Humanidades, en los años 2012 - 2016.
CH_2017_2020	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ciencias y Humanidades, en los años 2017 - 2020.
CU_2008_2012	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad del Colegio Universitario, en los años 2008 - 2012.
CU_2012_2016	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad del Colegio Universitario, en los años 2012 - 2016.

Nombre del archivo	Descripción
CU_2017_2020	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad del Colegio Universitario, en los años 2017 - 2020.
EDUC_2008_2012	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Educación, en los años 2008 - 2012.
EDUC_2012_2016	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Educación, en los años 2012 - 2016.
EDUC_2017_2021	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Educación, en los años 2017 - 2020.
ING_2008_2011	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ingeniería, en los años 2008 - 2011.
ING_2012_2016	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ingeniería, en los años 2012 - 2016.
ING_2017_2020	El archivo contiene el récord académico de cada estudiante matriculado dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cursos de la facultad de Ingeniería, en los años 2017 - 2020.

Cuadro 1: Archivos con información para analizar el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala.

VI. Encuesta realizada por la AEUVG 2020

En el segundo ciclo del año 2020 la asociación de estudiantes realizó una encuesta por ciclo para saber el sentir de los estudiantes ante la virtualidad causada por el Covid-19.

En los dos ciclos del 2020 en el cual surgió la pandemia, la **AEUVG 2020** realizó una encuesta en la cual podían expresar si existía una dificultad en recibir clases en línea obteniendo una respuesta en la primera encuesta de aproximadamente 576 personas lo que representa el 16.5% de los estudiantes inscritos para el 2020

Entre los resultados obtenidos de dicha encuesta, los estudiantes muestran dificultades al momento de realizar las clases en línea, los problemas que se generaron en la virtualidad, horas que pasaban frente a la computadora recibiendo clase, si se autoriza la opción de regresar a clases presenciales, 76.8% estarían dispuestos a asistir voluntariamente al igual 92% de los estudiantes se vieron afectado económicamente para seguir pagando sus estudios y, por último, el 95% de los estudiantes que contestaron la encuesta, muestran un descontento de la efectividad de la modalidad virtual del aprendizaje en los semestres virtuales.

Se extrajeron diversas preguntas de ambas encuestas que son pertinentes a esta investigación para tener el sentir de los estudiantes ante dicha virtualidad. A pesar de que solo el 16.5% de la comunidad estudiantil las contestó, es un indicio del sentir de parte del alumnado ante la virtualidad.

VII. Limpieza de datos

En las bases de datos de los cursos y de los estudiantes se tienen diversos cursos y carreras que ya no se imparten en la actualidad al igual que se pone un límite mínimo de datos históricos para ver el comportamiento tanto de los estudiantes por facultad como del curso a lo largo del tiempo.

Esta decisión se toma para las cuatro facultades: Ingeniería, Ciencias y Humanidades, Ciencias Sociales y Educación.

Se eliminaron datos de estudiantes con carnés antiguos de cinco años anteriores al 2008 puesto que se tomó la decisión de utilizar solamente los datos históricos de los cursos desde el 2008 hasta el 2020. Por ejemplo:

- 1970-1979
- 1980-1989
- 1990-1999
- 2000-2003

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	...2	...3
NA	NA	NA
Cursos Facultad	Estudiante Carné	Estudiante Sexo
NA	NA	NA
FACULTAD DE INGENIERIA	00134	Femenino
FACULTAD DE INGENIERIA	00306	Masculino
FACULTAD DE INGENIERIA	00306	Masculino
FACULTAD DE INGENIERIA	00306	Masculino

Figura 1 : Existencia de NA's y de nombre de columna innecesario

Se tiene un encabezado con muchos espacios y con la palabra “UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA”, se procede a eliminarlo con fines de una mejor manipulación de la información.

...
1	0	F
2	1	F
3	2	F

Figura 2: Limpieza de la data cruda con variable innecesaria

Se tiene una columna extra de un contador de elementos en todos los conjuntos de datos, se eliminó con el fin de lograr una mejor manipulación de la información.

...9	...10	...11
NA	NA	NA
Cursos Código del curso	Cursos Año	Estudiante Carrera
NA	NA	NA
QA699	2018	MAESTRIA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
IA6047	2018	MAESTRIA EN DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS
IA6050	2018	MAESTRIA EN DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS
IA6045	2018	MAESTRIA EN DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS
IA6046	2018	MAESTRIA EN DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS
IA6054	2019	MAESTRIA EN DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS
IA6056	2019	MAESTRIA EN DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS

Figura 3: Filas y columnas innecesarias

Existen espacios en blanco, *Na*'s, cursos de maestría, cursos de doctorado, cursos que son aprobados sin nota, cursos retirados sin numeración en la columna nota final. No se consideró la base de datos “CU” referida al Colegio Universitario debido a que, los datos contenidos en las tablas, en su mayoría son cursos aprobados sin nota por lo que no serán tomados en cuenta en este análisis.

Se eliminó una variable extra con un contador que contenía las bases de datos por ingeniería. Además, se eliminó la columna “Estudiante Nacionalidad” porque se consideró no influyente en el análisis.

Se procedió a unificar los datos de los estudiantes y de los cursos de todas las facultades para una mejor manipulación y comprensión al momento de tratar los datos.

Se eliminaron también datos no necesarios de las siguientes carreras encontradas en la variable “Estudiante Carrera” debido a que el análisis es enfocado en estudiantes de licenciatura y profesorado en el campus central de la Universidad de Valle de Guatemala:

- MAESTRIA
- POSTGRADO
- TECNICO
- ALTIPLANO
- (CAMPUS SUR)
- DOCTORADO
- MASTER
- CURSOS LIBRES
- PROESUR
- (ELT)

Se eliminaron los datos de las siguientes carreras debido a que no se tiene datos históricos desde el 2008 hasta el 2020:

- PROFESORADO ESPECIALIZADO EN EDUCACION PRIMARIA
- PROFESORADO ESPECIALIZADO EN EDUCACION DE PERSONAS CON NECESIDADES ESPECIALES
- PROFESORADO ESPECIALIZADO EN EDUCACION DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD SENSORIAL Y DE LA COMUNICACIÓN
- PROFESORADO ESPECIALIZADO EN EDUCACION DE NIÑOS CON NECESIDADES ESPECIALES
- PROFESORADO EN ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN HISTORIA Y CIENCIAS SOCIALES EN LA MODALIDAD MIXTA
- PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN POBLACION Y CIENCIAS AMBIENTALES
- PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN MUSICA
- PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN MATEMATICA Y CIENCIAS FISICAS
- PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN MATEMATICA Y CIENCIA FISICAS EN MODALIDAD MIXTA
- PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN LENGUA Y LITERATURA
- PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN HISTORIA Y CIENCIAS SOCIALES
- PROFESORADO DE ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN CIENCIAS BIOLOGICAS Y QUIMICAS
- LICENCIATURA EN SOCIOLOGIA
- LICENCIATURA EN ENSEÑANZA DE LA FISICA Y MATEMATICA
- B.A. EN ANTROPOLOGIA Y SOCIOLOGIA
- LICENCIATURA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS CON ESPECIALIZACION EN TRANSFORMACION DIGITAL
- LICENCIATURA EN INGENIERIA AGROFORESTAL
- LICENCIATURA EN ADMINISTRACION DEL TURISMO SOSTENIBLE
- LICENCIATURA EN ECOTURISMO
- PROFESORADO EN ENSEÑANZA MEDIA ESPECIALIZADO EN INGLES

Además, se tienen datos históricos de años pasados en los cuales, varias carreras de las anteriormente mencionadas dejaron de existir por lo que no se tienen datos en el 2020 para ver un comportamiento histórico y en la virtualidad.

LICENCIATURA EN FOOD BUSINESS AND MARKETING	2017	79.27828
LICENCIATURA EN FOOD BUSINESS AND MARKETING	2018	74.95175
LICENCIATURA EN FOOD BUSINESS AND MARKETING	2019	71.13276
LICENCIATURA EN FOOD BUSINESS AND MARKETING	2020	85.55143
LICENCIATURA EN INTERNATIONAL MARKETING AND BUSI...	2015	69.69907
LICENCIATURA EN INTERNATIONAL MARKETING AND BUSI...	2016	71.63616
LICENCIATURA EN INTERNATIONAL MARKETING AND BUSI...	2017	71.95652
LICENCIATURA EN INTERNATIONAL MARKETING AND BUSI...	2018	76.18202
LICENCIATURA EN INTERNATIONAL MARKETING AND BUSI...	2019	80.64366
LICENCIATURA EN INTERNATIONAL MARKETING AND BUSI...	2020	86.79260

Figura 4: Carreras recién creadas, pero con data anterior a su creación

En la Imagen No.5 se puede observar las carreras creadas en el año 2018 como *International Marketing and Business Analytics* pero con datos históricos de años anteriores.

Esto sucede debido a que, existen estudiantes que decidieron cambiarse de carrera por lo que sí entraron antes de la creación de la carrera nueva, se les asigna sus años anteriores con el nombre de dicha carrera.

Además, tenía la carrera de Ciencias de la Computación y Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información por lo que se sabe que cambió de nombre a lo largo del tiempo por lo que se cambió para que fuera una sola carrera.

LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL ARQUITECTONICA
LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL
LICENCIATURA EN INGENIERIA ELECTRONICA
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN BIOINFORMATICA
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN CIENCIA DE LA ADMINISTRACION
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN CIENCIA DE LA COMPUTACION Y TEC...
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN CIENCIA DE LOS DATOS
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN CIENCIAS DE ALIMENTOS
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION
LICENCIATURA EN INGENIERIA EN TECNOLOGIA DE AUDIO
LICENCIATURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL
LICENCIATURA EN ANTROPOLOGIA

Figura 5: Cambios a lo largo de los años en los nombres de las carreras

IX. Análisis exploratorio

Se tienen datos históricos desde el 2008 hasta el 2020 de las siguientes facultades de los estudiantes en el formato de xlsx siendo la cantidad de 20 exceles. Por lo que se unifica según facultad para una mejor manipulación de los datos.

Facultad	Cantidad de datos crudos
Ciencias y Humanidades	119,540
Ingeniería	147,449
Ciencias Sociales	41,734
Educación	112,108
Colegio Universitario	19,513

Cuadro 2: Cantidad de datos crudos según la facultad

A. Descripción de variables

Variable	Descripción	Tipo variable
Curso Facultad	Describe la facultad a la que pertenece dicho curso	Cualitativo ordinal
Estudiante Carné	Carné del estudiante	Cualitativo nominal
Estudiante sexo	Sexo del estudiante	Cualitativo nominal
Estudiante Nacionalidad	Nacionalidad del estudiante	Cualitativo ordinal
Curso Nombre Curso	Nombre del curso	Cualitativo nominal
Curso Nota Final	Nota final del estudiante en el curso	Cuantitativo continuo
Estudiante Promedio General	Promedio del estudiante en el año	Cuantitativo continuo
Estudiante Fecha ingreso	Ingreso del estudiante a la universidad	Cuantitativa continua
Curso Código Curso	Código del curso	Cualitativo nominal
Curso Año	Año en el que el estudiante llevó el curso	Cuantitativo continuo
Estudiante Carrera	Carrera a la que pertenece el estudiante	Cualitativo ordinal

Cuadro 3: Descripción de variables de la base de datos de los estudiantes.

También se tienen los datos históricos por curso dado a lo largo del tiempo desde 2008 hasta el 2020.

1.Variable Cursos Facultad

Facultad	Cantidad de datos crudos
Ciencias y Humanidades	120,172
Ingeniería	147,449
Ciencias Sociales	41,905
Educación	112,892
Colegio Universitario	18,022

Cuadro 4: Conteo total de la cantidad de datos crudos por facultad.

Esta variable nos dice cuántos cursos tienen en dicha facultad teniendo cinco facultades diferentes en dicha variable.

2. Variable Estudiante Carné

Se tienen más de 8,766 carnés diferentes a lo largo del 2008 al 2020 considerados en este análisis, variable tipo cualitativo.

3. Variable Curso Nombre Curso

Se tienen más de 2015 cursos diferentes dados en la universidad a lo largo del 2008 al 2020. Variable tipo cualitativa. Nótese que algunos cursos pudieron ser renombrados.

4. Variable Curso Código Curso

Se tienen más de 2661 códigos de cursos diferentes dados en la universidad a los cursos a lo largo del 2008 al 2020. Variable tipo cualitativa. Nótese que algunos cursos pudieron ser renombrados.

5. Variable Cursos Año

Esta variable describe en qué año fue recibido el curso por el estudiante desde el 2008 al 2020. Variable tipo cuantitativa.

6. Variable Estudiante Carrera

Esta variable describe la carrera en la que está inscrito el estudiante actualmente, siendo la cantidad de 56 carreras diferentes a lo largo del 2008 al 2020. Variable tipo cualitativa.

7. Variable Cursos Nota Final

El tamaño de la muestra es de 273,794 notas de cursos tomando en cuenta las 4 facultades de la Universidad del Valle de Guatemala.

Vemos que la media de todas las notas históricas de todos los cursos se mantiene en un 80.09. Además, observamos una dispersión de las notas a partir del 50 para abajo. Un pico atípico en los 90 según los cursos llevados.

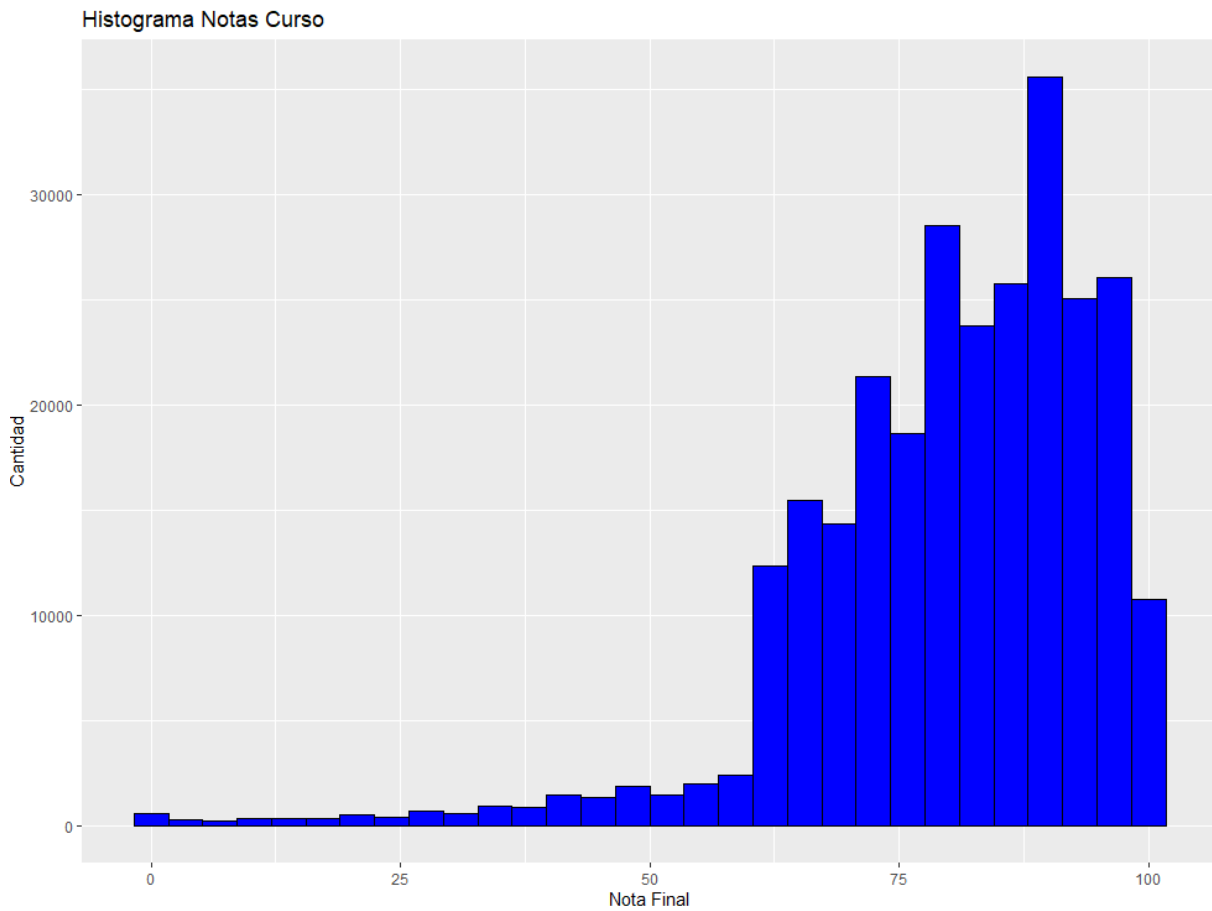


Figura 6: Histograma de cursos con sus notas finales

Se muestran datos debido a que a lo largo del año 2008 hasta el 2020 han tenido diversidad de notas de 0 a 100 que se puede obtener. Se tiene una asimetría negativa hacia la izquierda.

Variable Notas Curso Final

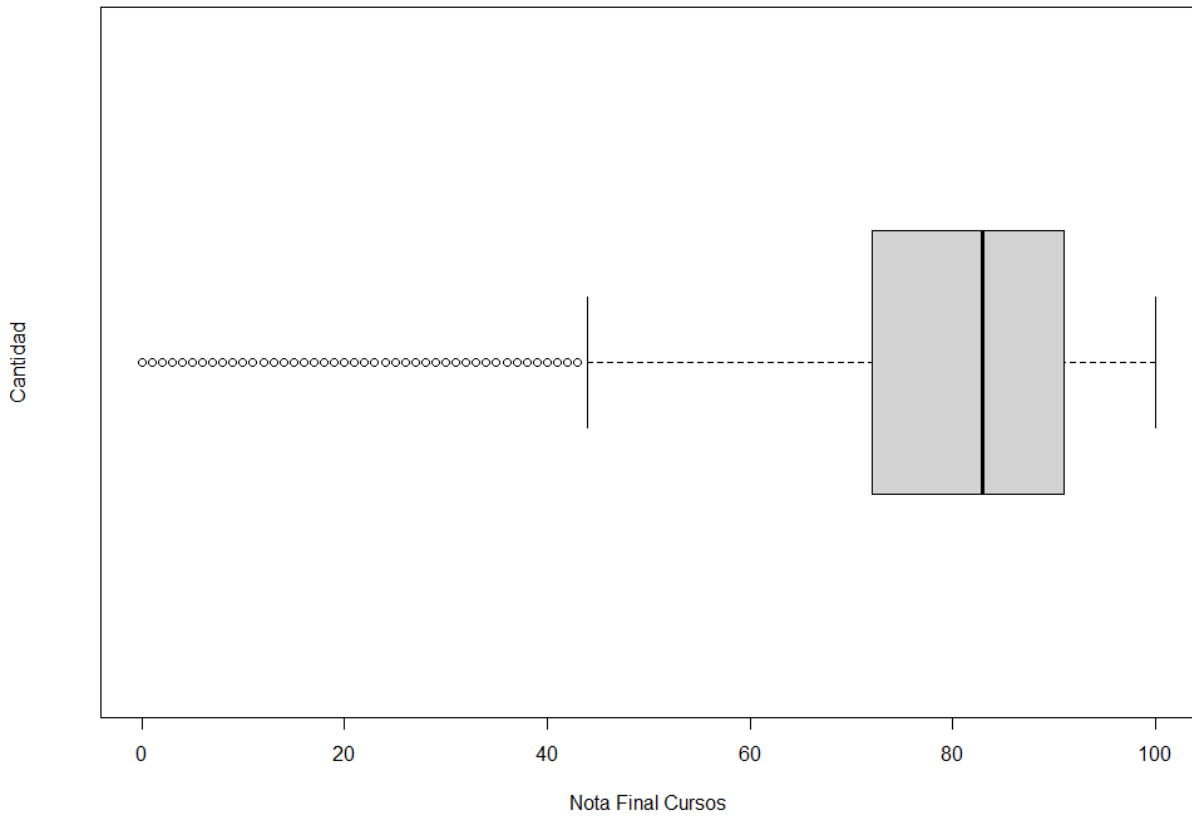


Figura 7: Notas finales de cada curso

Vista de otra forma, la variable “Cursos Nota Final” tiene diversos datos atípicos a lo largo del tiempo a partir de 40 en su nota final. Además, vemos que los datos se concentran arriba de 70 puntos teniendo una mediana un poco mayor a los 80 puntos.

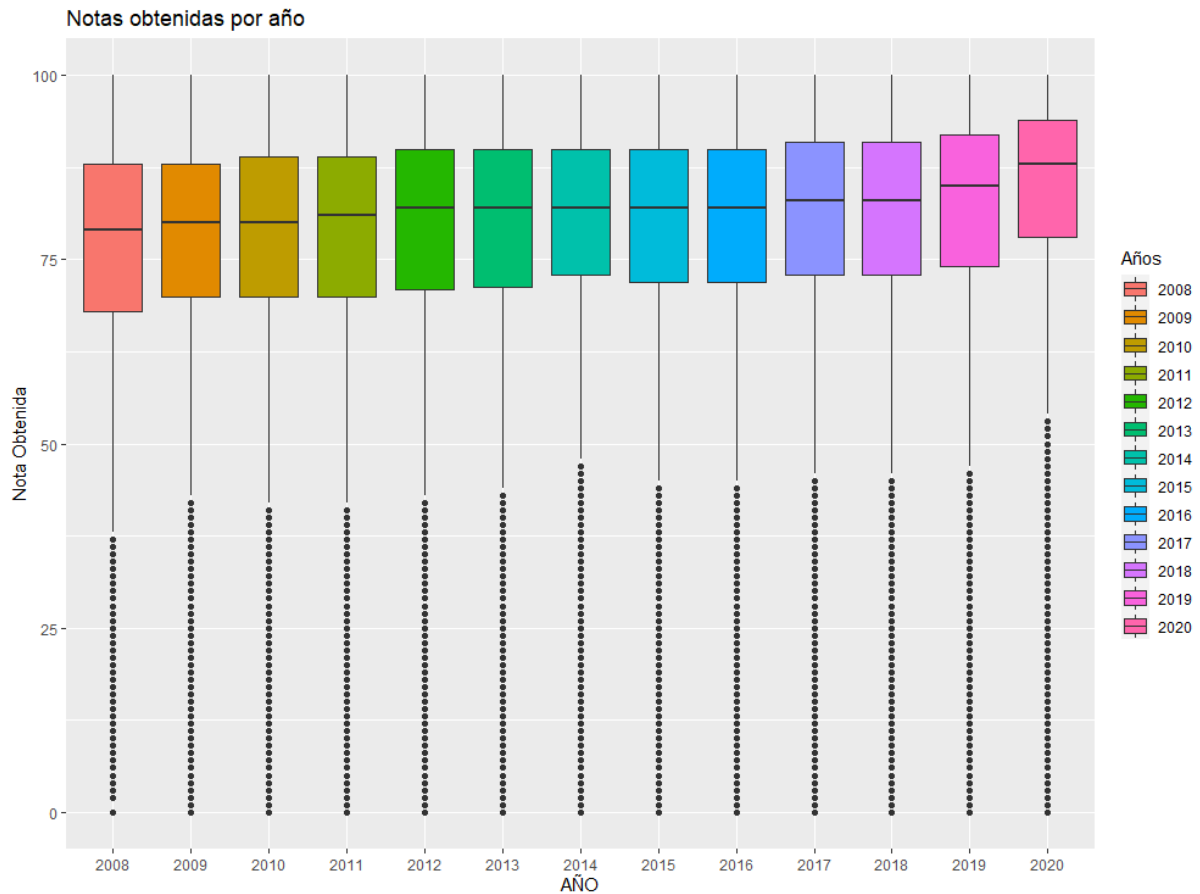


Figura 8: Notas obtenidas en el año en todos los cursos

Vemos que las notas generales obtenidas en el año por todos los estudiantes de todos los cursos a lo largo del tiempo, y vemos que las notas se mantienen la mediana arriba de los 80 puntos y todos los datos según el tiempo tienen una asimetría negativa con cola hacia la izquierda lo cual es favorable porque se trata de notas altas.

Todas las notas se concentran entre 75 y 95 puntos, a pesar de existir una gran cantidad de datos atípicos por debajo de los 40 puntos en todos los años. Sin embargo, en el 2020 se observan notas finales atípicas arriba de 52 en la nota final, por lo que hay un aumento considerable de datos atípicos.

Por último, vemos un aumento en los puntajes de las notas en el 2020 al igual que la media se desplaza atípicamente arriba de los años anteriores.

B. Variable estudiante según su género

En esta variable de tipo categórica, se puede contabilizar un total de 4561 hombres y 4205 mujeres que recibieron clases a lo largo del 2008 hasta el 2020. Se observa que en la universidad hay 356 hombres más que mujeres.

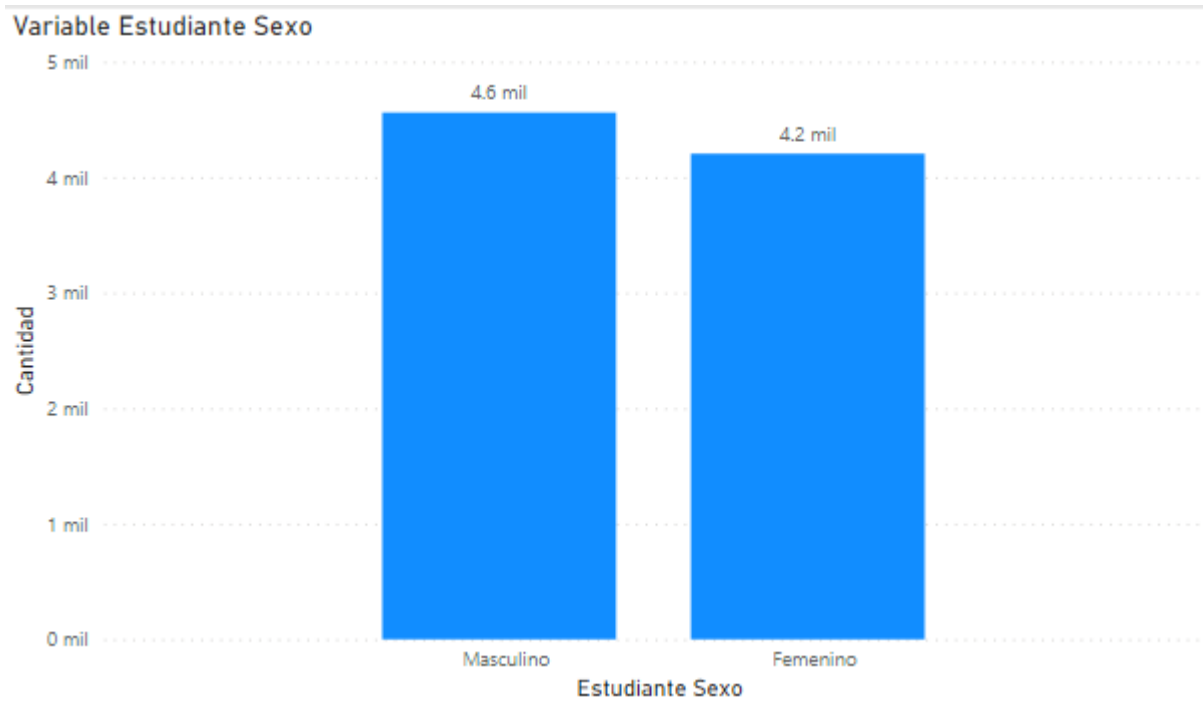


Figura 9: Total de mujeres y hombres

En la gráfica de barras muestra cuántos hombres y mujeres hay estudiando en la universidad. Se observa que, existen más cantidad de hombres inscritos anualmente que mujeres a lo largo del tiempo.

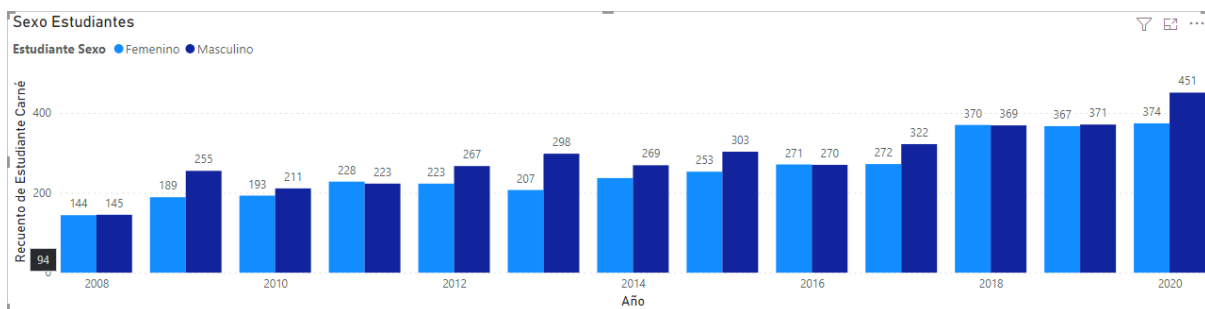


Figura 10: Total de hombres y mujeres según su carné

C. Variable curso aprobado

Esta variable describe si el estudiante aprobó el curso con un “Sí” y si no lo aprobó con un “No”. Variable tipo cualitativa.

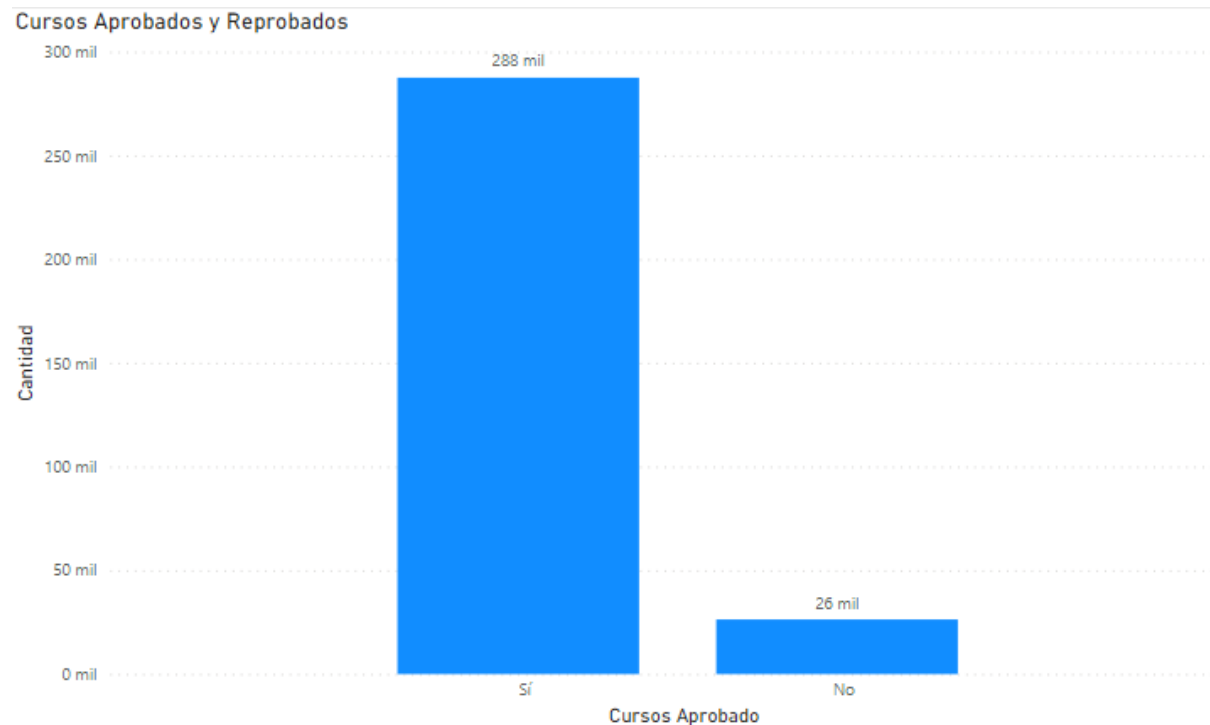


Figura 11: Total de cursos aprobados y reprobados

Se observa que el 91.6% de los cursos impartidos entre 2008 y 2020 fueron aprobados siendo más de 288,000 contra el 8.4% de los cursos reprobados siendo una cantidad de 26,000.

X. Rendimiento académico

A. Análisis de rendimiento académico por facultad

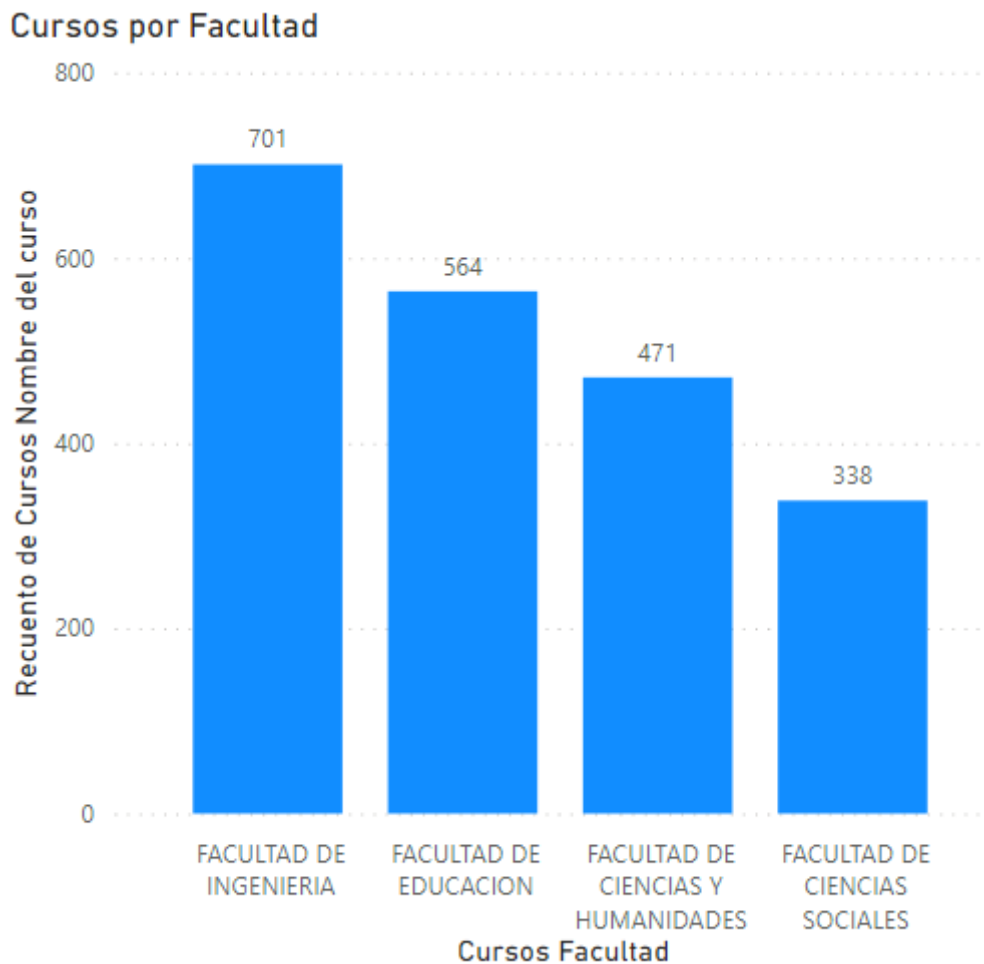


Figura 12: Total de cursos según la facultad

Se puede observar que es la facultad de ingeniería la que presenta la mayor cantidad de cursos (701), seguida de la facultad de educación. La facultad que menos cursos tiene es la de Ciencias Sociales. Esto tiene que ver también con la cantidad de programas académicos que cada una ofrece.

B. Análisis de rendimiento académico por carrera

En esta sección se observa el rendimiento académico por carrera a lo largo del 2008 hasta el 2020 esto con el fin de observar si existe un cambio positivo o negativo.

1.Facultad de Ingeniería

a. Licenciatura en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información

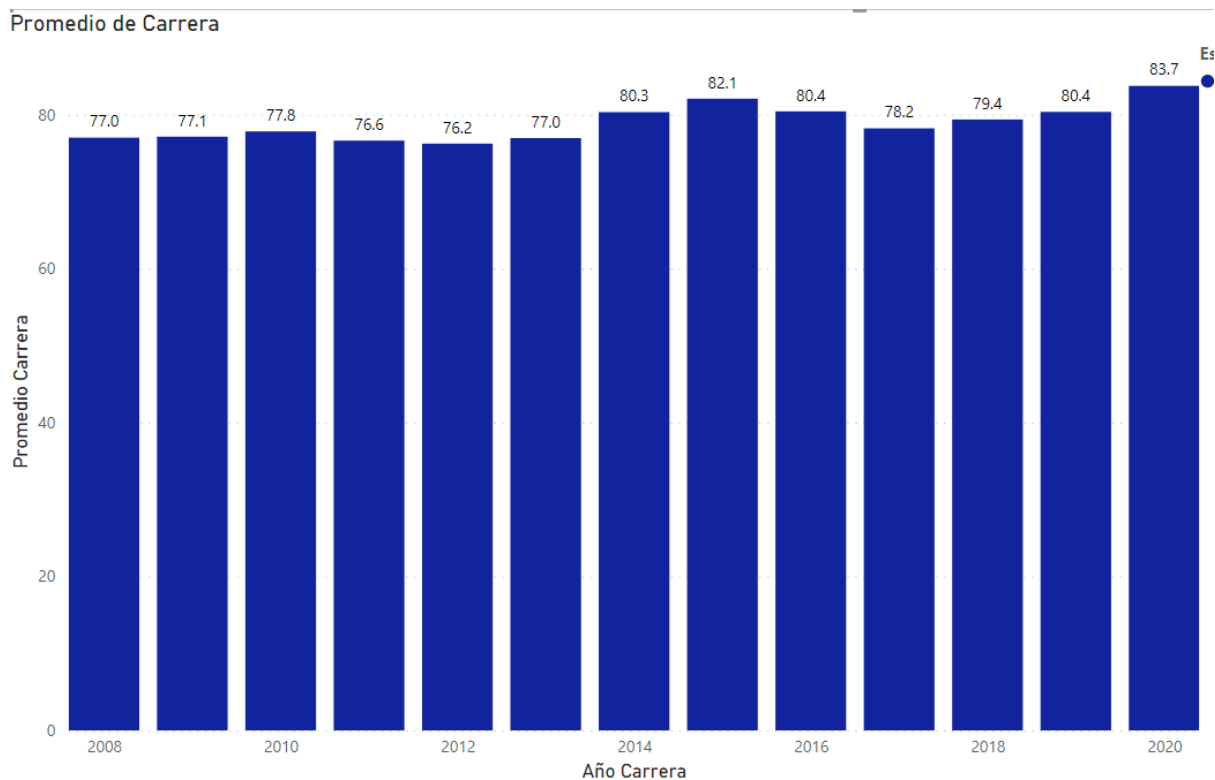


Figura 13: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información.

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020. El promedio general de la carrera de Ciencias de la Computación es de 80.4 de promedio en 2019 y de 83.7 durante el 2020, promedio nunca logrado a lo largo del 2008 hasta el 2020.

b.Licenciatura en Mecatrónica

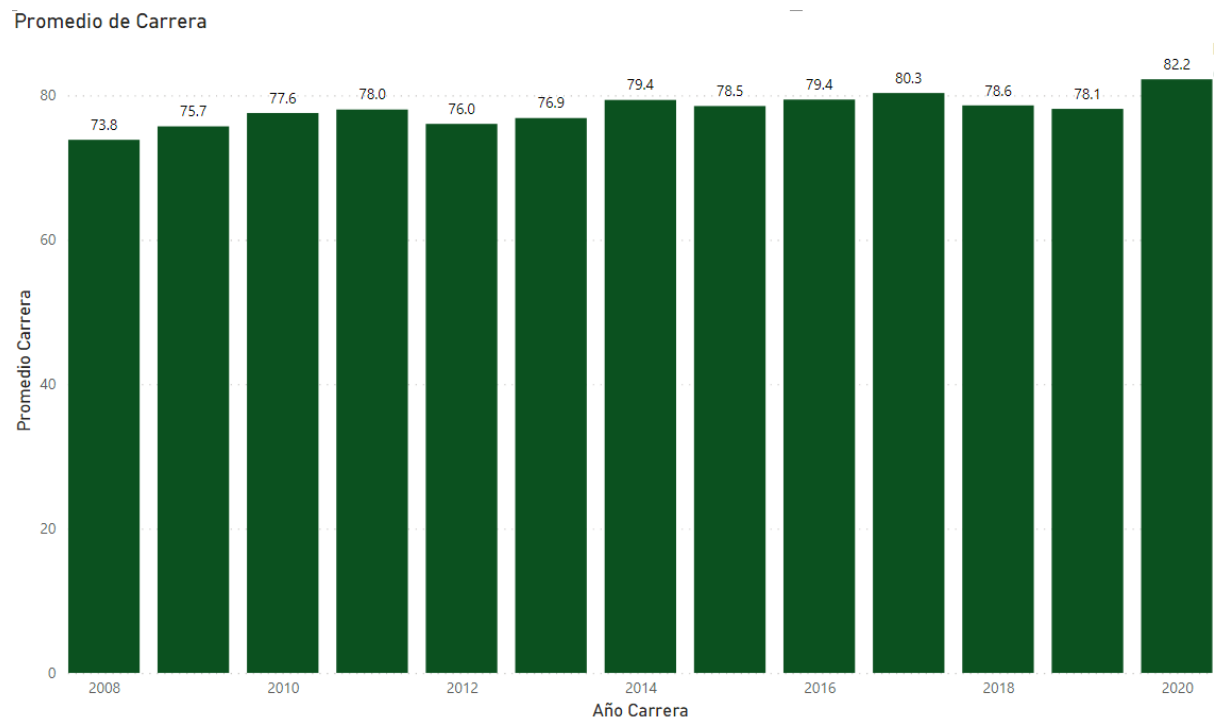


Figura 14: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Mecatrónica

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, logrando un promedio general de la carrera en el 2020 de 82.2, 4.1 puntos más que en año 2019 promedio histórico a lo largo de la carrera.

c. Licenciatura en Ingeniería Química

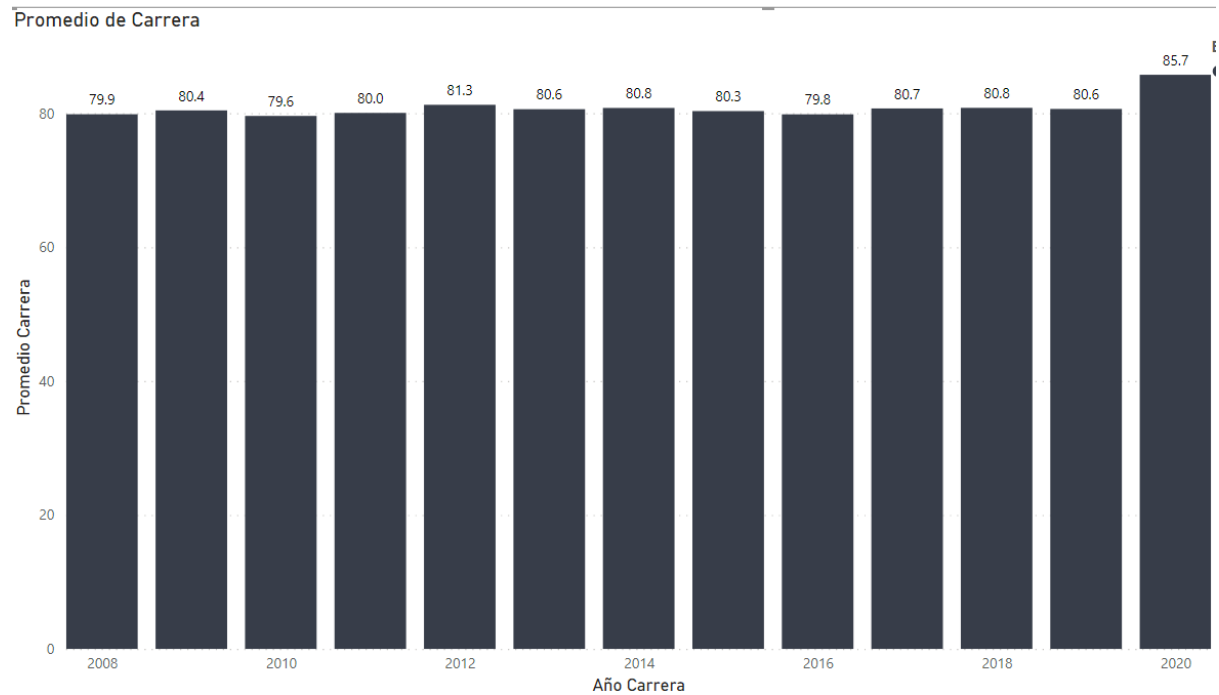


Figura 15: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Ingeniería Química

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, se tiene un repunte del 80.64 de promedio en 2019 al 85.7 durante la pandemia. Una subida del 5.06, promedio histórico para la carrera.

d.Licenciatura en Ingeniería Civil Arquitectónica

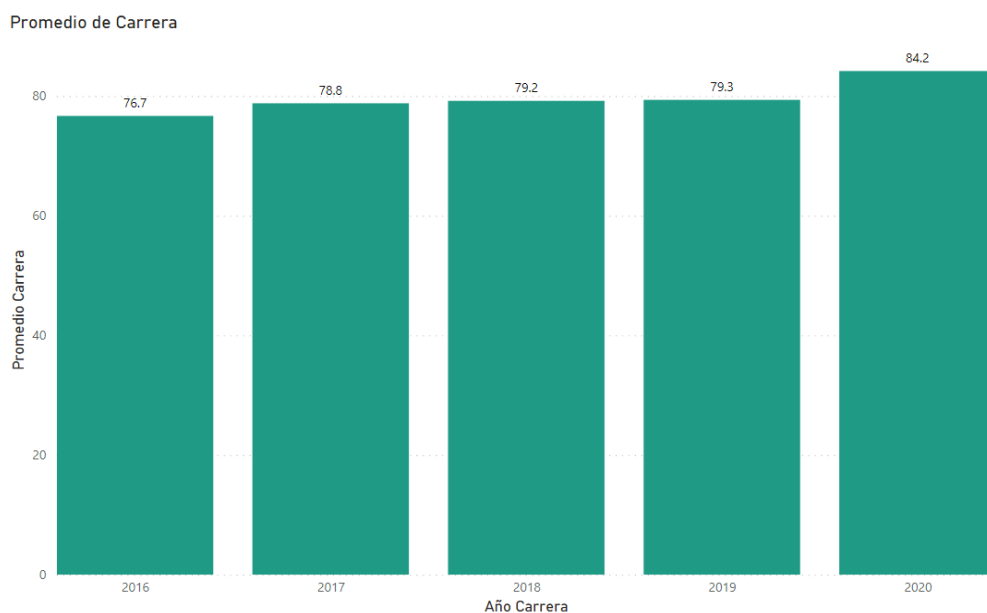


Figura 16: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura Civil Arquitectónica

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2016 hasta el 2020, se obtuvo un promedio en el 2020 de 84.2, 4.9 puntos más que en el 2019. Promedio histórico para la carrera de Ingeniería civil arquitectónica.

e. Licenciatura en Ingeniería de Ciencia de los Alimentos

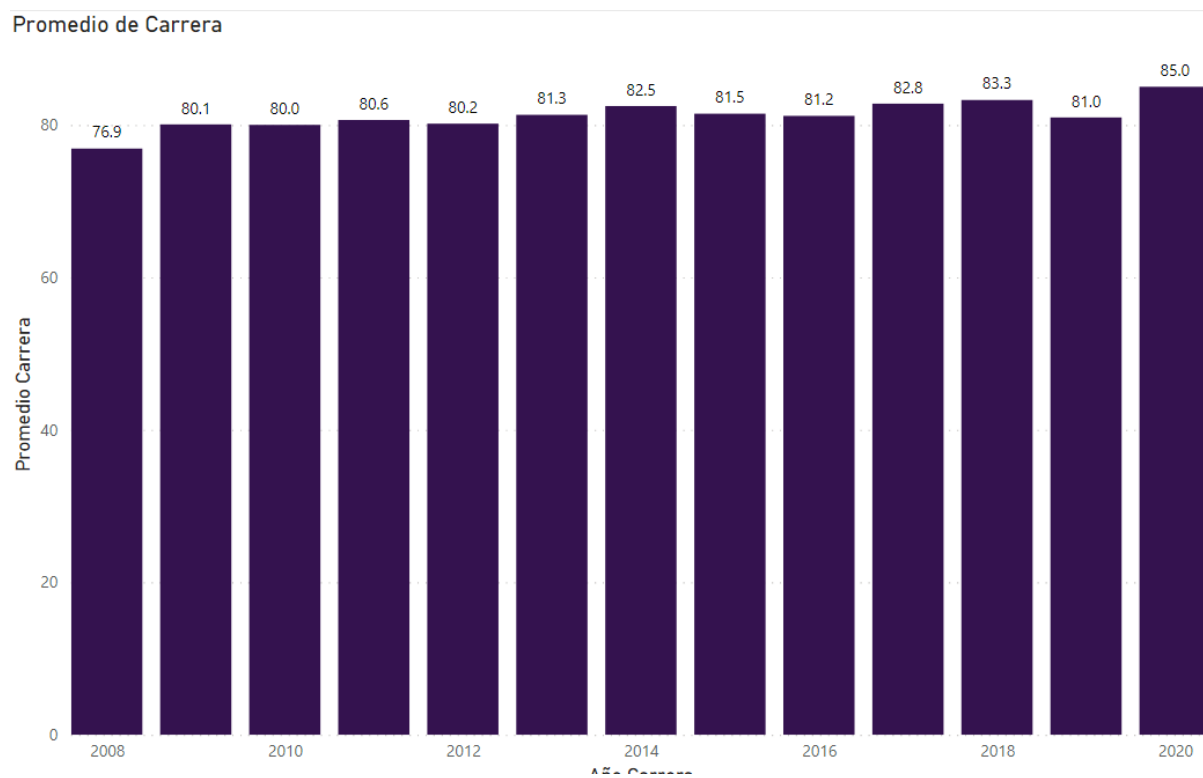


Figura 17: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Ingeniería de Ciencias de los Alimentos

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, vemos que en el 2020 se tiene un promedio general de la carrera de 85.0, promedio histórico para la carrera. Se tiene 4 puntos más que en el 2019.

f. Licenciatura en Food Business and Marketing

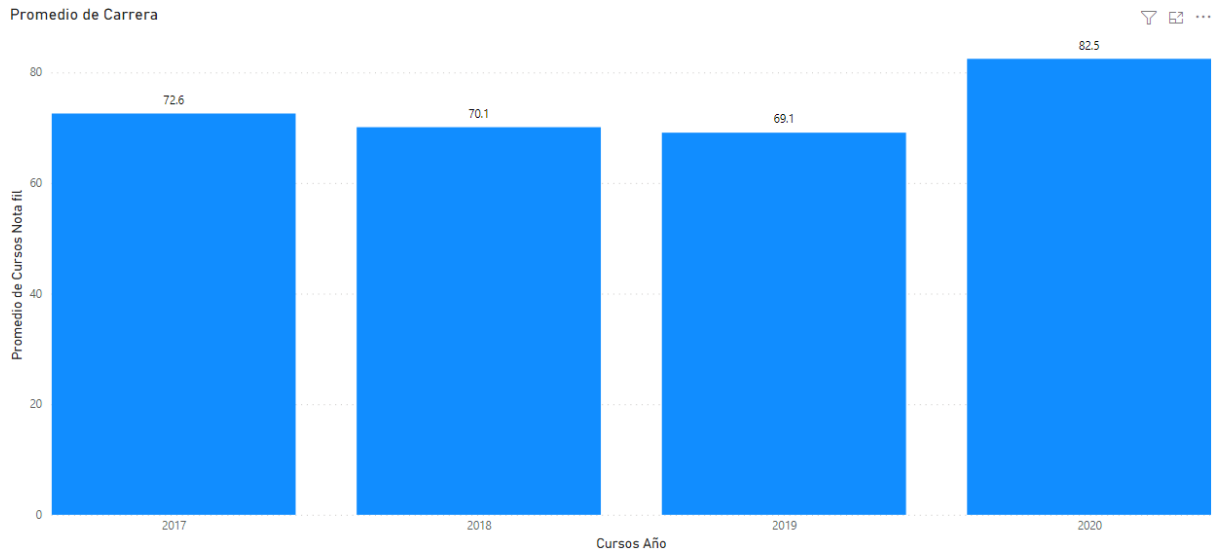


Figura 18: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Food Business and Marketing

La carrera de Food Business and Marketing es una carrera nueva y su promedio desde el 2017 al 2019 no crecía si mucho un 1.75 en el promedio general. No obstante, en el año 2020 logran el mejor repunte de la universidad con respecto a los años anteriores de 16.4 puntos con respecto al año anterior que el promedio fue de 69.1. Datos históricos para la carrera, facultad y universidad.

2.Facultad de educación

a. Profesorado Especializado en Problemas del Aprendizaje

Promedio de Carrera

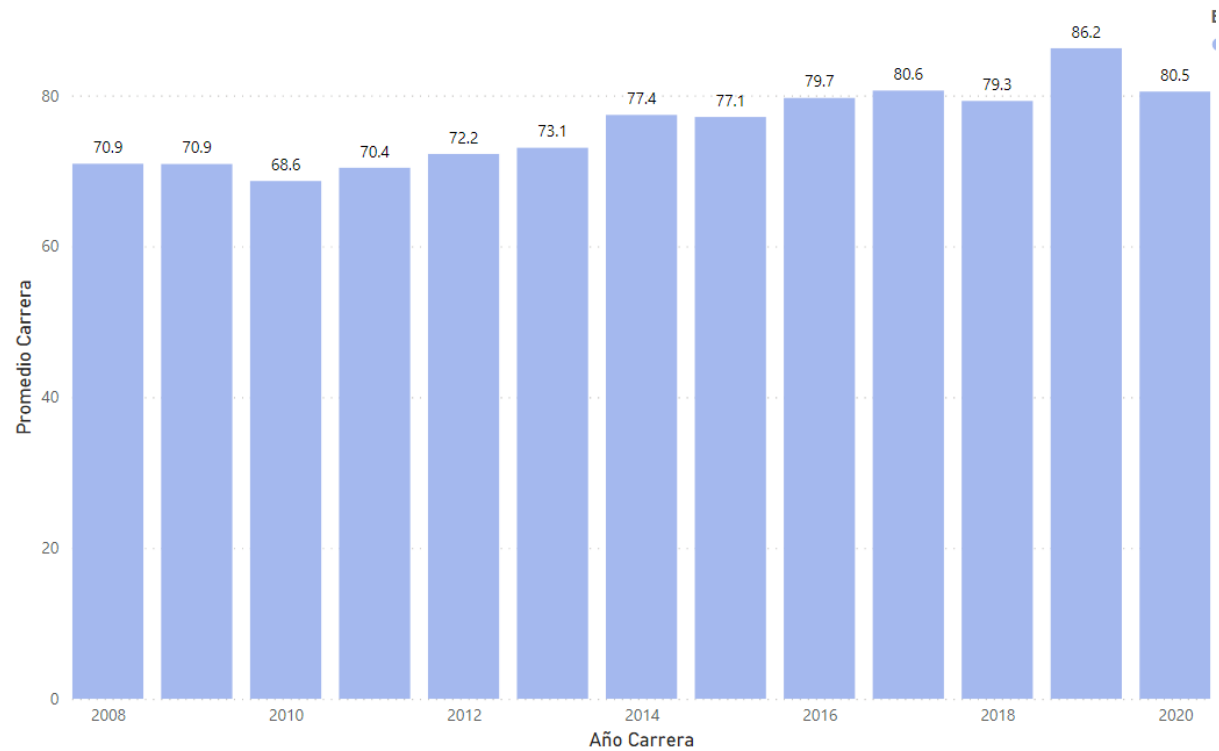


Figura 19: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en el Profesorado Especializado en Problemas del Aprendizaje

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, vemos que se obtuvo un promedio de 80.5 en el 2020, 5.7 puntos menos que en el 2019.

b. Licenciatura en Educación

Promedio de Carrera

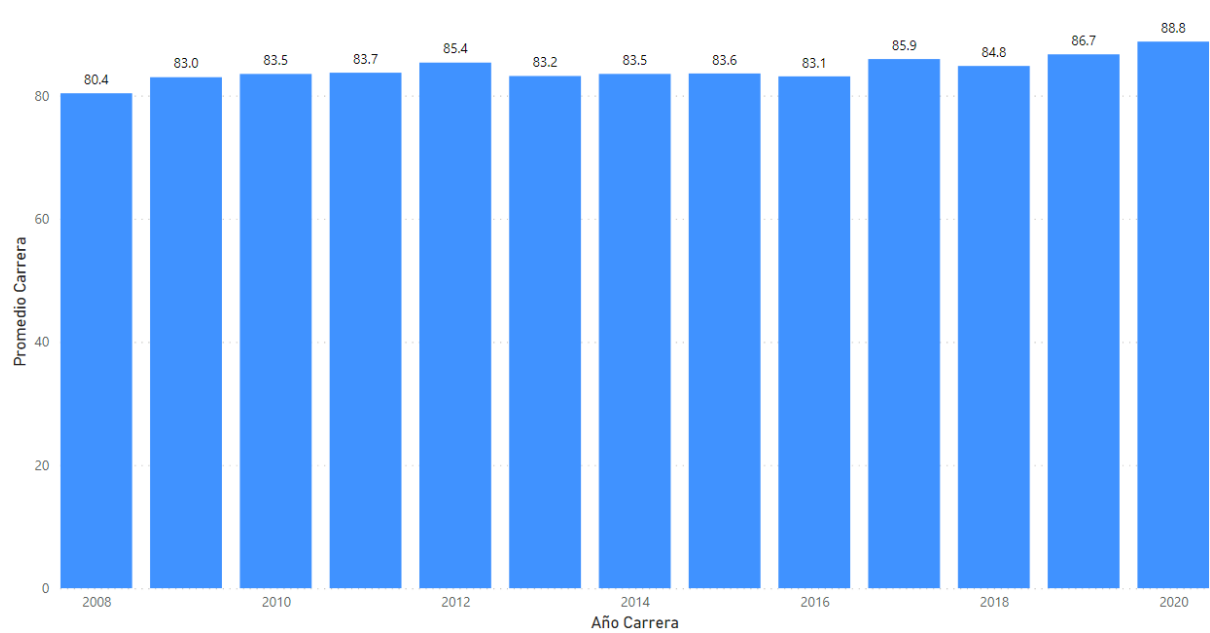


Figura 20: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Educación

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, en el 2020 se obtuvo un promedio general de la carrera del 88.8, 2.1 puntos más que en el 2019, promedio histórico que lo coloca en el primer puesto de promedio de la carrera.

c. Licenciatura en Educación con Especialidad en English Language Teaching

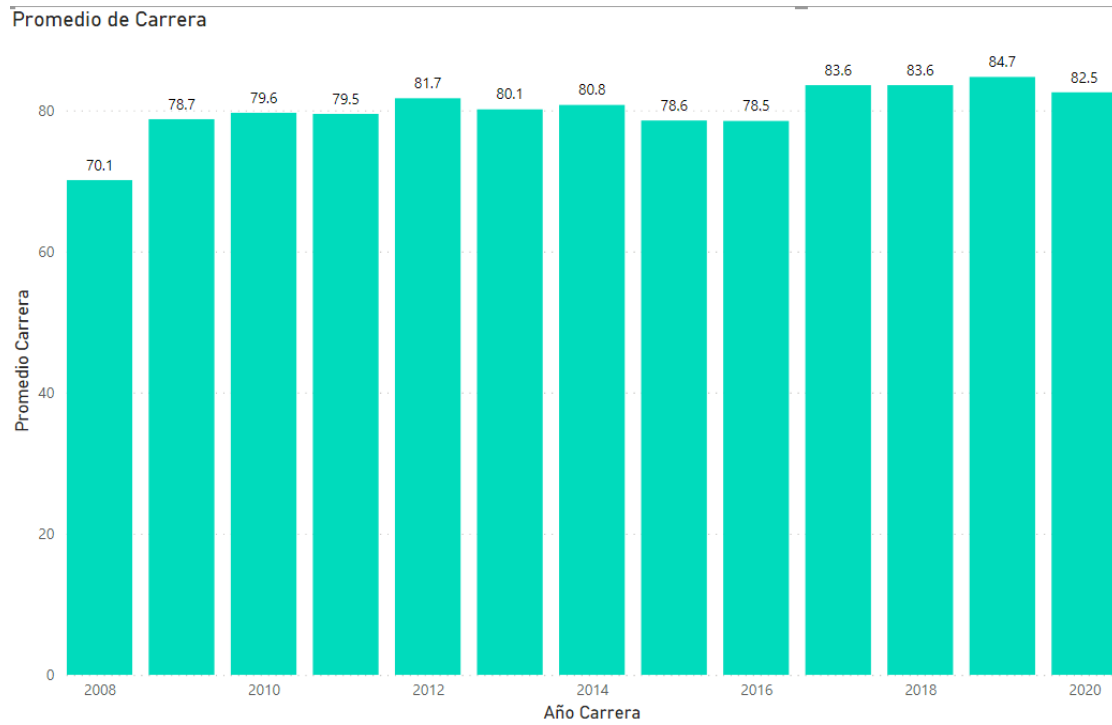


Figura 21: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Educación con Especialidad en English Language Teaching

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio general 82.5, 2.2 menos que el año anterior con 84.7.

d. Licenciatura en Educación con Especialidad en Ciencias Sociales

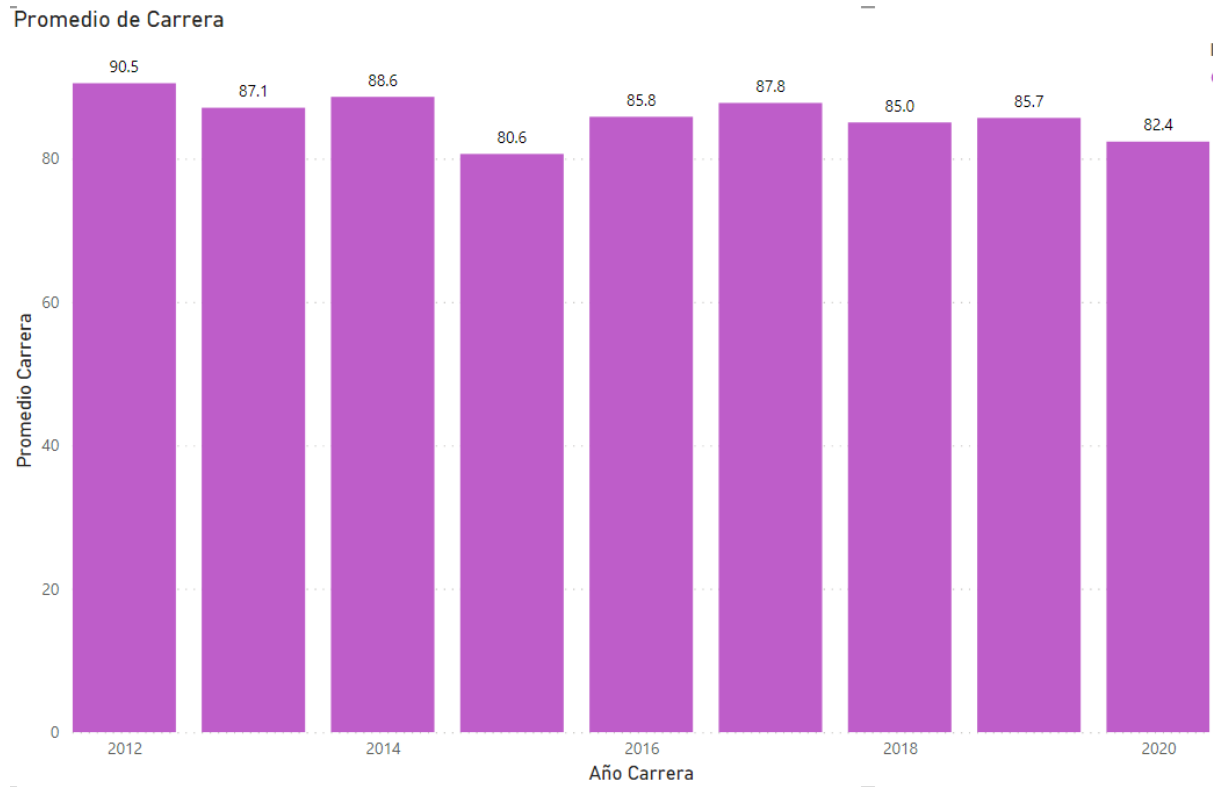


Figura 22: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Educación con Especialidad en Ciencias Sociales

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio general en el 2020 de 82.4 puntos, 3.3 puntos menos que en el año 2019.

e. Profesorado de Enseñanza Media Especializado en Matemática y Computación

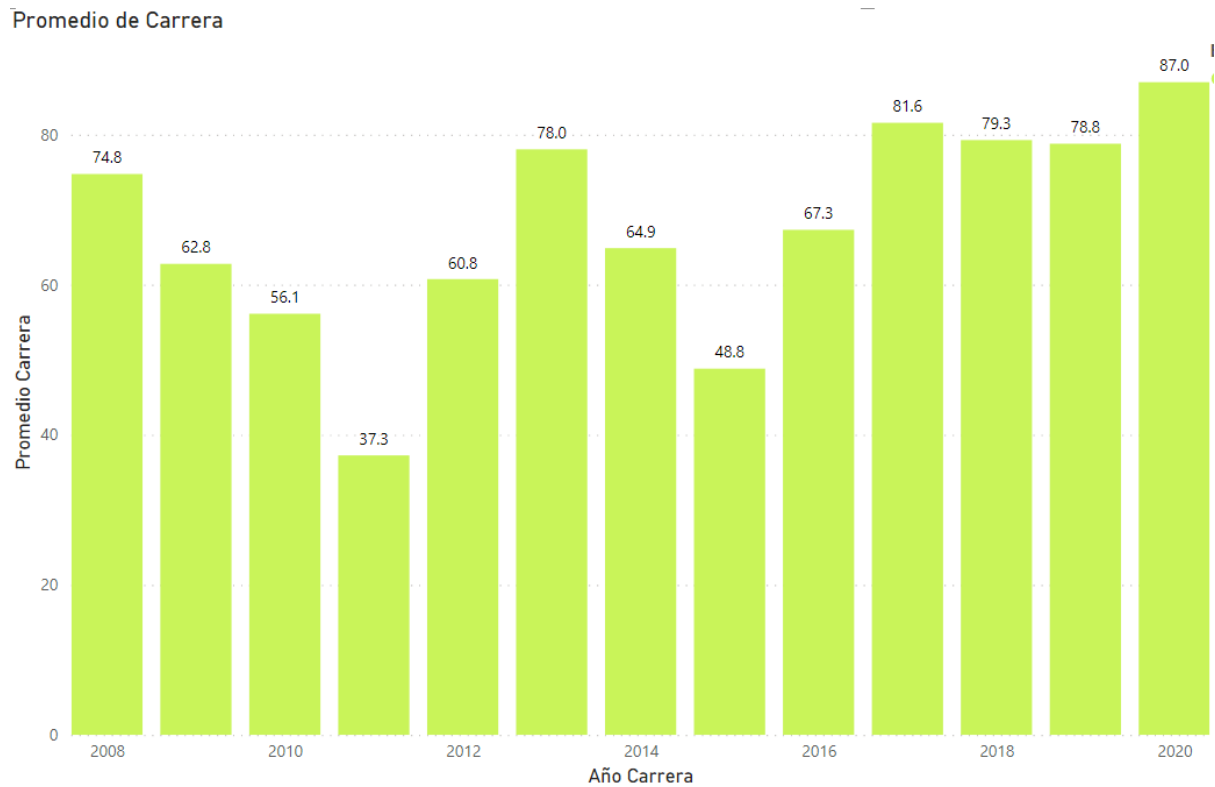


Figura 23: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en el Profesorado de Enseñanza Media Especializado en Matemática y Computación.

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio de 87.0 puntos, promedio histórico para la carrera posicionando en el primer lugar en el tiempo. Se obtuvieron 8.2 puntos más que en el año 2019.

3. Facultad de Ciencias Sociales

a. Licenciatura en Psicología

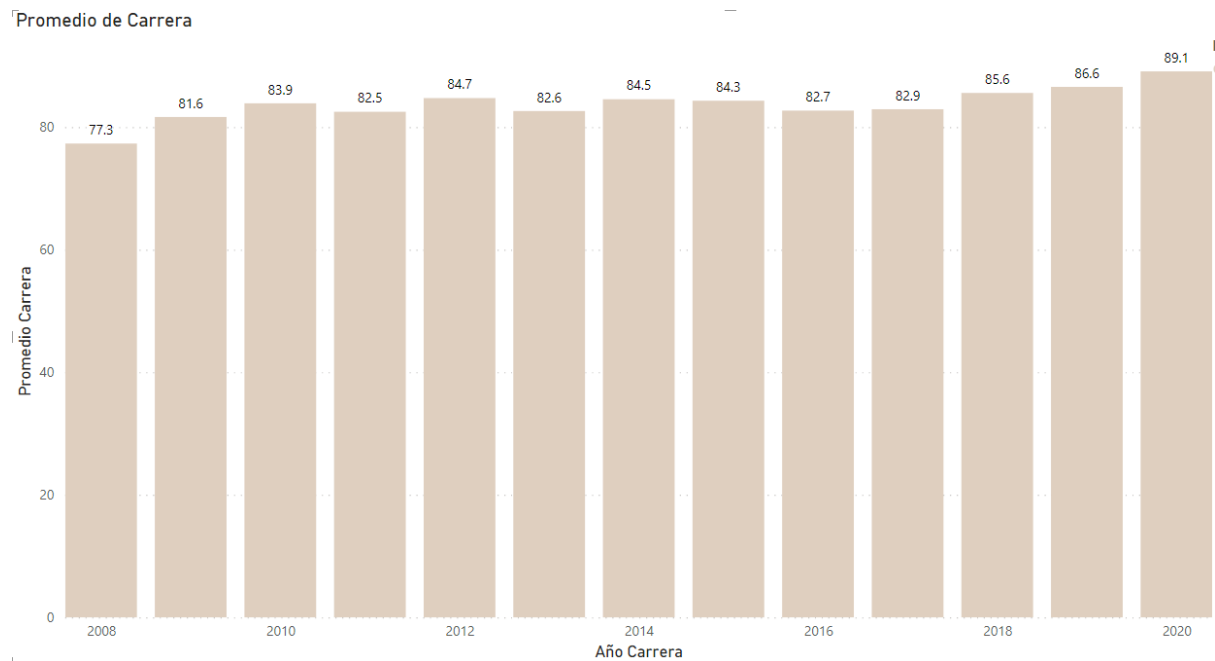


Figura 24: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Psicología.

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio general de la carrera en el 2020 con 89.1, 2.5 puntos más que en el 2019 con un 86.6. Logrando un promedio histórico para la carrera colocando el promedio de 2020 en el primer puesto en el tiempo.

b. Licenciatura en Arqueología

Promedio de Carrera

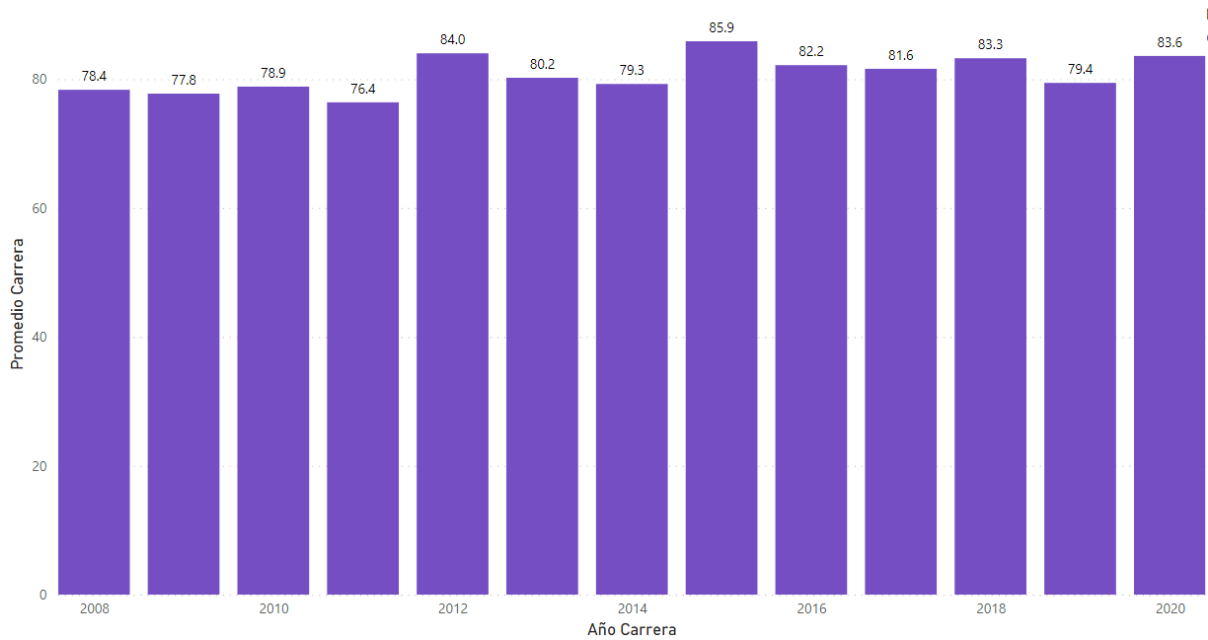


Figura 25: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Arqueología.

Se tiene el rendimiento de la carrera de Arqueología desde el 2008 hasta el 2020, en el 2020 se obtuvo un promedio general de 83.6 4.2 puntos más que en el 2019 con 79.4

c. Licenciatura en Antropología

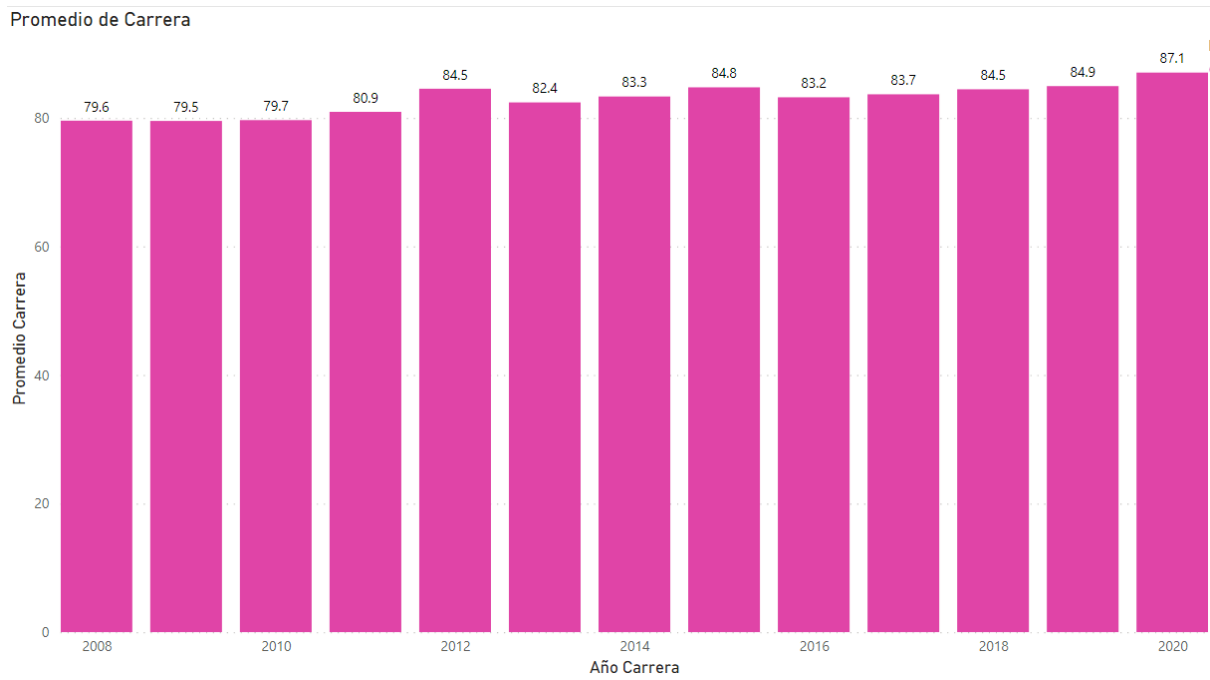


Figura 26: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Antropología.

Se tiene el rendimiento de la carrera de Arqueología desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio de 87.1, 2.2 puntos más que en el 2019. Promedio histórico para la carrera colocándolo en el primer puesto en el tiempo.

4. Facultad de Ciencias y Humanidades

a. Licenciatura en Nutrición

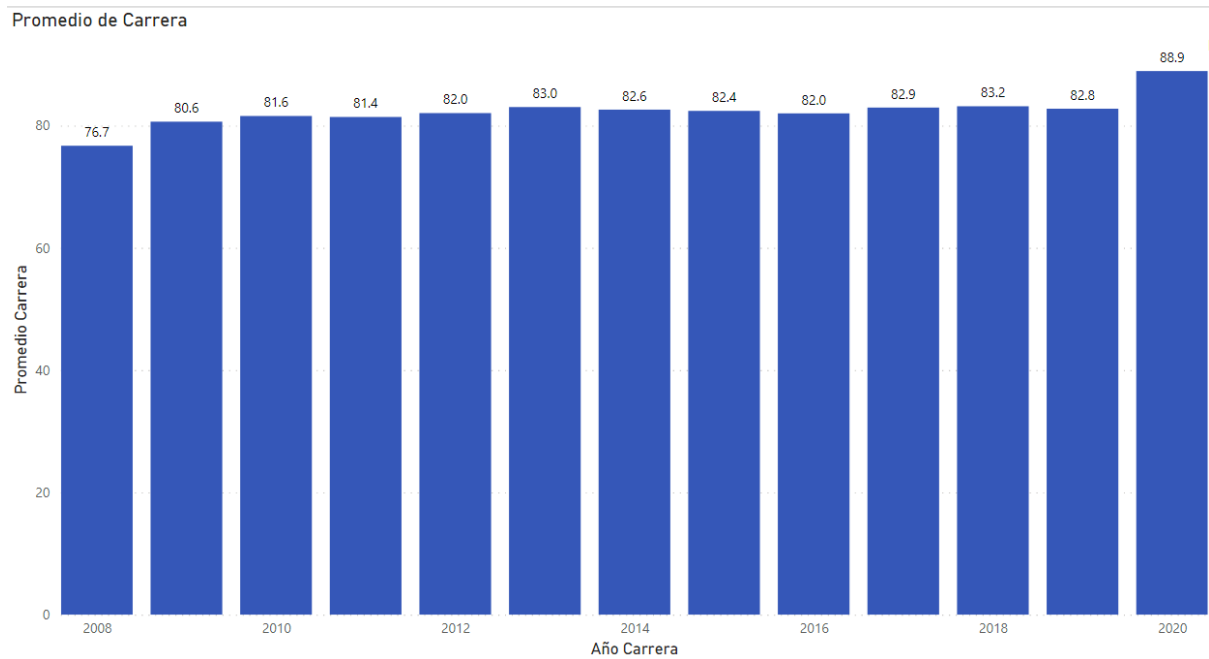


Figura 27: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Nutrición.

Se tiene el rendimiento de la carrera de Nutrición desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio general de 88.9, promedio histórico para la carrera a lo largo del tiempo.

b. Licenciatura en Matemática Aplicada

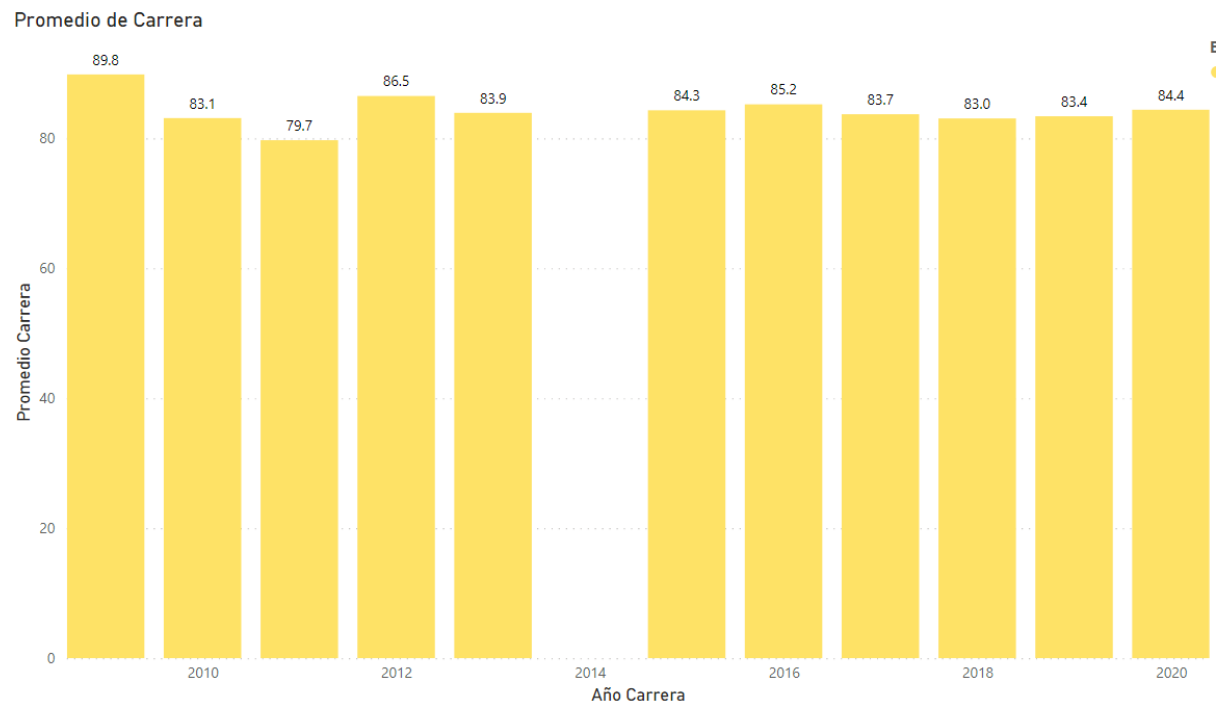


Figura 28: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Matemática Aplicada.

Se tiene el rendimiento de la carrera de Matemática aplicada desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio en el 2020 de 84.4, un punto más que en el 2019 con 83.4.

c. Licenciatura en Comunicación y Letras

Promedio de Carrera

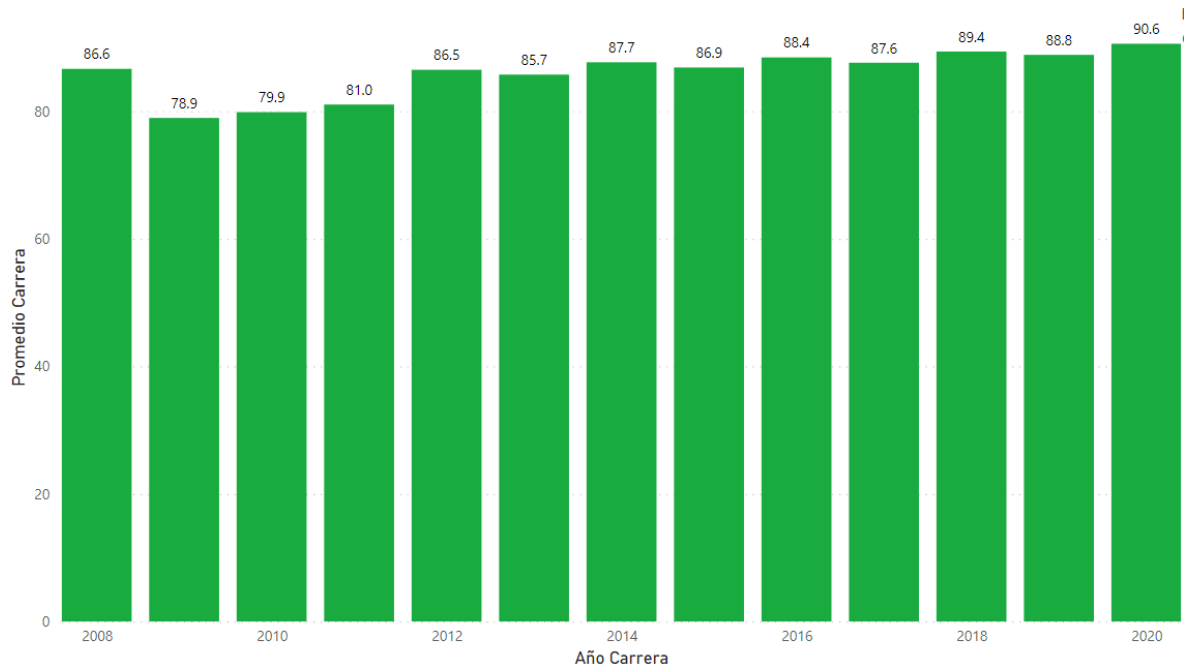


Figura 29: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Comunicación.

Se tiene el rendimiento de la carrera en Comunicación y Letras desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio en el 2020 de 90.6, 1.8 puntos más que en el 2019 con 88.8. Se obtiene un promedio histórico en el tiempo colocándolo el promedio del año 2020 en el primer puesto de la carrera.

d. Licenciatura en Biotecnología Molecular

Promedio de Carrera

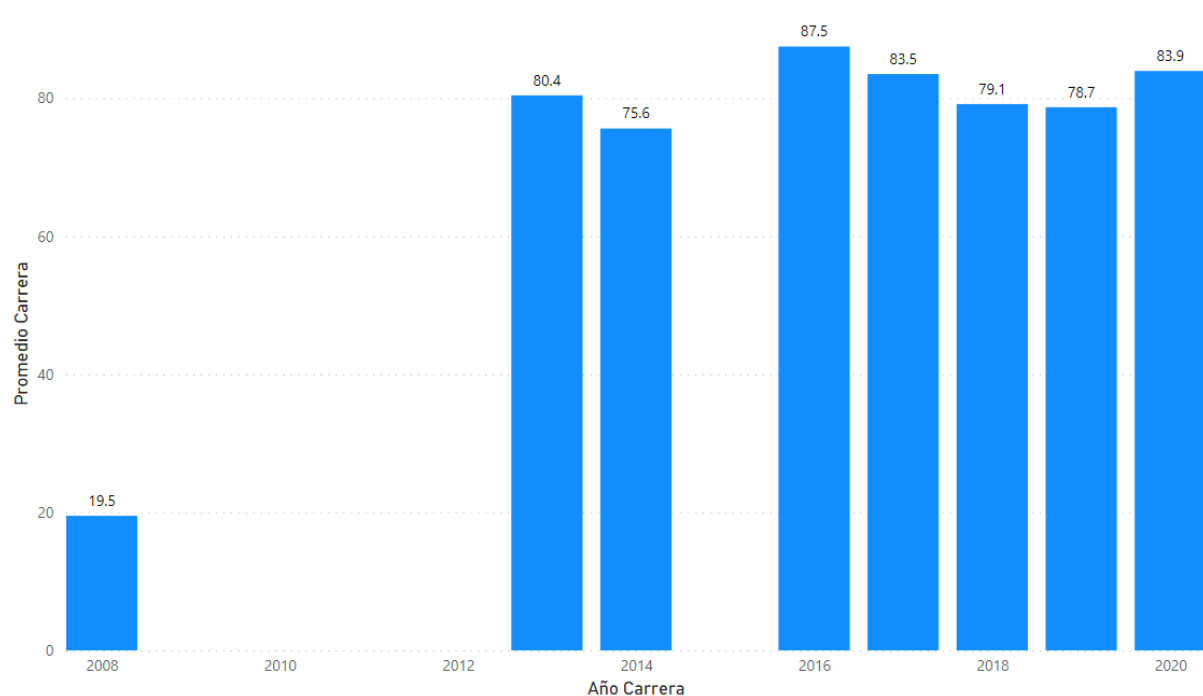


Figura 30: Promedio total desde el 2008 hasta el 2020 en la Licenciatura en Biotecnología Molecular.

Se tiene el rendimiento de la carrera desde el 2008 hasta el 2020, se obtuvo un promedio en el año 2020 de 83.9, 5.2 puntos más que en el 2019. Nótese que existen inconsistencias en los años de la carrera puesto que en el 2008 no existía, pero personas con calificaciones en esos años decidieron cambiarse a la carrera de Biotecnología Molecular.

Estas son algunas de las diferentes carreras de las cuales, la carrera de ciencias de la computación y tecnología de la información no es la primera. En su mayoría, existen carreras que subieron el promedio general, tal es el caso de ciertas carreras de la facultad de ciencias y humanidades o casos como las de las carreras de la facultad de educación que bajaron su promedio con respecto a los años anteriores.

Además, a pesar de que la carrera de CCTI está acostumbrada a la virtualidad o a estar frente a una computadora, no son los primeros en la lista en la subida del promedio con respecto a otras carreras de la universidad, incluso de la facultad de ingeniería.

C. Análisis de rendimiento académico por curso

Para calcular los cursos perdidos por los estudiantes se utilizó la variable “Curso Aprobado” y “Curso Nota Final” puesto que, cuando un estudiante se retira del curso en “Curso Aprobado” aparece un “No” de resultado y en “Curso Nota Final” su nota aparece vacía.

Mismo caso para los estudiantes que convalidan o ganan el curso por suficiencia; en la variable “Curso Aprobado” les aparece como resultado “Sí” y en “Curso Nota Final” no les aparece nota como tal.

Por ende, para calcular los cursos perdidos y los retirados no se tomaron en cuenta los cursos convalidados o ganados por suficiencia.

1. Cantidad de cursos ganados en el tiempo

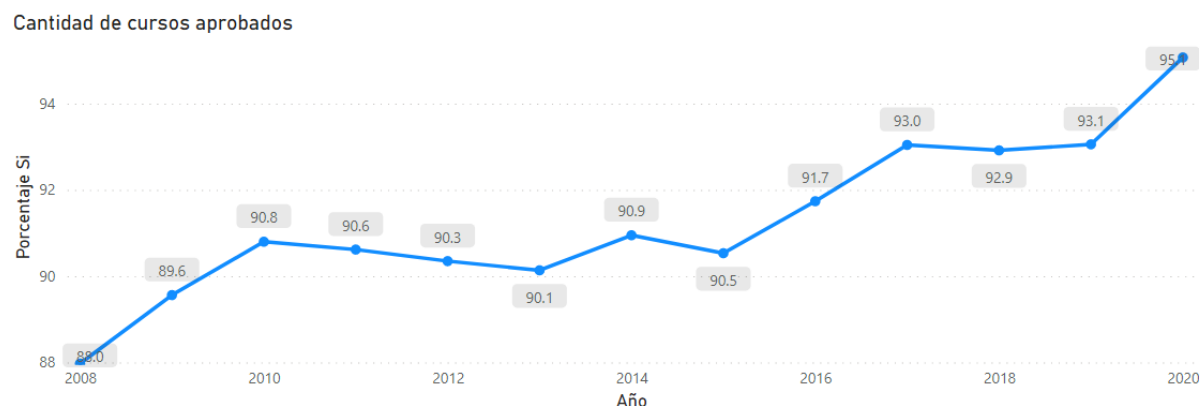


Figura 31: Cantidad de cursos aprobados desde el año 2008 – 2020.

Vemos en la gráfica el porcentaje de cursos aprobados en el tiempo, logrando en el 2020 un porcentaje del 95.1% de los cursos, 2 puntos porcentuales más que en el 2019. Puede notarse que la tendencia es subir progresivamente o mantenerse en una tendencia, pero vemos un salto del 2019 al 2020. El porcentaje de cursos aprobados en el 2020 lo posiciona en el puesto número uno con respecto a los años anteriores.

2. Cantidad de cursos perdidos en el tiempo

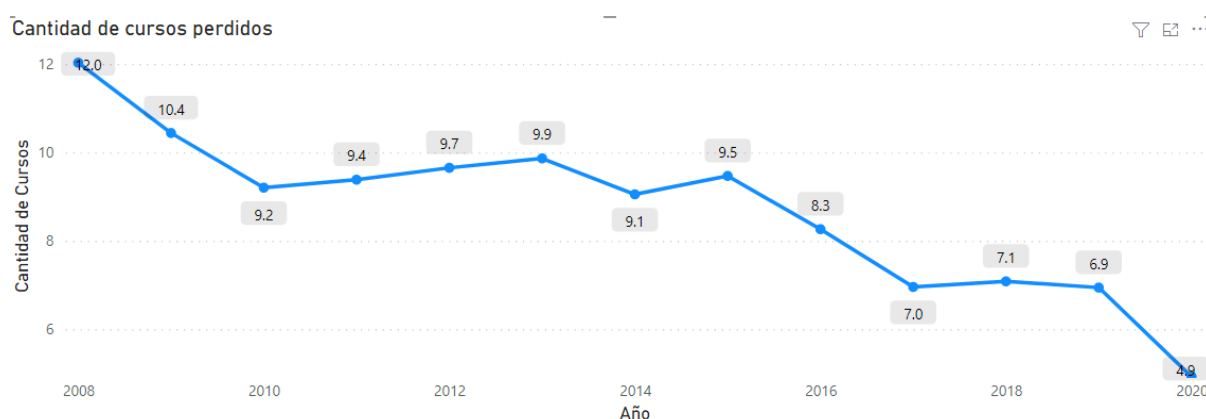


Figura 32: Cantidad de cursos perdidos desde el año 2008 – 2020.

En la gráfica de Cantidad de cursos perdidos en el año vemos un decaimiento con respecto al año anterior vemos un porcentaje de 4.9 cursos perdidos 2 puntos porcentuales menos que en el 2019. Dato histórico para la universidad logrando el porcentaje de cursos perdidos en el 2020 posicionándolo en el primer lugar en el tiempo.

Por último, se observa una baja en los cursos retirados por los estudiantes en el 2020 con respecto a los años anteriores y con respecto a la cantidad de cursos impartidos en dicho año. Debido a esto, se tiene también una subida de los cursos ganados impartidos en el 2020; datos que, colocan el año 2020 en el primer puesto con respecto a los años anteriores.

3. Cantidad de cursos retirados por año

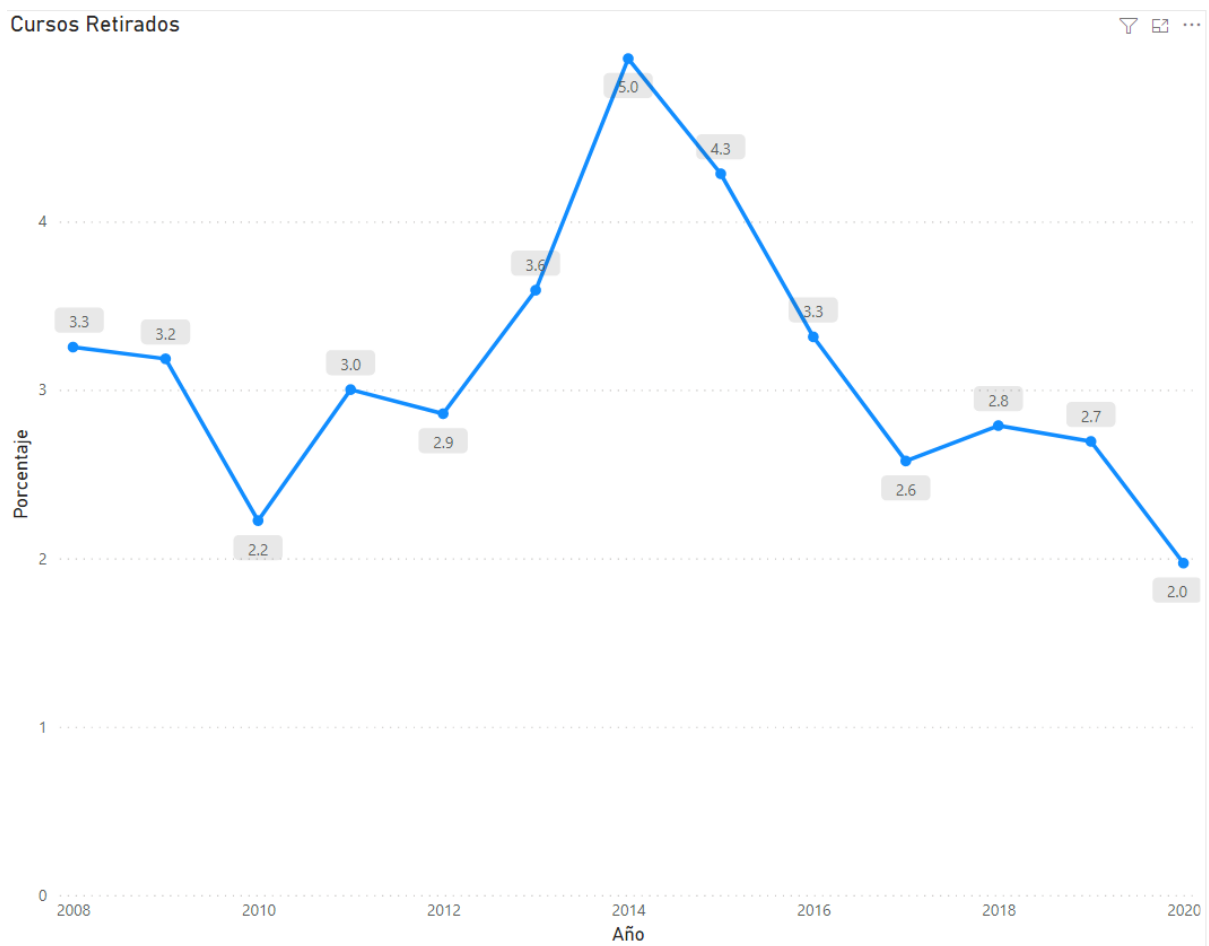


Figura 33: Total de cursos retirados, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 – 2020.

Observamos que la gráfica de cursos retirados a lo largo del tiempo no muestra una tendencia puesto que es muy cambiante. En el 2020 se logra un porcentaje del 2.0% de los cursos retirados, porcentaje que lo coloca en el primer puesto en el tiempo, 0.7 décimas menos que en el 2019.

4. Cursos por Facultad

Se escogieron los cursos que más se frecuentan en el área común y se tienen más datos que varios cursos. Además, se seccionó por facultad para tener un mejor orden. Representados en el panel de control de PowerBI proporcionado también en la entrega de este análisis.

Al analizar los promedios de los estudiantes en los cursos se obtuvieron aquellos que presentaron un cambio mayor en este parámetro en el 2020 con respecto a los años anteriores.

a. Facultad de Ciencias Sociales

1. Curso Antropología de las religiones

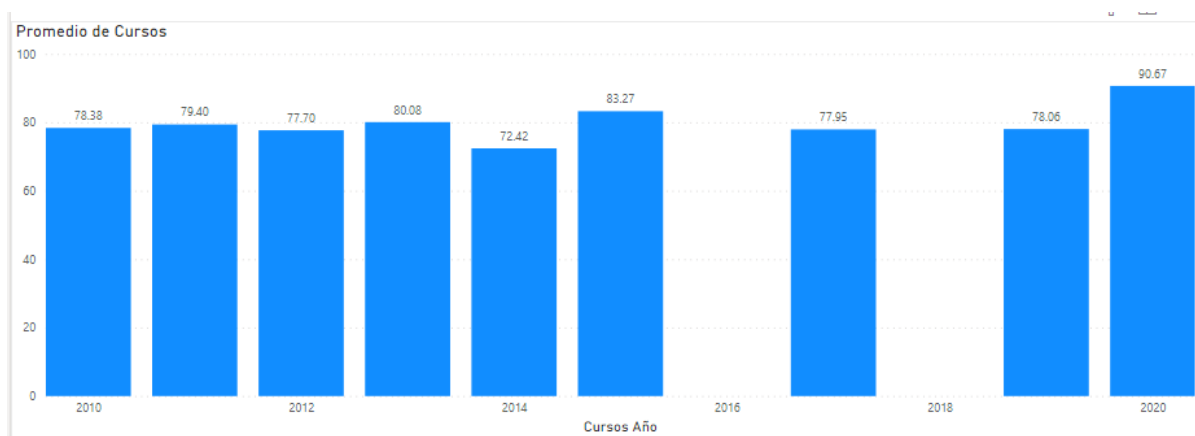


Figura 34: Promedio de cursos del curso de Antropología de las Religiones

La gráfica representa el promedio del curso a lo largo de los años. Vemos que el curso tiene un repunte en el promedio general logrando un 90.67 en el 2020 con respecto al año anterior que fue de 78.06.

La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo y logra no tener reprobados en el 2020. Además, en el 2020 se tuvieron 120 aprobados y 8 no aprobados.

2. Ciudadanía Global (antes llamada Introducción a las Ciencias Sociales)

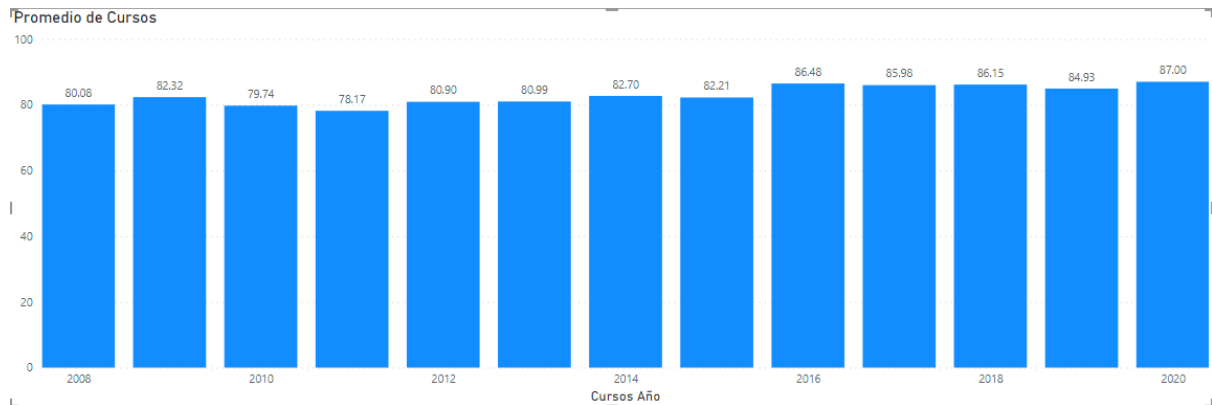


Figura 35: Promedio de cursos del curso de Ciudadanía Global

Vemos que el curso tiene un repunte en el promedio general con 87.00 con respecto al año anterior que fue de 84.93. La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo y logra tener 25 reprobados en el 2020 y 693 aprobado.

3. Guatemala en el Contexto Mundial

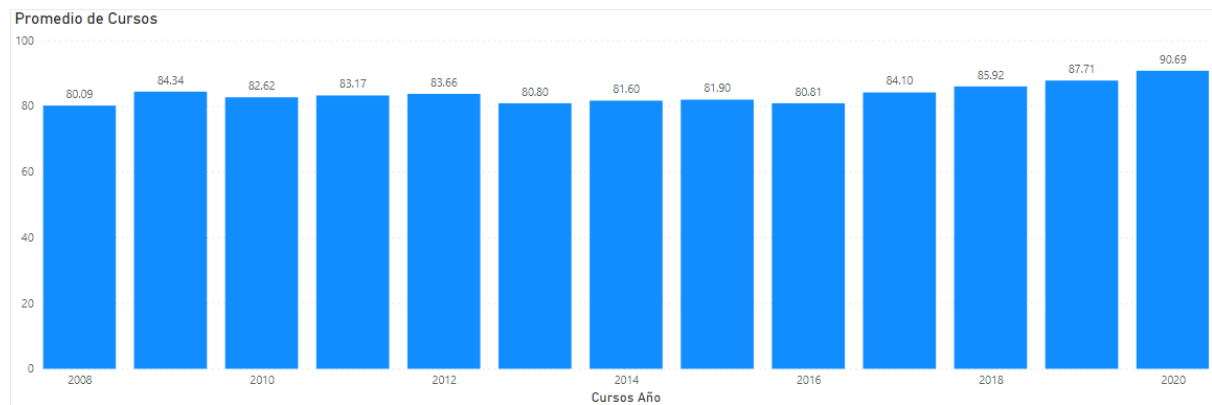


Figura 36: Promedio de cursos del curso de Guatemala en el Contexto Mundial.

Vemos que el curso tiene un repunte del 90.67 con respecto al año anterior que fue de 87.71. La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo y logra no tener 6 reprobados en el 2020.

b.Facultad de Ciencias y Humanidades

1. Cálculo 3

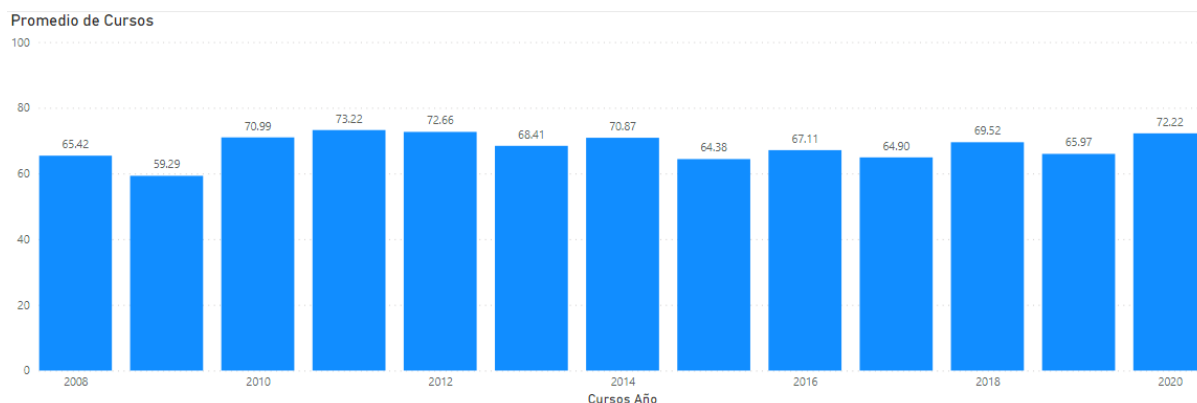


Figura 37: Promedio de cursos del curso de Cálculo 3.

Vemos que el curso obtiene un promedio general del 72.22 con respecto al año anterior que fue de 65.97 una subida de casi 6 puntos. La nota del 2020 logra posicionarlo en el tercer puesto del promedio del curso en el tiempo y logra tener 8 reprobados y 106 aprobados en el 2020.

2. Farmacología 3

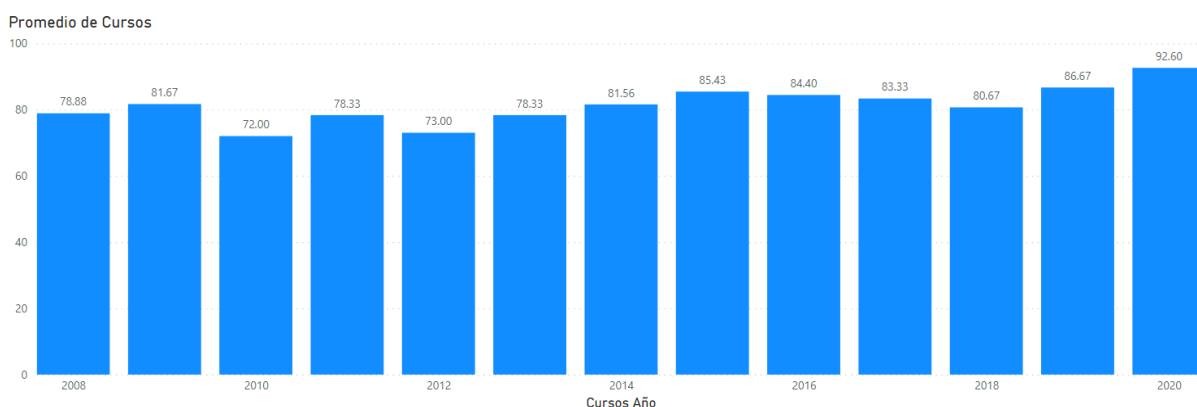


Figura 38: Promedio de cursos del curso de Farmacología 3

Vemos que el curso tiene un promedio general del 92.60 con respecto al año anterior que fue de 86.67 una subida de 5.93 puntos. La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo histórico en el curso y logra tener 0 reprobados en el 2020.

3. Pensamiento Cuantitativo (antes llamada Modelos Matemáticos)

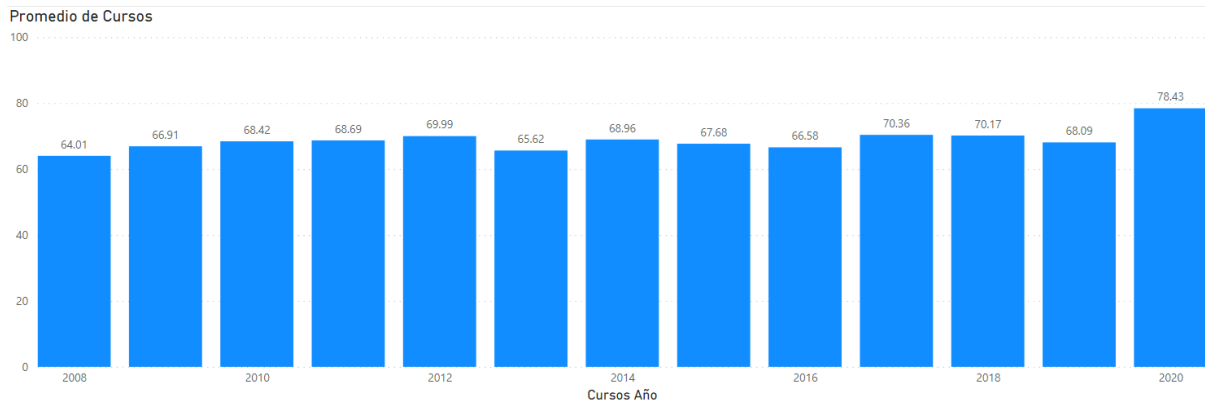


Figura 39: Promedio de cursos del curso de Pensamiento Cuantitativo.

Vemos que el curso obtiene un promedio general de 78.63 con respecto al año anterior que fue de 68.09, una subida de 10.54 puntos. La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo histórico en el curso y logra tener 49 reprobados y más de 600 aprobados en el 2020.

4. Toxicología

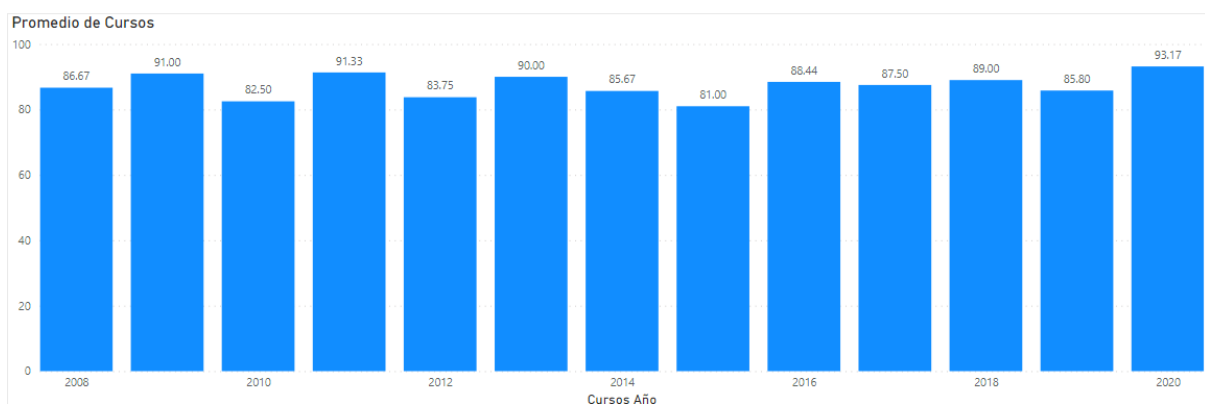


Figura 40: Promedio de cursos del curso de Toxicología.

Vemos que el curso de Toxicología obtiene un 93.17 de promedio general con respecto al año anterior que fue de 85.08. La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo histórico en el curso y logra tener 0 reprobados en el 2020. La segunda imagen muestra los aprobados y no aprobados en el 2020.

5. Química orgánica 2

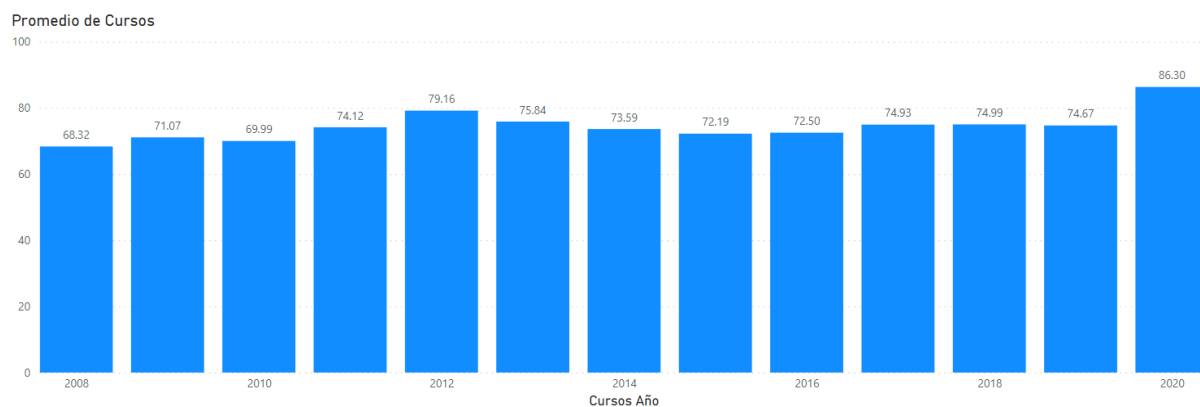


Figura 41: Promedio de cursos del curso de Química orgánica 2.

Vemos que el curso logra un promedio general del 86.30 en el 2020 con respecto al año anterior que fue de 74.67 y de los años anteriores a este un aumento de casi más de 11 puntos.

La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo y logra tener 1 reprobado en el 2020.

6. Física 2

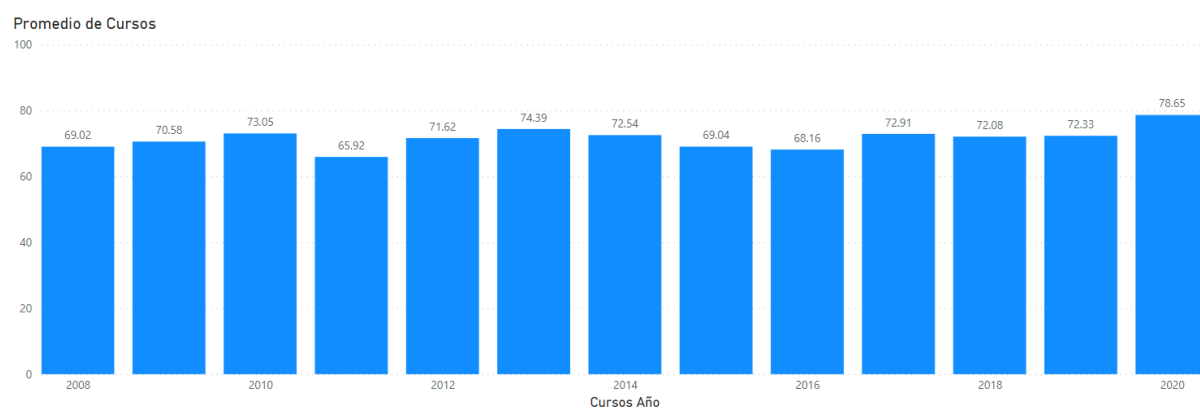


Figura 42: Promedio de cursos del curso de Física 2.

Vemos que el curso obtiene un promedio en el 2020 de 78.65 con respecto al año anterior que fue de 72.33 y de los años anteriores a este. La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo histórico en el curso y logra tener 14 reprobados en el 2020.

7. Métodos numéricos 1

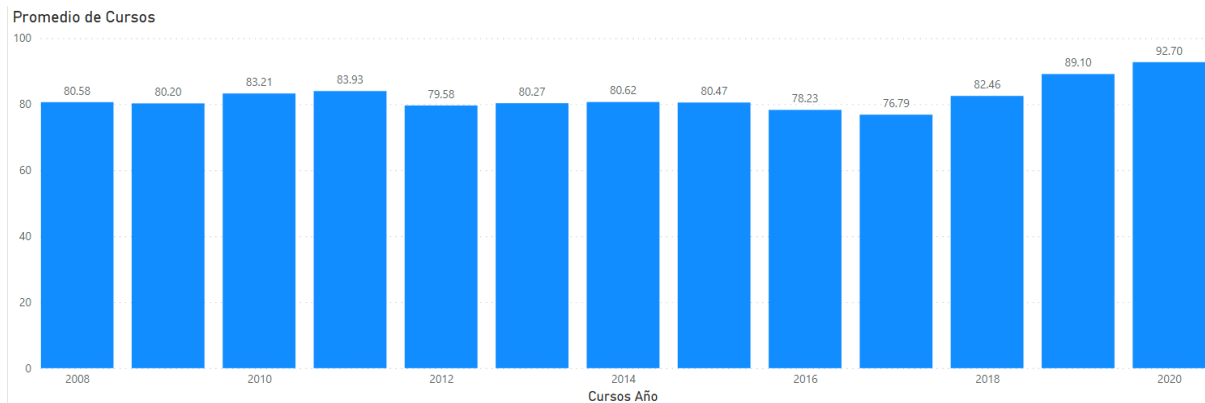


Figura 43: Promedio de cursos del curso de Métodos Numéricos 1.

Vemos que el curso logra un promedio del 92.70 en el 2020 con respecto al año anterior que fue de 89.10 y de los años anteriores a este. La nota del 2020 logra posicionarlo en el primer puesto del promedio del curso en el tiempo y logra tener 0 reprobados en el 2020.

c. Facultad de Educación

1. Economía de la Educación

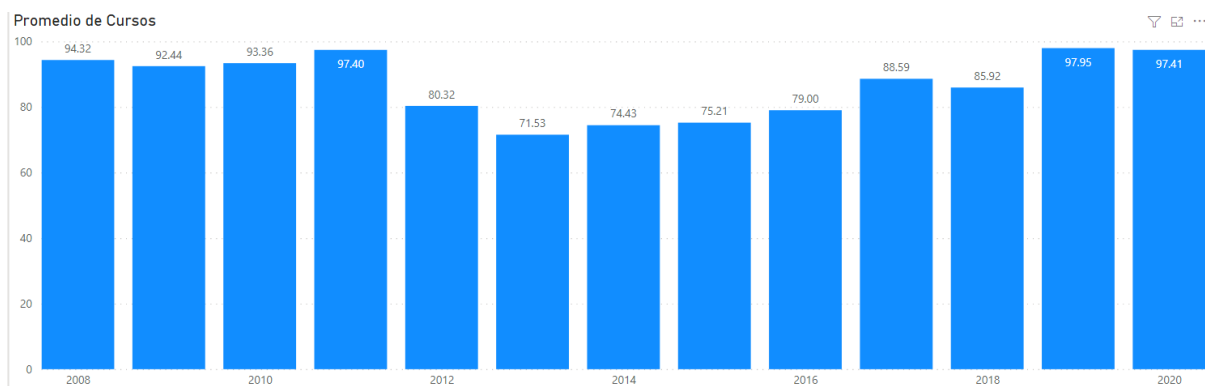


Figura 44: Promedio de cursos del curso de Economía de la Educación.

Vemos en el curso un decaimiento de 0.54 con respecto al año anterior siendo el promedio del curso de 97.41, de los 17 estudiantes que cursaron en el 2020 los 17 ganaron el curso.

2. Elaboración y Evaluación de Materiales Educativos

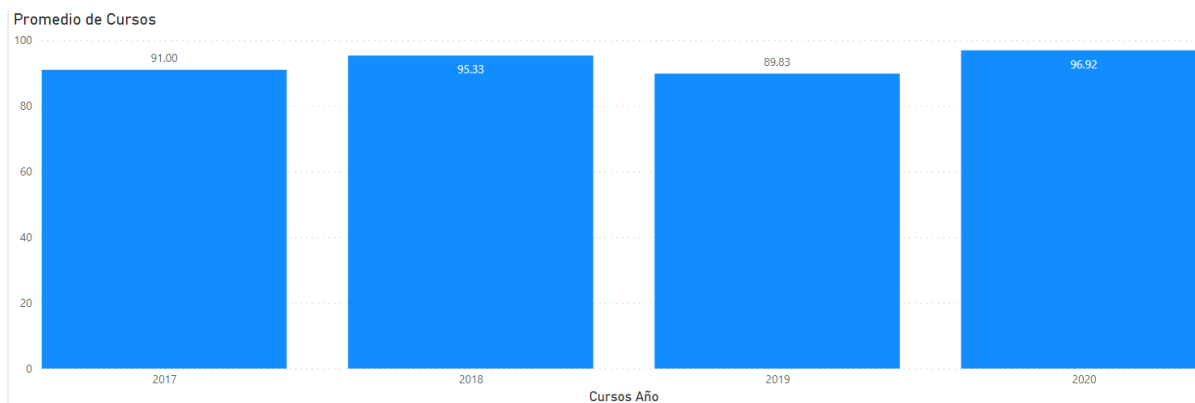


Figura 45: Promedio de cursos del curso de Elaboración y Evaluación de Materiales Educativos.

Vemos que, en el 2020 se logra un promedio 96.92 con respecto al año anterior de 89.83, logrando un promedio histórico del 96.92 posicionándolo en el primer puesto con respecto a los años anteriores. Se tiene 0 personas reprobadas en el 2020.

3. Trabajo de Campo

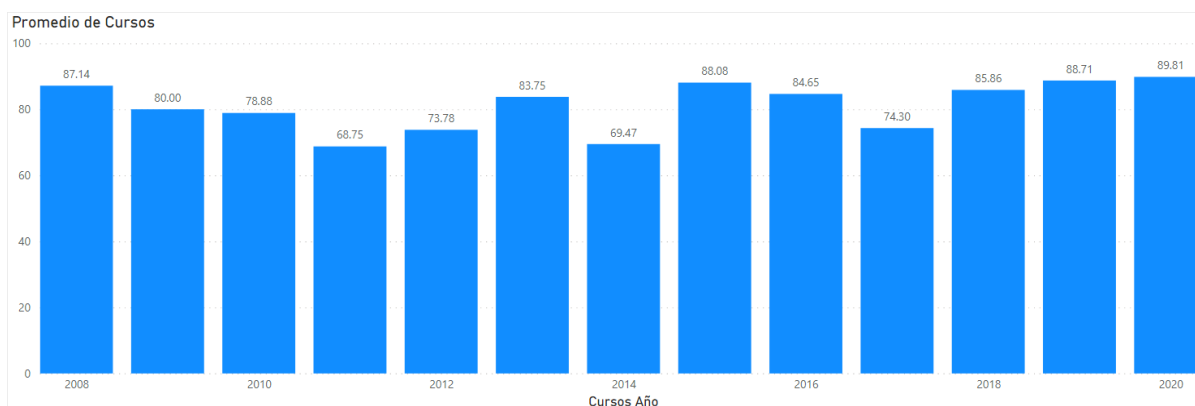


Figura 46: Promedio de cursos del curso de Trabajo de Campo

Se tiene un repunte del 1.1 del promedio con respecto al año anterior, se logra posicionar el promedio del 2020 como el primer lugar a lo largo del tiempo que se ha impartido el curso.

4. Tecnología Educativa

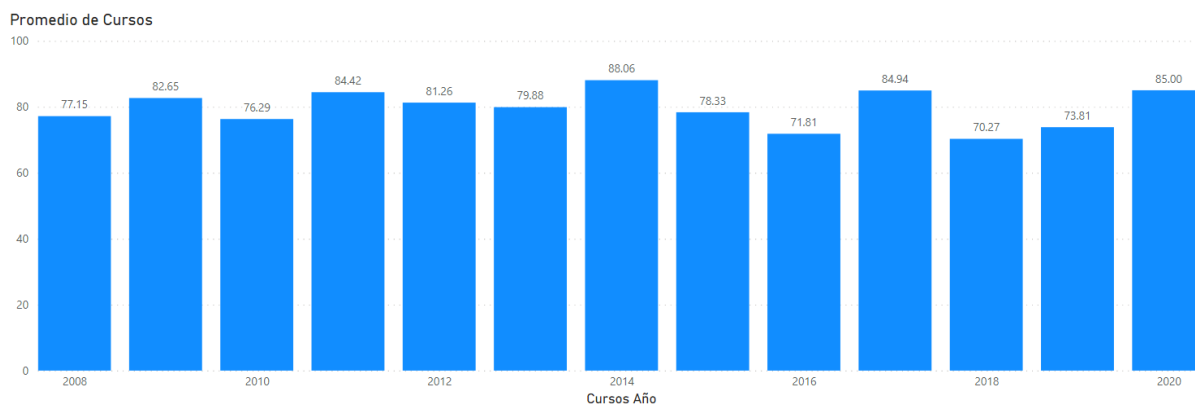


Figura 47: Promedio de cursos del curso de Tecnología Educativa.

Vemos que, en el 2020 se logra un posicionamiento del promedio en base a los años anteriores, logrando un promedio del 85.00 y en el 2019 un 73.81 logrando el segundo puesto con respecto a los años anteriores. Se tiene 1 persona reprobada en el 2020.

5. Sociología de la educación

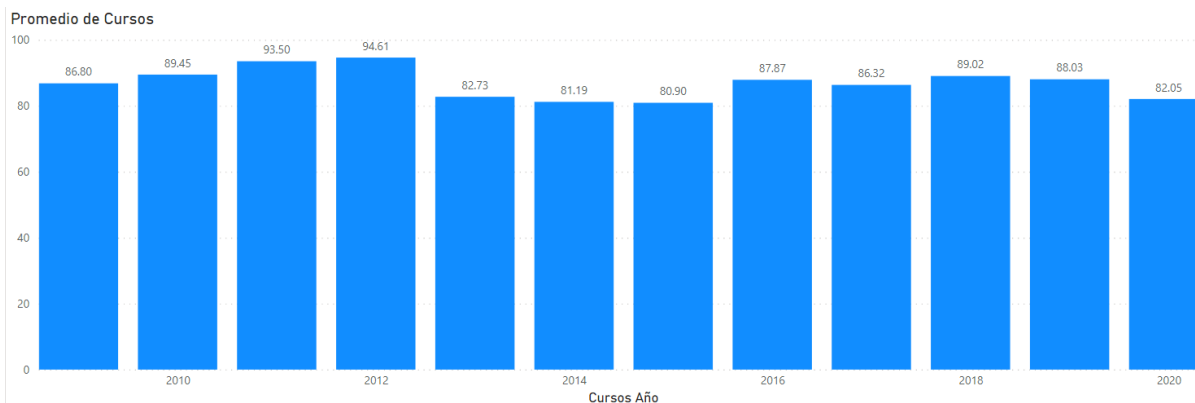


Figura 48: Promedio de cursos del curso de Sociología de la educación.

Vemos que, en el 2020 se tiene una caída del 5.98 del promedio en base al año anterior obteniendo un promedio de 82.05 y en el 2019 un 88.03. Se tiene también que de los estudiantes que cursaron este curso en la virtualidad se tuvo 1 persona reprobada.

6. Investigación Cualitativa

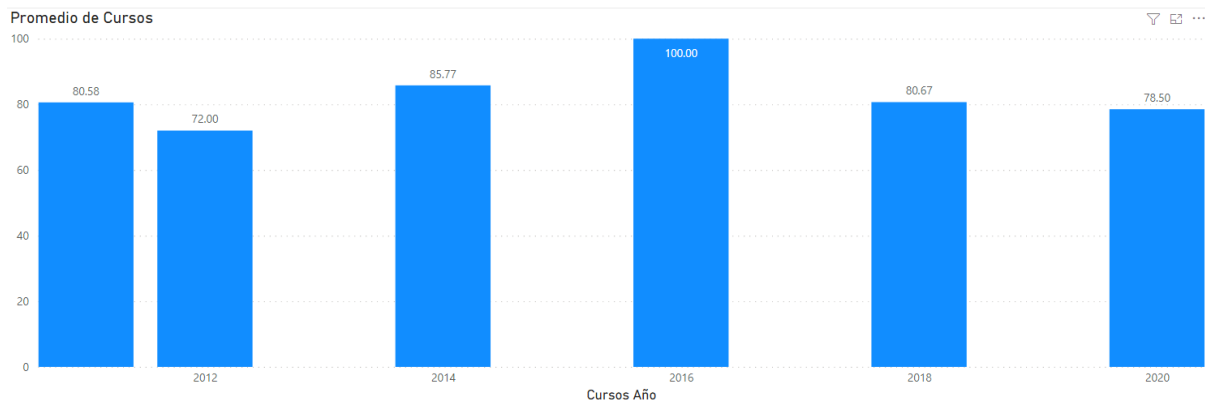


Figura 49: Promedio de cursos del curso de Investigación Cualitativa.

Se tiene una nota baja en el 2020 del promedio del curso en 78.50 con respecto al año anterior que fue de 80.67. Además, debe de considerarse que solo dos personas cursaron el curso.

d. Facultad de Ingeniería

1. Algoritmos y Programación Básica

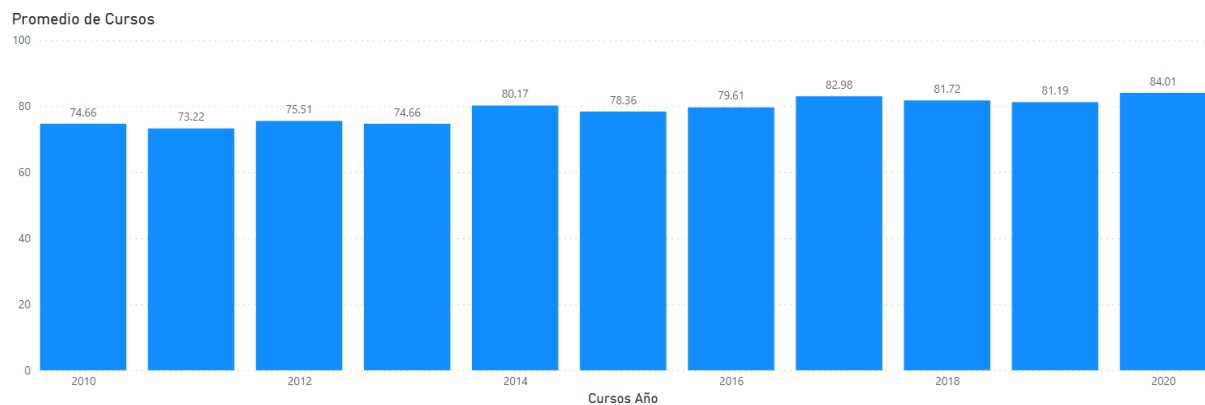


Figura 50: Promedio de cursos del curso de Algoritmos y Programación Básica

Vemos que el promedio del curso del 2020 se posiciona en el primer puesto en el tiempo con un 84.01 de promedio histórico en el curso. Además, en el 2020 del total de los que cursaron, 33 personas perdieron el curso y 584 fueron aprobados.

2. Dibujo Mecánico

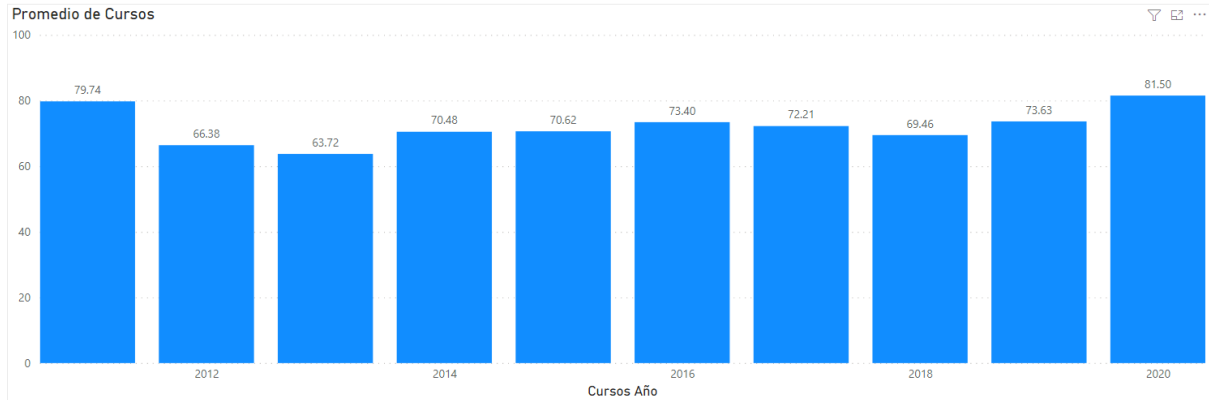


Figura 51: Promedio de cursos del curso de Dibujo Mecánico.

Vemos que dibujo mecánico logra un promedio histórico en el tiempo con un 81.5 colocándolo en el primer puesto con respecto al 2019 se obtuvo un promedio de 73.63 Además vemos que, del total de personas, 18 personas no aprobaron el curso ya sea porque lo perdieron o se retiraron antes.

3. Mecánica de Fluidos 1

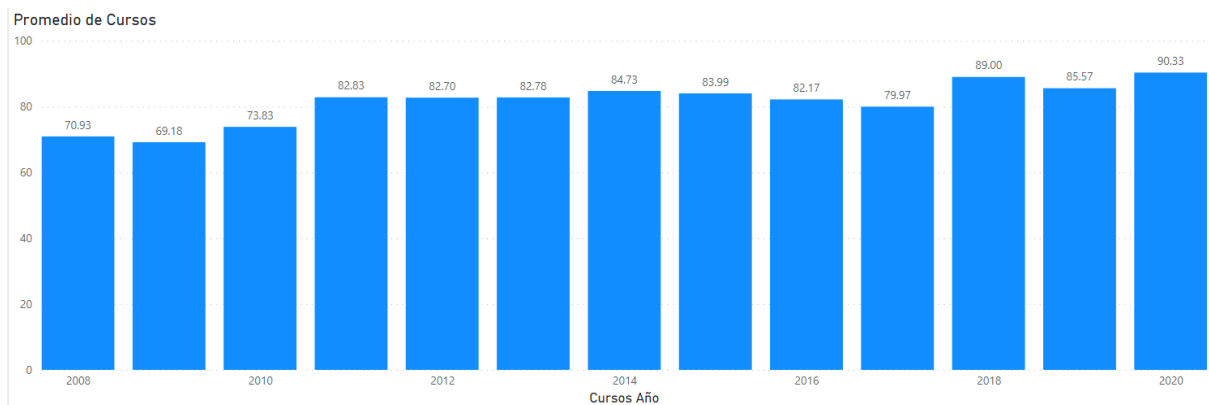


Figura 52: Promedio de cursos del curso de Mecánica de Fluidos 1.

El curso obtiene un promedio de 90.33 histórico en el tiempo posicionándolo en el primer puesto. En el 2019 se obtiene un promedio del curso de 85.57. Además, de los 45 estudiantes, ninguno de los estudiantes resultó reprobado.

4. Sistemas de Control 1

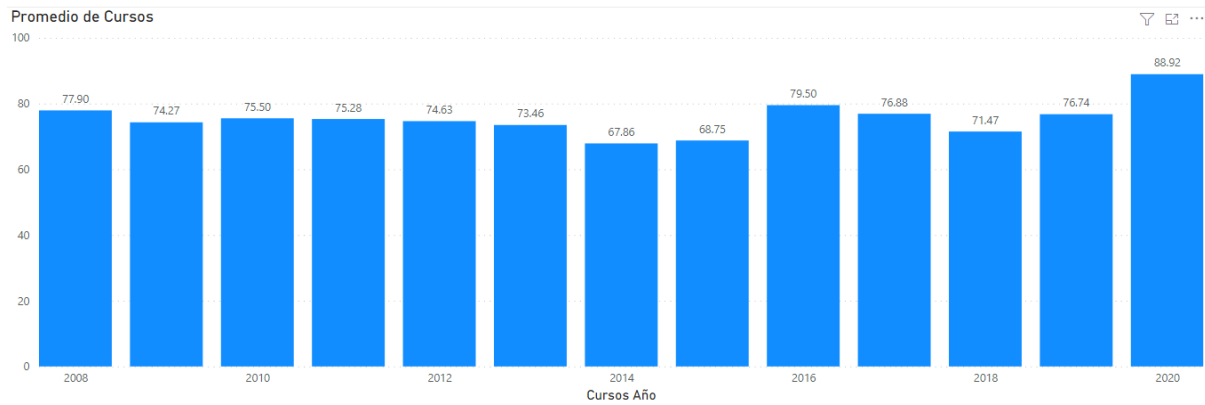


Figura 53: Promedio de cursos del curso de Sistemas de Control 1.

Vemos que el curso logra un repunte con los años anteriores, colocándolo con un promedio de 88.92 histórico para el curso en el primer puesto. De las 60 personas cursando el curso, ninguna reprobó el curso.

5. Teoría Electromagnética

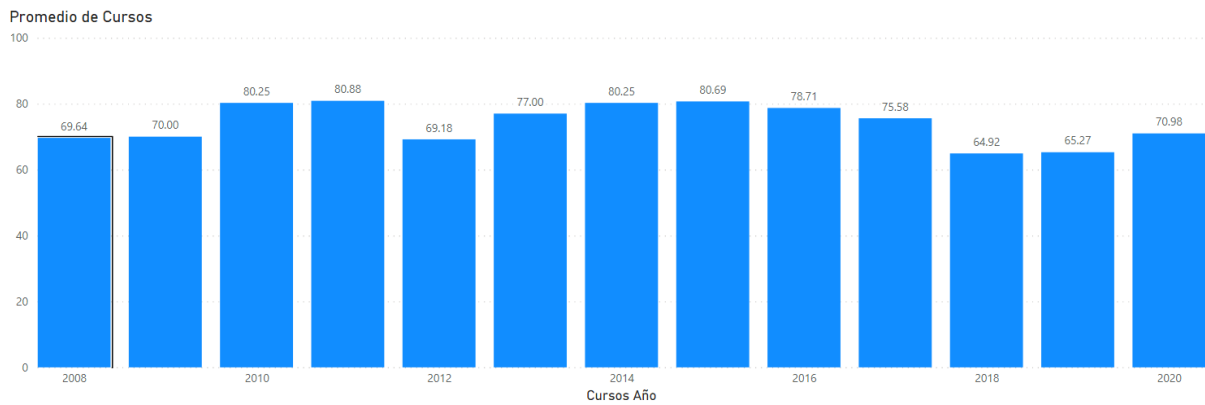


Figura 54: Promedio de cursos del curso de Teoría Electromagnética.

Vemos que el curso aumenta el promedio en un 1.022 con respecto al año anterior y se mantiene en la media de los últimos 3 años anteriores. De los 15 estudiantes, ninguno reprueba el curso.

6. Procesos Industriales

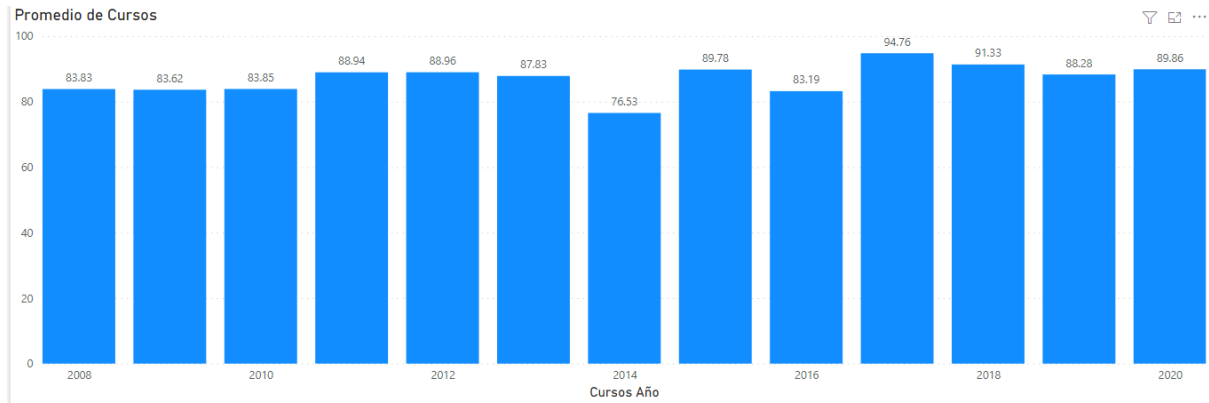


Figura 55: Promedio de cursos del curso de Procesos Industriales.

Vemos que el curso de Procesos industriales logra obtener en el 2020 89.86 con respecto al resultado del 2019 con 88.68. De los 29 estudiantes que cursaron dicho curso, ninguno reprobó.

Conclusión de sección

Se tiene un análisis de algunos cursos con respecto a la virtualidad del 2020 con los datos históricos del 2008 hasta el 2019. Se ha logrado observar un aumento en las notas de los estudiantes. Juntamente, en el año de la virtualidad, en varios cursos se logran promedios históricos para el curso como tal nunca antes logrados a lo largo del 2008 hasta el 2019.

Por último, vemos una subida del promedio, pero en ciertos casos un decrecimiento en diversos cursos tal es el caso de cursos de la facultad de educación y de profesorado.

D. Análisis de rendimiento académico por curso según el sexo del estudiante

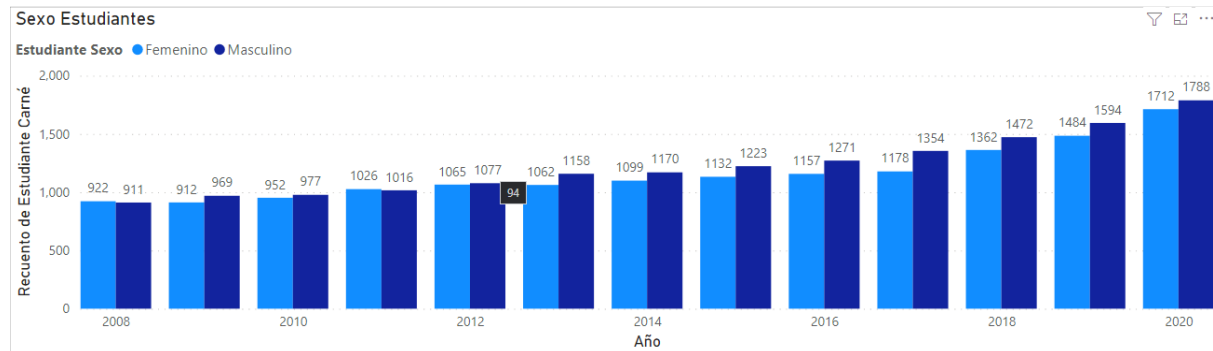


Figura 56: Sexo de los estudiantes ingresados desde el año 2008 – 2020.

En la gráfica de Sexo del estudiante inscritas en diferentes cursos según el año, se observa que, en su mayoría la universidad tiene más hombres que mujeres promediando arriba de 70 hombres más por las mujeres que están inscritas en los cursos.

Se procedió a realizar un análisis del promedio general del curso según el sexo de los estudiantes a lo largo del tiempo y en el año 2020. Se toma en cuenta que, existen carreras que no tienen distribuidas de manera normal el sexo del estudiante tal es el caso de ciencias de la computación que es normal tener en su mayoría, estudiantes hombres; por otro lado, la carrera de nutrición está totalmente dominada por las mujeres.

Por ende, se tomaron en cuenta curso de área común con el fin de no discriminar a ninguna carrera o grupo con el fin de tener un resultado más real y replicable.

1. Curso Pensamiento cuantitativo

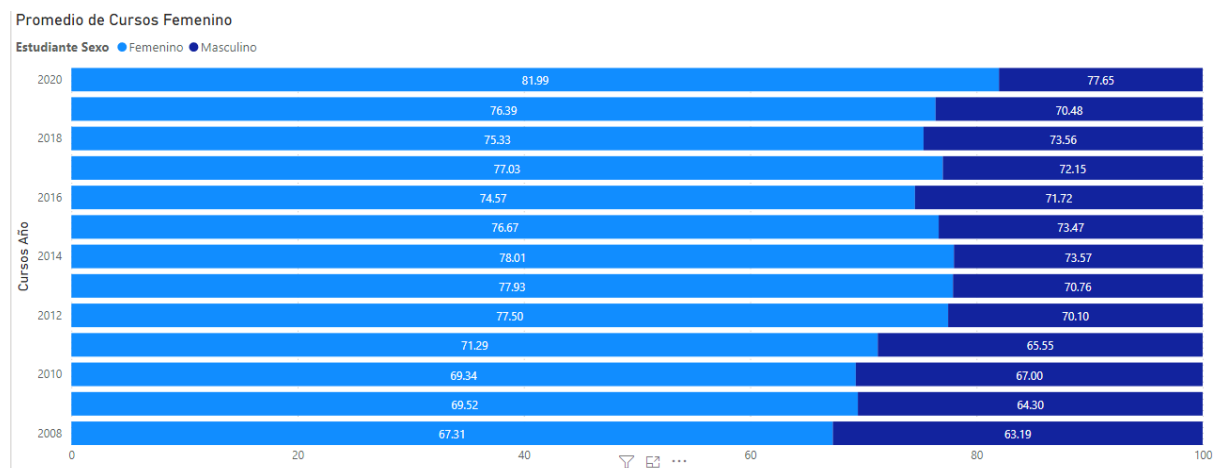


Figura 57: Rendimiento del curso Pensamiento Cuantitativo según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

2. Química general

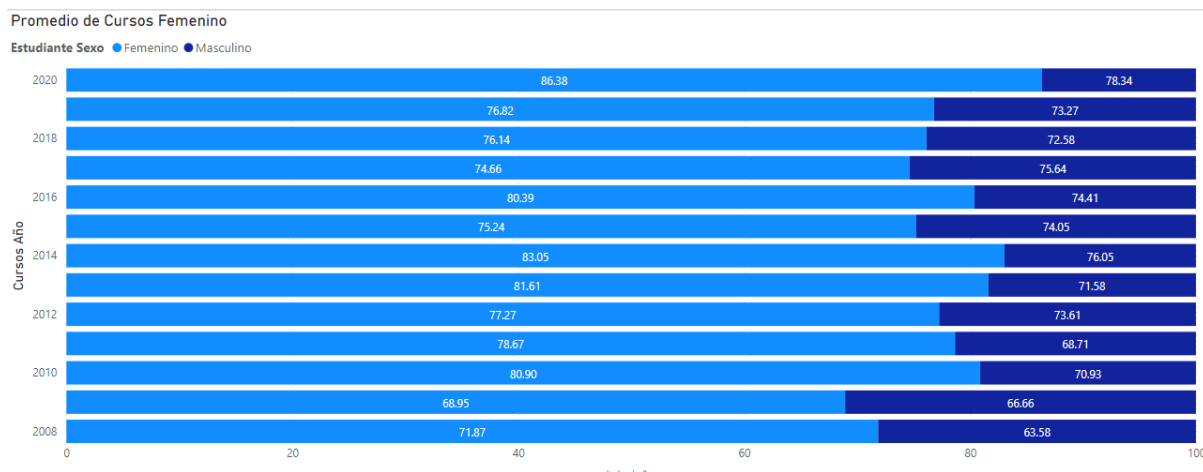


Figura 58: Rendimiento del curso Química General según el sexo del estudiante desde el año 2008 - 2020

3. Ciencias de la vida

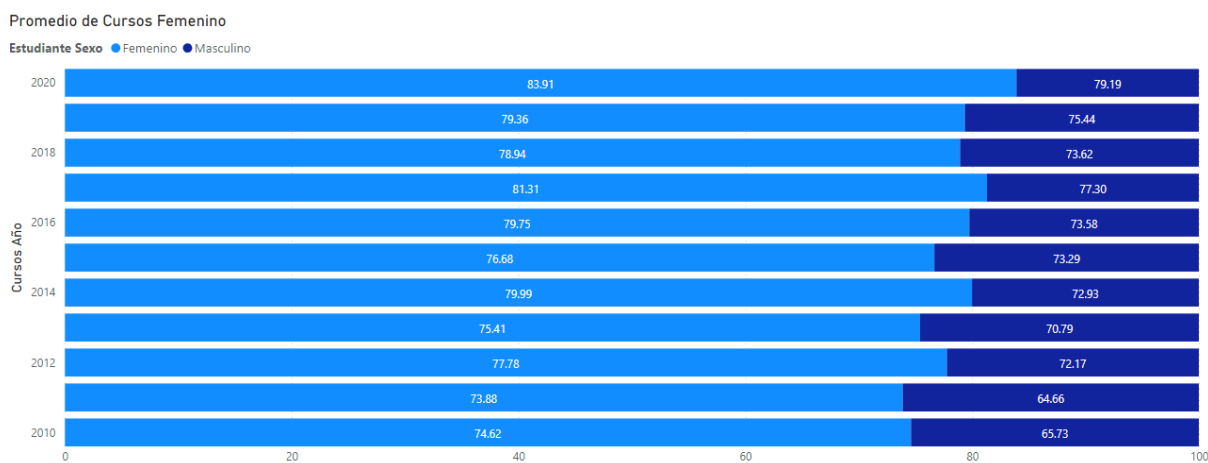


Figura 59: Rendimiento del curso Ciencias de la Vida según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

4. Comunicación efectiva



Figura 60: Rendimiento del curso Comunicación Efectiva según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

5. Algoritmos y programación básica

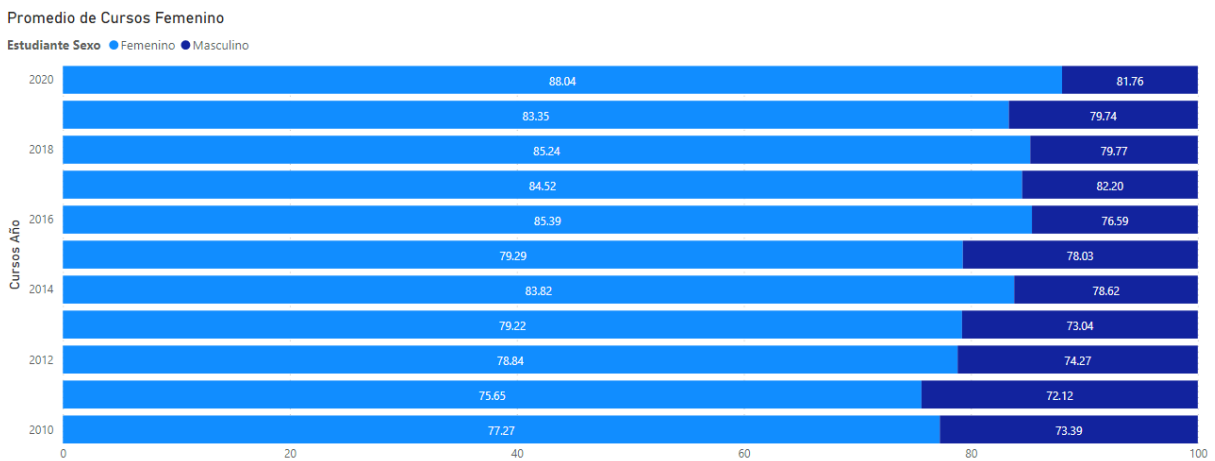


Figura 61: Rendimiento del curso Algoritmos y Programación básica según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

6. Física 2

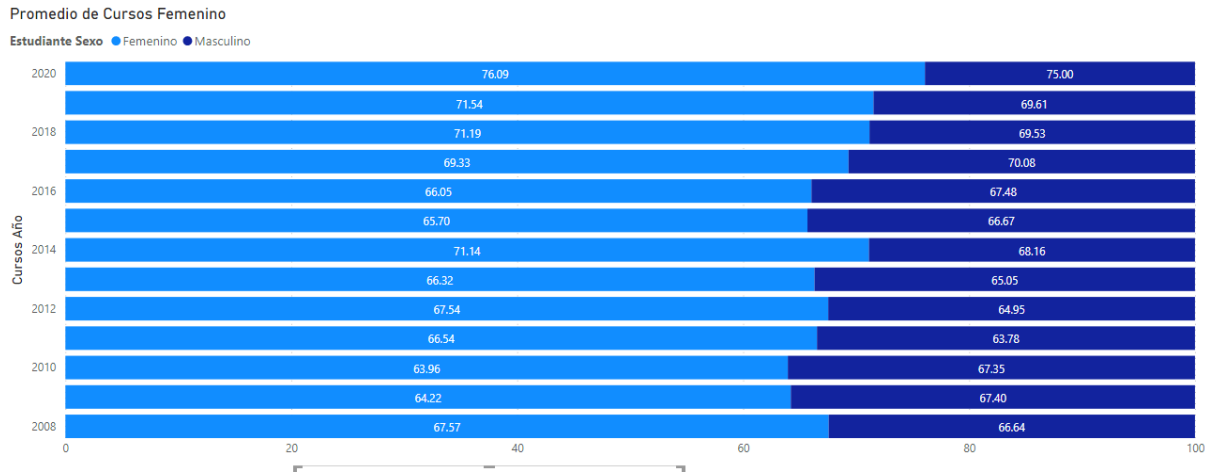


Figura 62: Rendimiento del curso Física 2 según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

7. Cálculo 1

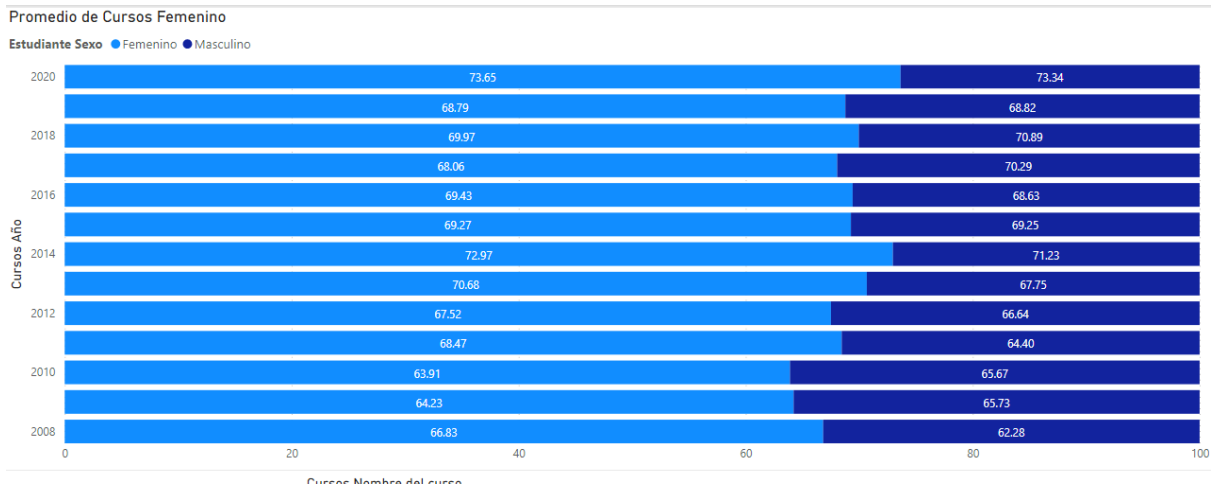


Figura 63: Rendimiento del curso Cálculo 1 según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

8. Álgebra Lineal

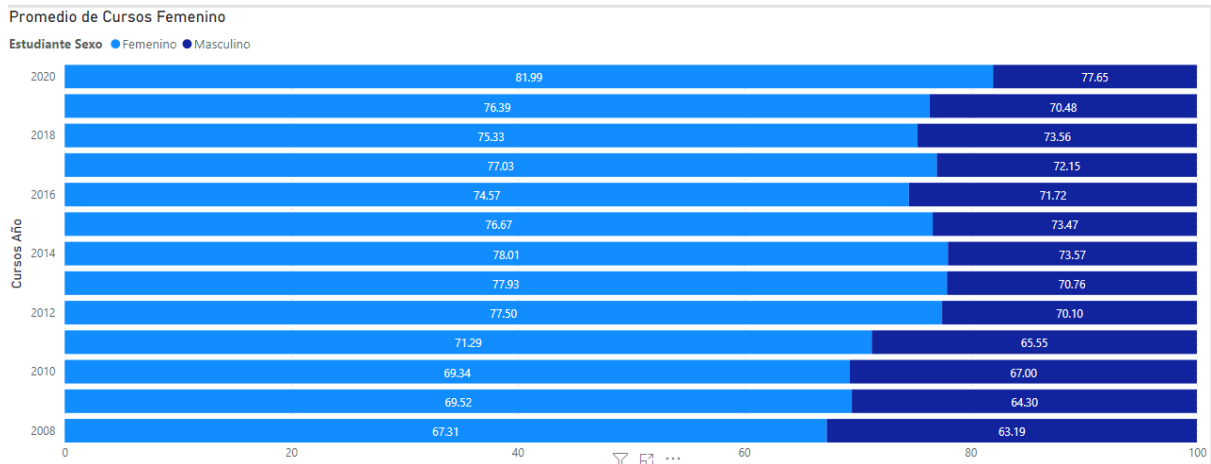


Figura 64: Rendimiento del curso Álgebra Lineal según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

9. Retos Ambientales y Sostenibilidad

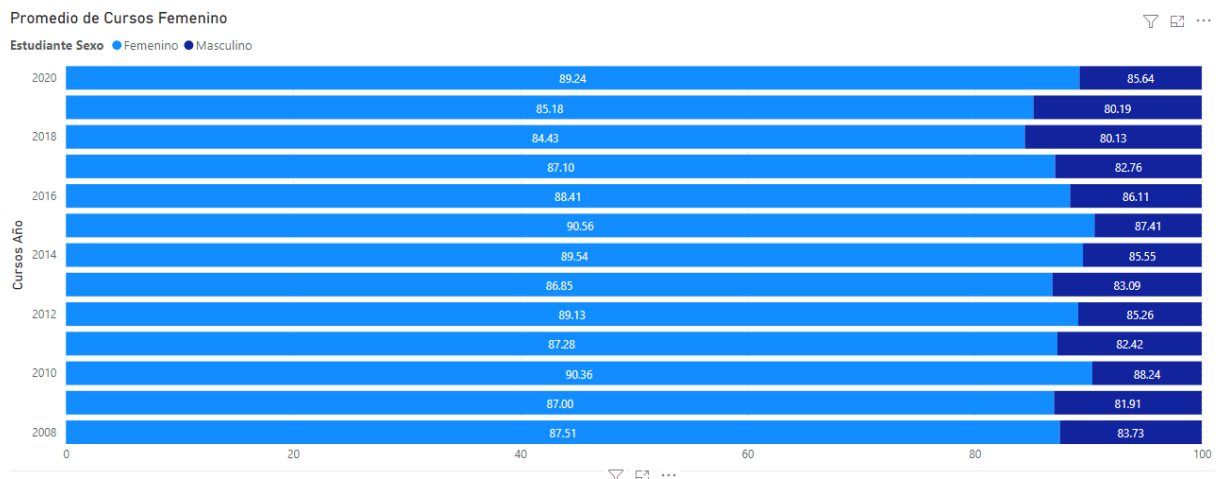


Figura 65: Rendimiento del curso Retos ambientales y sostenibilidad según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

10. Guatemala en el Contexto Mundial

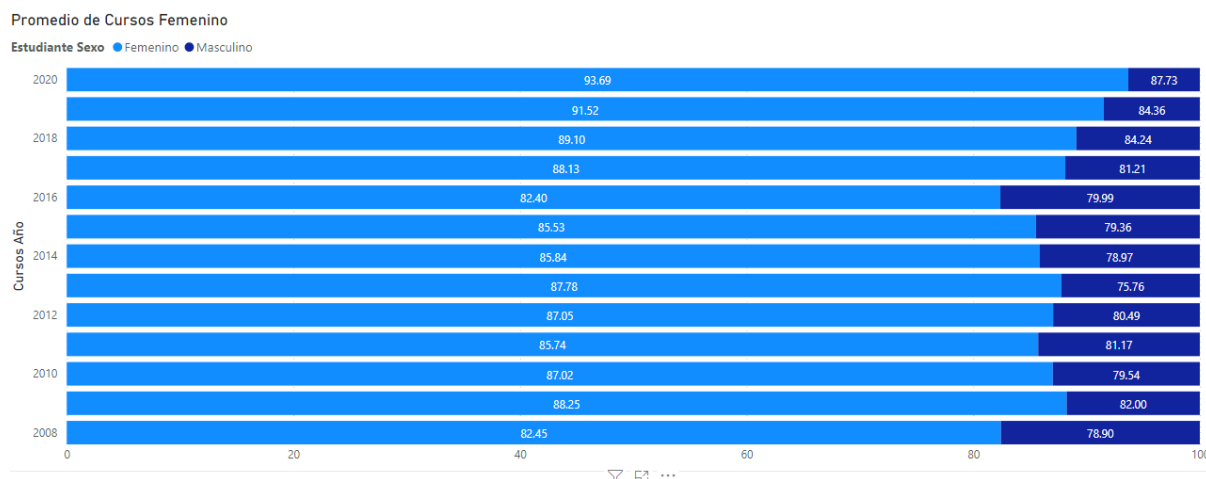


Figura 66: Rendimiento del curso Guatemala en el Contexto Mundial según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

11. Estadística 1

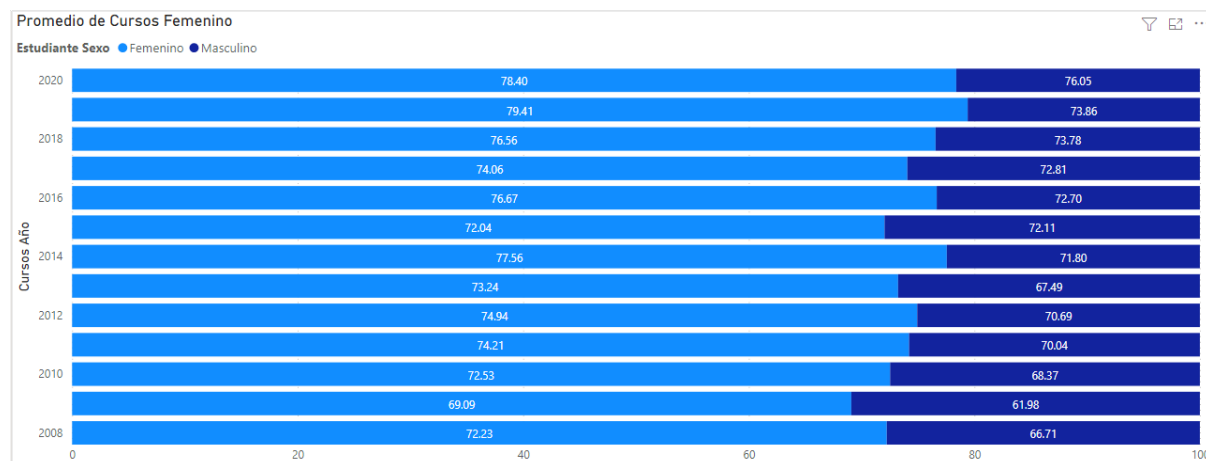


Figura 67: Rendimiento del curso Estadística 1 según el sexo del estudiante desde el año 2008 – 2020.

Conclusión de la sección:

En general, las mujeres, a pesar de que son menos que los hombres, superan los promedios en las clases a los hombres en todos los cursos y en la mayoría de los años. Son pocos los cursos en donde los hombres superan a las mujeres.

Además, en los cursos en donde el sexo masculino predomina y son pocos estudiantes del sexo femenino; el sexo femenino logra sobresalir con respecto a los hombres

E. Análisis de rendimiento académico por estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información

Dada la importancia que tiene para el departamento el análisis del comportamiento de sus estudiantes, se decidió profundizar en la carrera de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información que este ofrece. Se decidió dividir los estudiantes de computación según el año que estaban cursando y su histórico en el año 2020, cuando surgió la virtualidad.

Se consideró dividir a los estudiantes actuales (los que vivieron el cambio a la virtualidad) en cada uno de los años de la carrera usando su número de carné. Se asume que los estudiantes con su respectivo carnet no van atrasados o son los que están en la carrera y no se cambiaron en los años siguientes a su entrada. Por ende, estos casos especiales se consideran en el año que va según su carné, o sea año universitario.

- Carné 2016 (Quinto año)
- Carné 2017 (Cuarto año)
- Carné 2018 (Tercer año)
- Carné 2019 (Segundo Año)
- Carné 2020 (Primer Año)

1. Ciencias de la Computación de Quinto Año

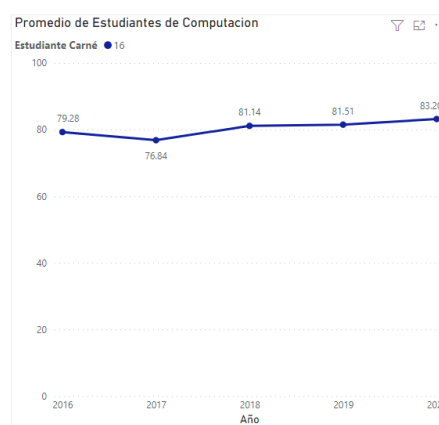


Figura 68: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Quinto año desde el 2008 – 2020.

Vemos que los estudiantes de quinto año tienen una subida de 1.69 puntos con respecto al 2019, logrando así un promedio de 83.20. Es interesante también que solo se reportan 51 cursos reprobados correspondiente a aproximadamente el 5% del total.

2. Ciencias de la Computación de Cuarto Año

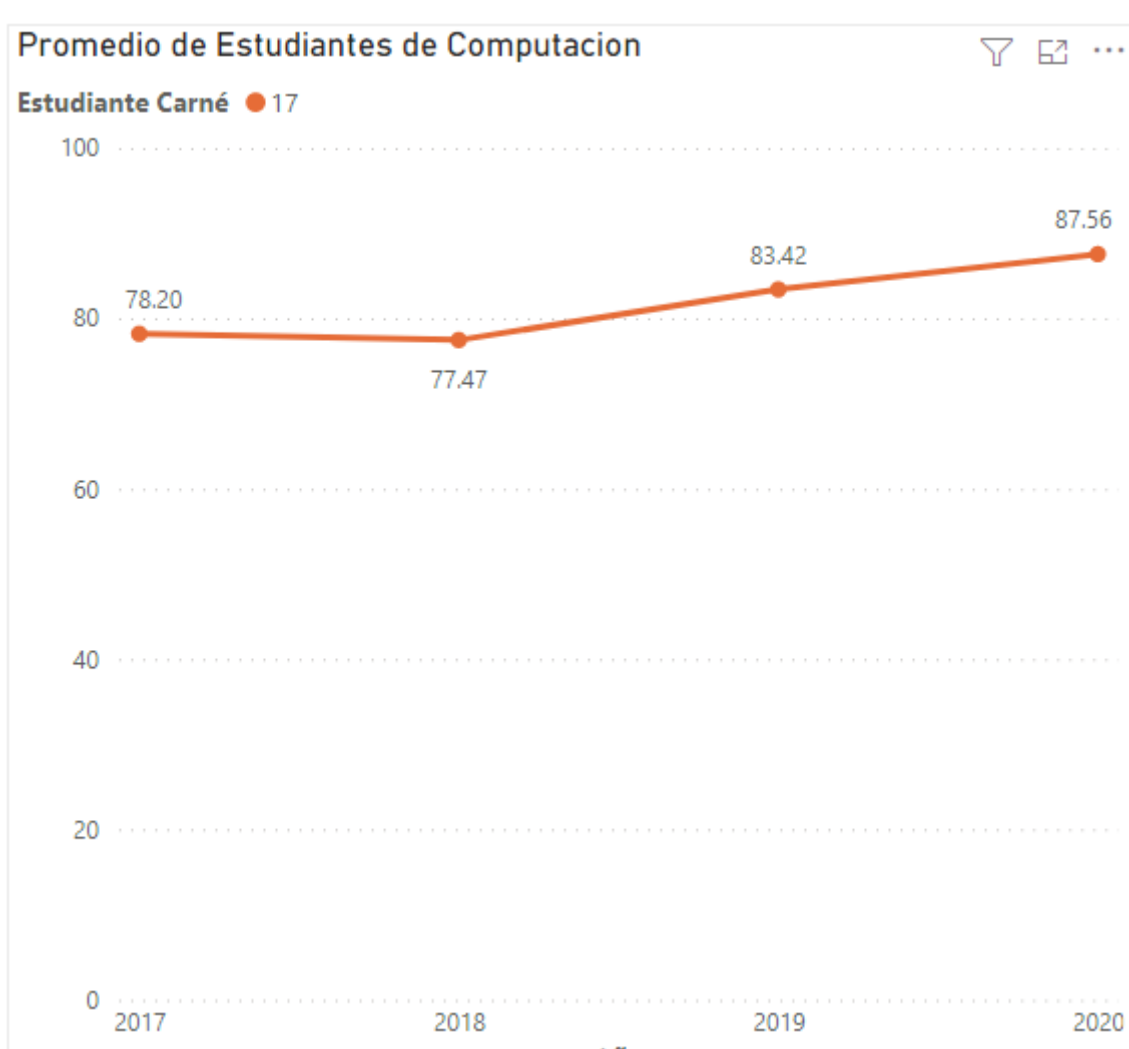


Figura 69: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Cuarto año desde el 2008 – 2020.

Vemos un repunte en los promedios de los estudiantes de cuarto año a lo largo del tiempo en el 2019 lograron un aumento del promedio con respecto al año anterior de un 5.95 puntos y en el año 2020 lograron un promedio mayor del 87.56 teniendo una subida del 4.14 puntos.

3. Ciencias de la Computación de Tercer Año

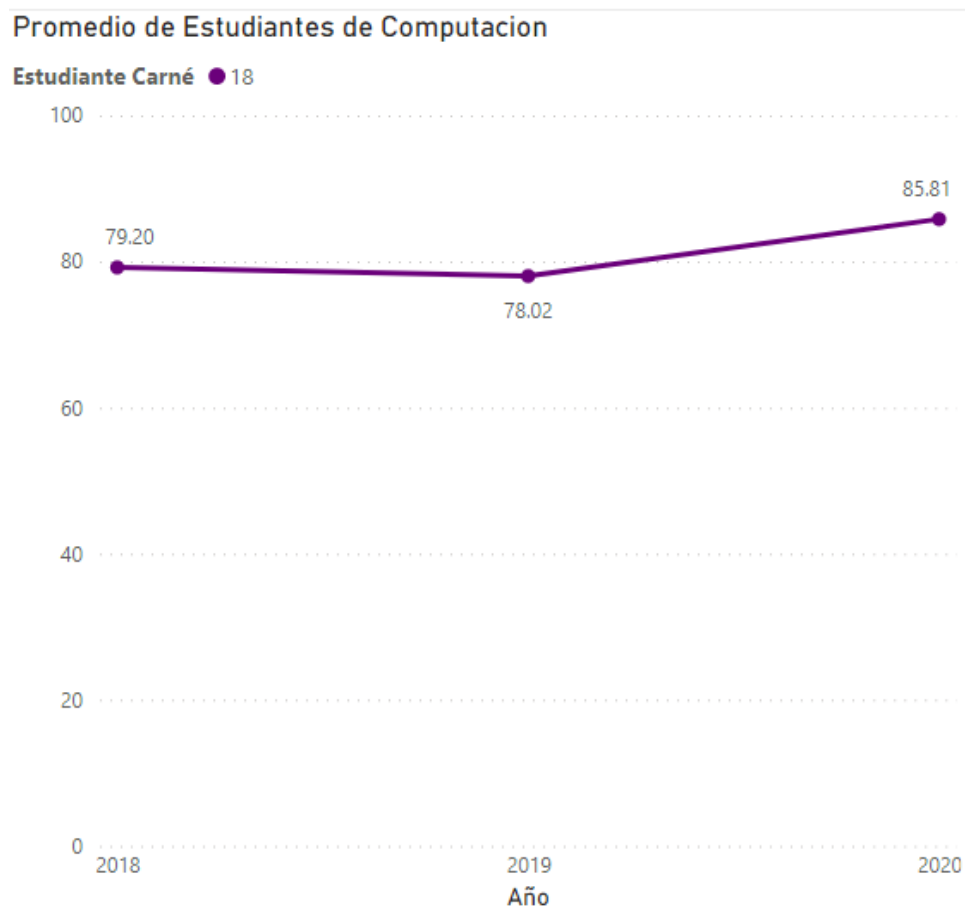


Figura 70: promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Tercer año desde el 2008 – 2020.

Se observa que a los estudiantes de tercer año una baja en su segundo año de 1.18 en su promedio, pero para el 2020, lograron un repunte del 7.79 con respecto al año anterior

Además, se observa que los cursos que fueron aprobados por los estudiantes que ingresaron en el 2018 son más de 1,775 en comparación con los 111 reprobados.

4. Ciencias de la Computación de Segundo Año

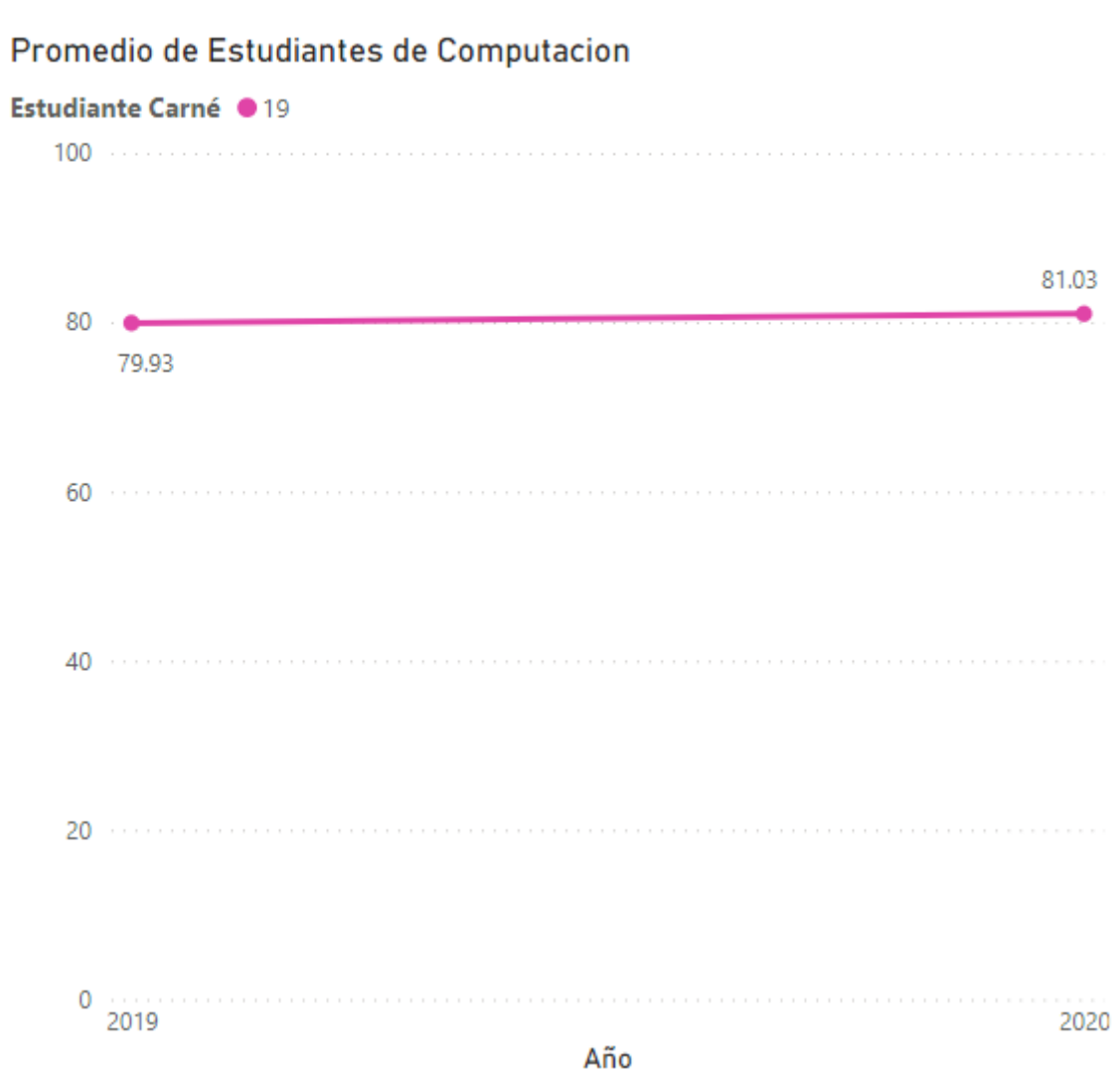


Figura 71: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Segundo año desde el 2008 – 2020.

Debido a que solo se tiene un dato histórico por parte de los carnets 19 que son los respectivos del segundo año de carrera vemos que tuvieron un repunte con respecto al año anterior de 1.1. Además, vemos que los cursos que fueron aprobados por los estudiantes que ingresaron en el 2018 son más de 1140 en comparación con los 69 reprobados.

También, se realizó una comparación de los cinco años de los estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información a lo largo del año, por ejemplo, El primer año de los estudiantes desde el 2008 hasta el 2020.

Se puede ver con respecto al tiempo de los estudiantes de computación cómo les fue según el año con respecto a la virtualidad.

5. Primer año de Ciencias de la Computación en el tiempo

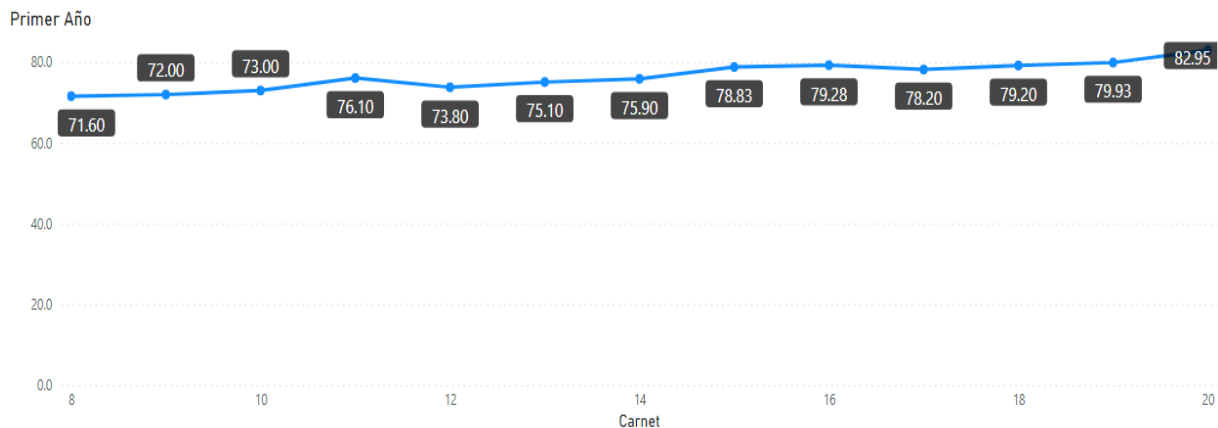


Figura 72: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Primer año desde el 2008 – 2020.

Se tienen todos los promedios de los primeros años de universidad de los estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información y se observa que, desde 2008 hasta el 2019 la tendencia era crecer un 0.75, pero en el 2020 se logra un promedio histórico para los años anteriores de un 82.95 de promedio del primer año. Una subida de 3.02 puntos en el promedio general de dicha promoción.

6. Segundo año de Ciencias de la Computación en el tiempo

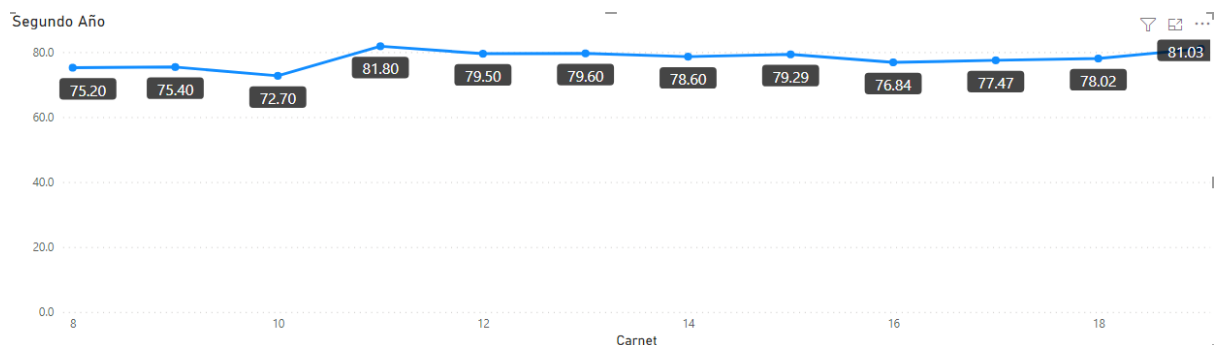


Figura 73: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Segundo año desde el 2008 – 2020.

Se tienen todos los promedios de los segundos años de universidad de los estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información y se observa que, desde 2008 hasta el 2019 la tendencia era crecer o disminuir un 0.282, pero en el 2020 se logra un promedio histórico para los años anteriores de un 81.03 de promedio del segundo año. Una subida de 3.01 puntos en el promedio general de dicha promoción.

7. Tercer año de Ciencias de la Computación en el tiempo

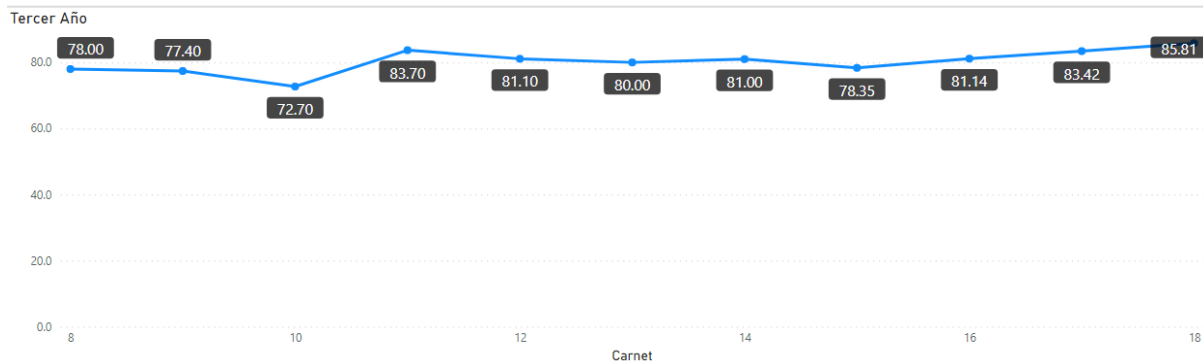


Figura 74: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de Tercer año desde el 2008 - 2020

Se tienen todos los promedios de los terceros años de universidad de los estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información y vemos que, desde 2008 hasta el 2019 la tendencia era crecer o disminuir un 0.78, pero en el 2020 se logra un promedio histórico para los años anteriores de un 85.81 de promedio del segundo año. Una subida de 2.39 puntos en el promedio general de dicha promoción.

No obstante, no es tan significativo puesto que en los últimos años se mostraba una tendencia de subida arriba de los dos puntos.

8. Cuarto año de Ciencias de la Computación en el tiempo

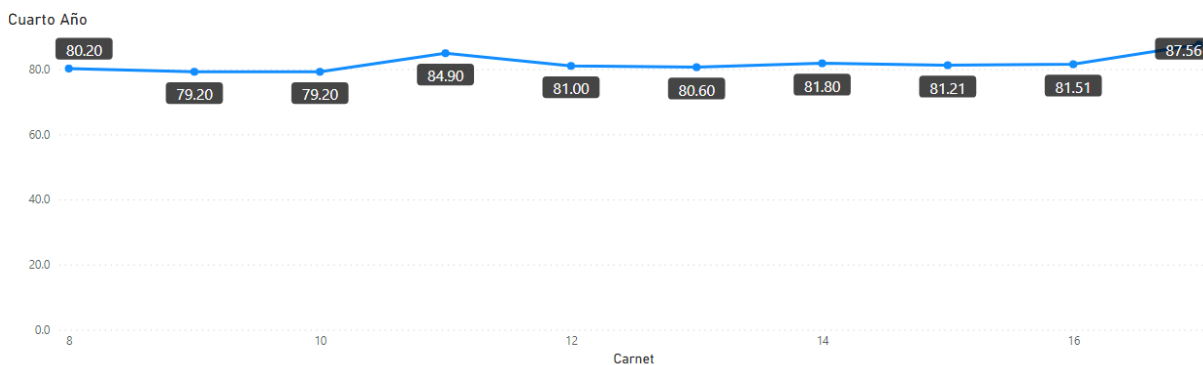


Figura 75: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de cuarto año desde el 2008 - 2020.

Se tienen todos los promedios de los cuartos años de universidad de los estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información y vemos que, desde 2008 hasta el 2019 la tendencia era crecer o disminuir un 0.16, pero en el 2020 se logra un promedio histórico para los años anteriores de un 85.81 de promedio del cuarto año. Una subida de 6.05 puntos en el promedio general de dicha promoción.

No obstante, no es tan significativo puesto que en los últimos años se mostraba una tendencia de subida arriba de los dos puntos.

9. Quinto año de Ciencias de la Computación en el tiempo

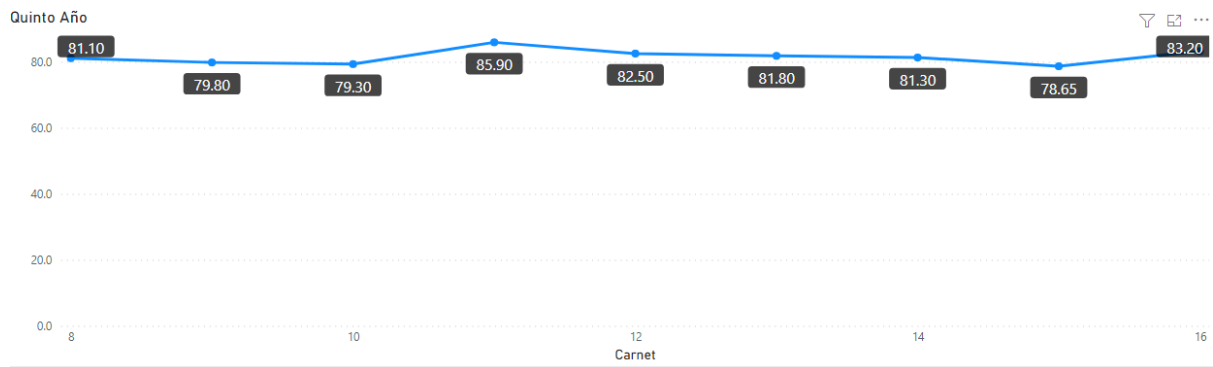


Figura 76: Promedio global de los estudiantes de Ciencias de la Computación de quinto año desde el 2008 – 2020.

Se tienen todos los promedios de los cuartos años de universidad de los estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información y se observa que, desde 2008 hasta el 2019 la tendencia era crecer o disminuir en promedio un 0.26, pero en el 2020 se logra un promedio 83.20 de promedio del quinto año. Una subida de 4.55 puntos en el promedio general de dicha promoción.

10. Cursos en la carrera de computación

Se decidió entonces hacer un análisis por cursos específicos. Se seleccionaron aquellos que reportaron una mayor variación en los promedios antes y durante la pandemia.

a. Algoritmos y programación básica

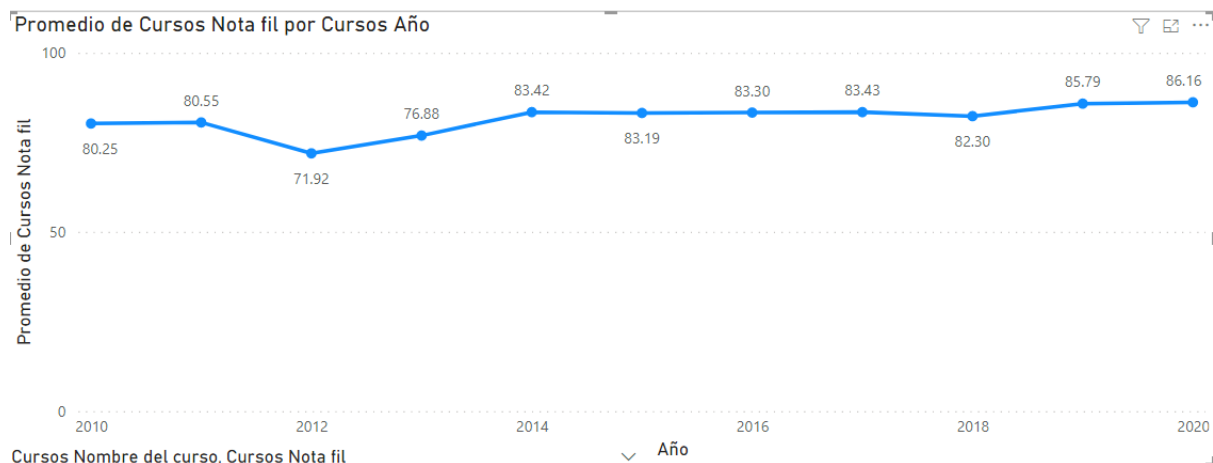


Figura 77: Promedio de Algoritmos y Programación básica desde el 2008 - 2020

b. Algoritmos y Estructuras de Datos

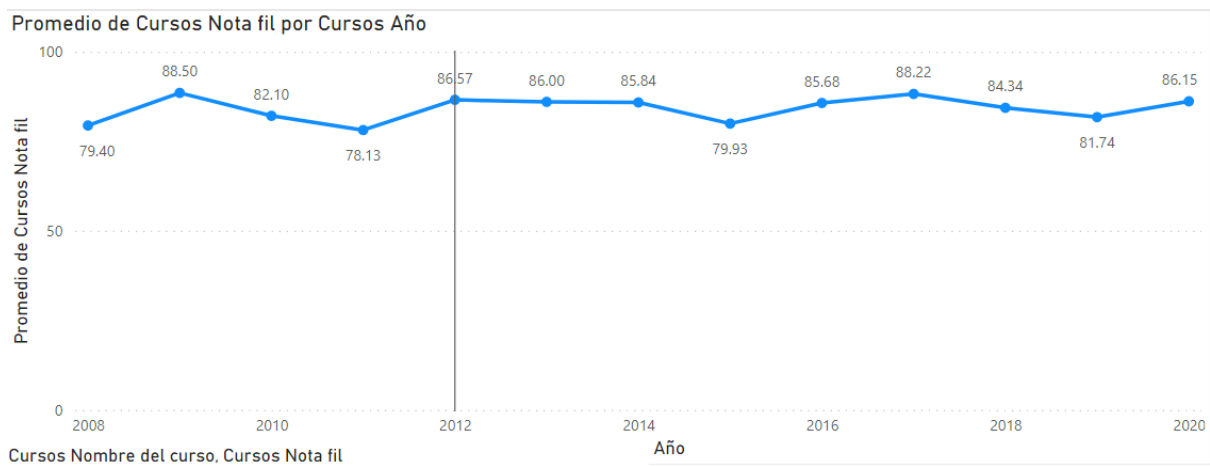


Figura 78: Promedio de Algoritmos y estructuras de datos desde el 2008 – 2020.

Vemos que el curso tiene un repunte de más del 5% en el 2020 con respecto al 2019 y que nadie se retiró del curso en el 2020.

c. Pensamiento Cuantitativo

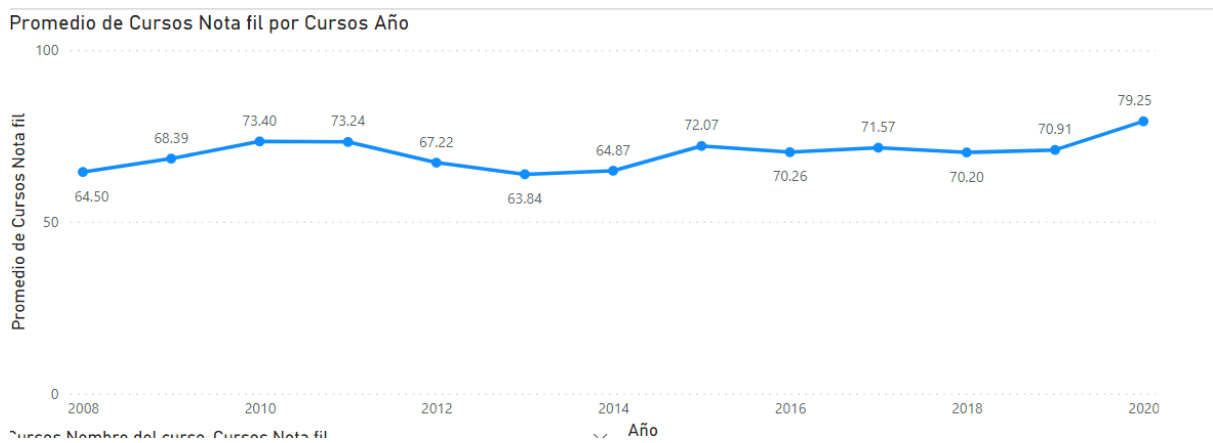


Figura 79: Promedio de Pensamiento cuantitativo de datos desde el 2008 - 2020

Vemos un repunte de 11.76% con respecto a años anteriores nunca obtenido en la carrera de Ciencias de la Computación en pensamiento cuantitativo. Además, vemos que solo diez personas perdieron el curso con respecto a las 96 que recibieron el curso en el 2020.

d. Lógica Matemática

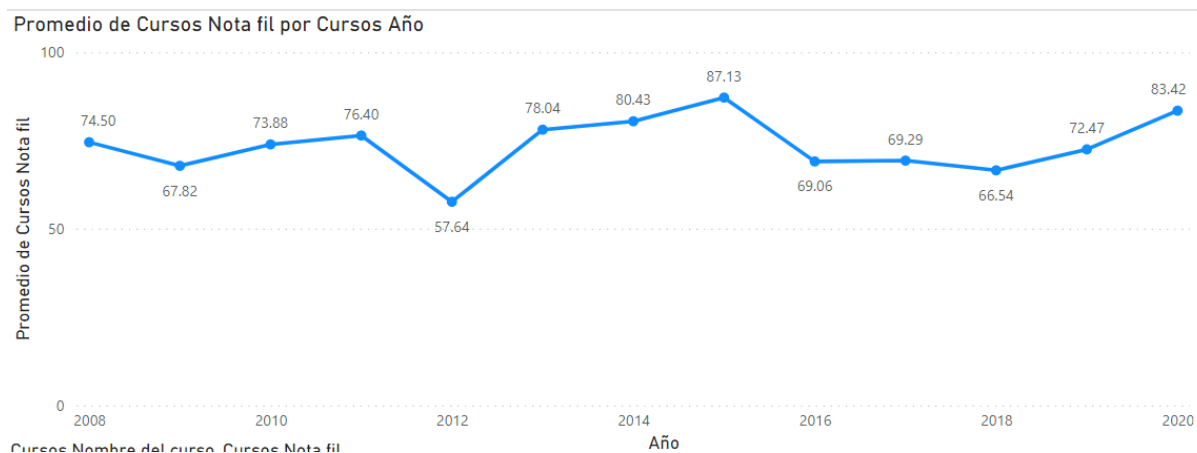


Figura 80: Promedio de Lógica Matemática desde el 2008 – 2020.

Vemos un repunte de más del 15.1% porcentual con respecto al año anterior del 2020 colocándolo en el segundo lugar en el tiempo de mejor rendimiento en lógica matemática.

e. Matemática Discreta

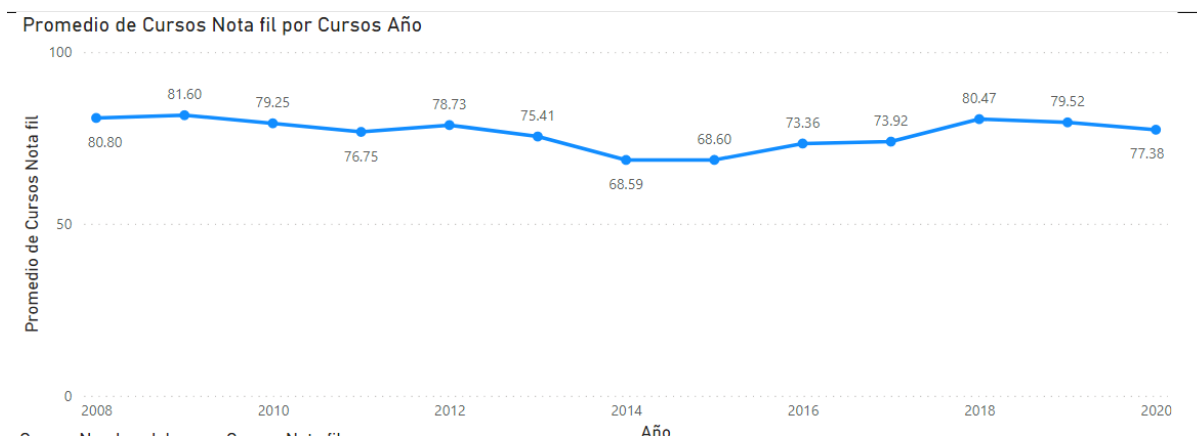


Figura 81: Promedio de Matemática Discreta desde el 2008 – 2020.

Vemos un decaimiento del 2.68% con respecto al año anterior en el curso. Vemos también que de las 53 personas que llevaron el curso en el 2020, 5 perdieron o se retiraron del mismo. No sufrió un cambio significativo.

f. Sistemas Operativos

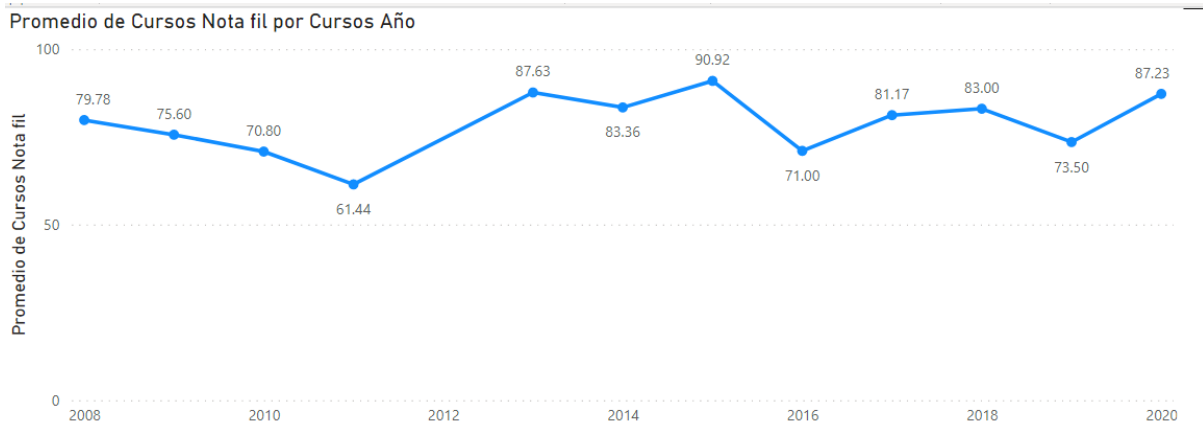


Figura 82: Promedio total de Sistemas Operativos desde el 2008 – 2020.

Vemos que el curso en el tiempo tiene altibajos en el tiempo, pero en el 2020 se logró un promedio histórico por curso colocándolo en el segundo lugar en el tiempo con el aumento del más del 15% con respecto al año anterior. Tiene un cambio significativo en la virtualidad.

g. Bases de Datos

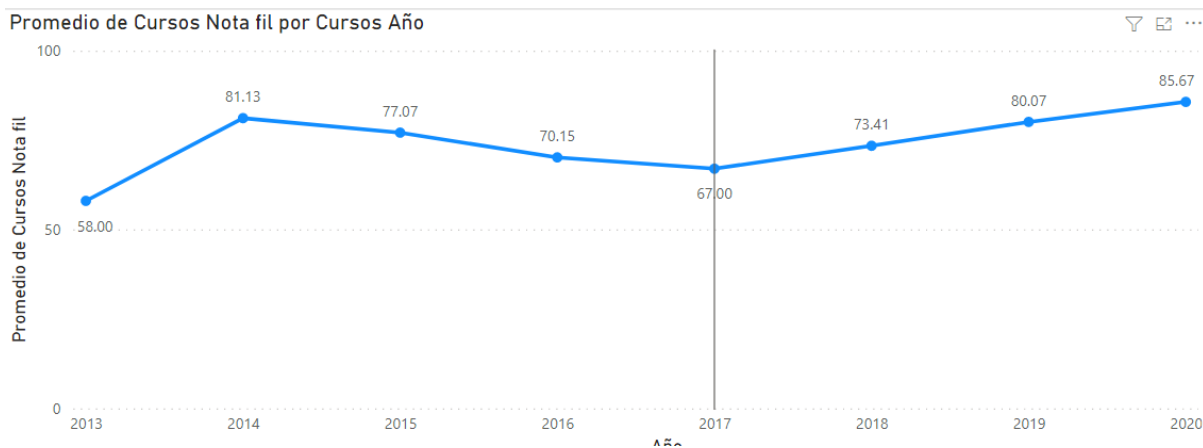


Figura 83: Promedio total de Bases de datos desde el 2008 – 2020.

Vemos que el curso de bases de datos viene en aumento desde el año 2017. Por ende, en el año 2020 logró un promedio histórico colocándolo en el primer lugar en el tiempo del curso. Se logró aumentar en un 6.99% el promedio con respecto al anterior.

h. Gráficas por Computadoras

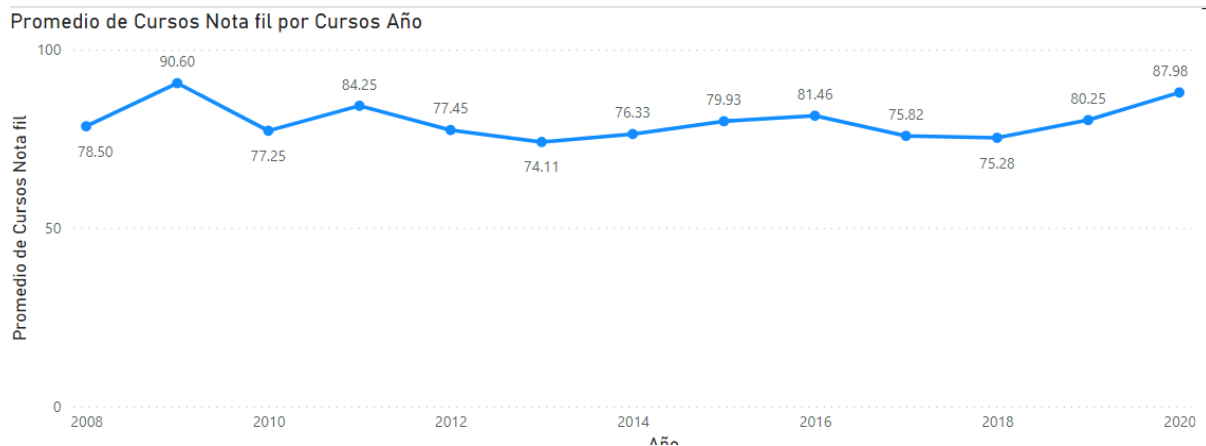


Figura 84: Promedio total de Gráficas por computadoras desde el 2008 – 2020.

Vemos que el curso ha ido en aumento desde el 2013 con respecto a los anteriores que presentan altibajos. En el 2019 se logró un promedio del curso como tal para los estudiantes de Ciencias de la computación de un 80.25. Sin embargo, en el 2020 se logra un dato histórico del 87.98 de promedio colocándolo en el tiempo en el primer lugar del curso.

Además, vemos que solo dos personas perdieron el curso con respecto al total de los estudiantes que lo cursaron.

g. Cálculo 2

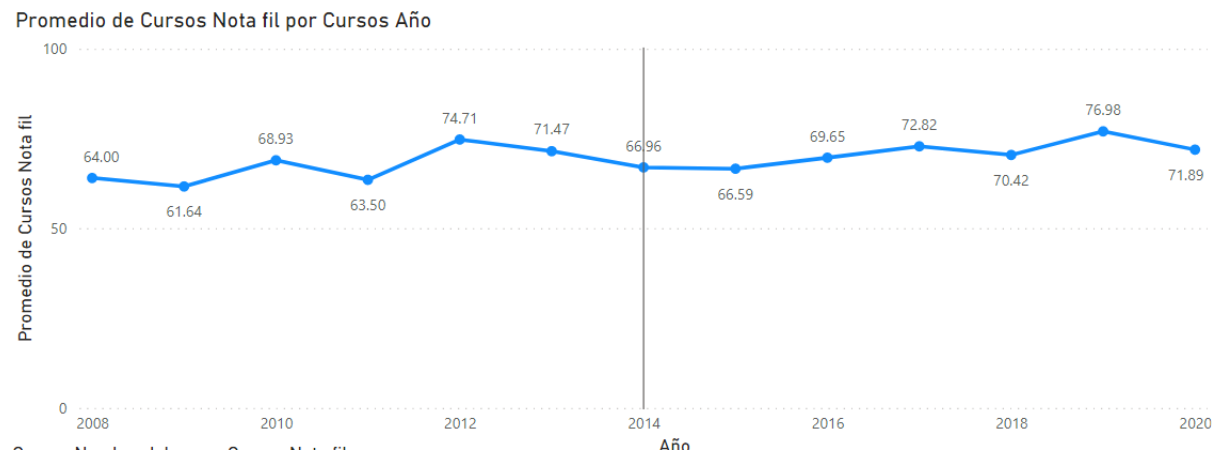


Figura 85: Promedio total de Cálculo 2 desde el 2008 – 2020.

Vemos que el curso de cálculo dos para los estudiantes de Ciencias de la Computación crece lentamente a lo largo del tiempo. En este caso, vemos una decaída del curso en el año 2020 con respecto al 2019 de por lo menos 6.60% con un promedio de 71.89 como carrera.

i. Inteligencia Artificial

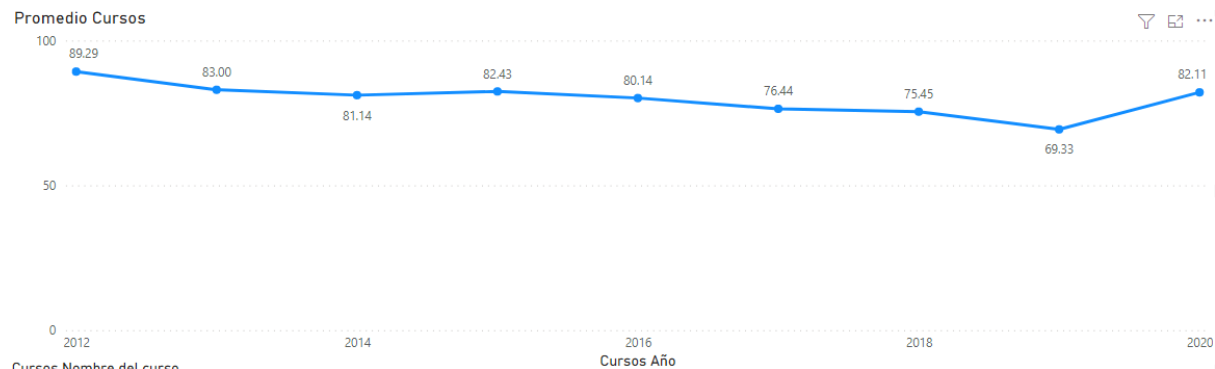


Figura 86: Promedio total de Inteligencia Artificial desde el 2008 – 2020.

Se tiene la gráfica del promedio del curso a lo largo del tiempo y se observa que el curso en promedio disminuyó en promedio un -2.85 y solo en dos ocasiones aumentó el promedio en 1.20 puntos.

En el 2020 se logra un promedio histórico del curso de 82.11 promedio general, logrando una subida del promedio de 12.78 con respecto al promedio anterior del año 2019 que fue de 69.33.

j. Curso Interacción - Humano Computador

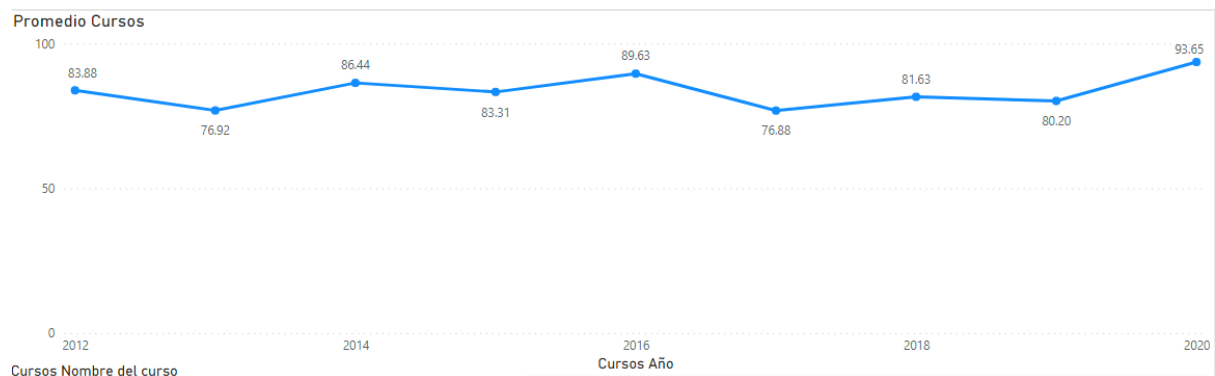


Figura 87: Promedio total de Cursos Interacción - Humano Computador desde el 2008 – 2020.

Se tiene la gráfica del promedio del curso a lo largo del tiempo y se observa que el curso en promedio era fluctuante, tanto así que solo en promedio disminuye 0.52. En el 2020 se logra un promedio histórico del curso de 93.65 promedio general, logrando una subida del promedio de 13.45 con respecto al promedio anterior del año 2019 que fue de 80.20.

Vemos que la mayoría de los cursos propios de CCTI tuvieron un promedio arriba de lo normal con respecto a años anteriores, esto se puede notar tanto en Inteligencia Artificial, Sistemas Operativos, Gráficas por Computadora, Lógica Matemática, cursos que presentan cierta dificultad, pero en la modalidad virtual lograron promedios históricos colocándolos en el primer lugar con respecto al tiempo.

Además, se observa que de todos los estudiantes de CCTI desde el 2008 hasta el 2020, seccionado por año de primero a quinto año, los años de los estudiantes de CCTI en la modalidad virtual fue mejor que el de todos los años anteriores.

XI. Análisis estadístico del rendimiento académico de los cursos

A. Prueba lilliefors

Se realizó la prueba de lilliefors para ver si la variable Cursos.Nota.Fil o las notas finales de los cursos seguía una distribución normal.

```
Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
data: Data$Cursos.Nota.fil
D = 0.089999, p-value < 2.2e-16
```

Figura 88: Prueba de lilliefors

- Hipótesis nula H_0 : La variable Cursos.Nota. Fil sigue una distribución normal
- Hipótesis alternativa H_a : La variable Cursos.Nota. Fil no sigue una distribución normal

Resultado de la prueba Lilliefors con $D=0.089$ y un valor p de: 2.2×10^{-16} por lo que muestra que la variable Cursos.Nota. Fil no sigue una distribución normal. Eso significa que se rechaza la hipótesis nula de que existe normalidad en los datos.

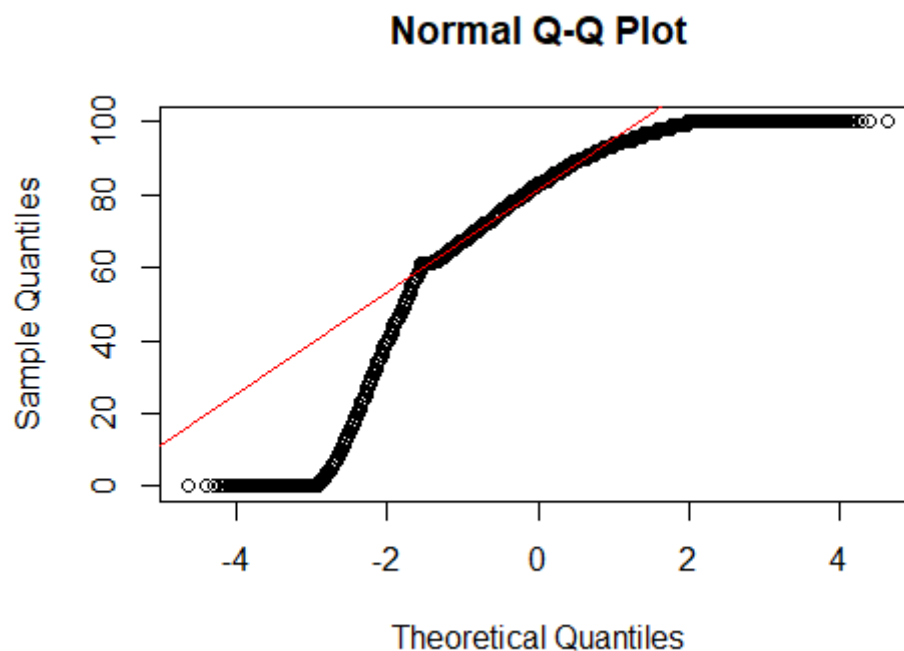


Figura 89: Distribución de las notas finales de los cursos.

Además, en el gráfico Q-Q se puede observar que la distribución de los datos se aleja bastante de la distribución teórica de normalidad.

Dado que los datos no siguen una distribución normal no es posible usar análisis de varianza (ANOVA) para determinar si los datos provienen de una misma población o tienen diferencias significativas. Una prueba no paramétrica que usualmente se usa para esto es la de Kruskal Wallis.

Con esta nueva información se planteó estudiar si existen diferencias significativas en el año 2020 contra los años anteriores por lo que se resumieron los datos obteniendo los promedios de notas por curso y por año con la prueba de Kruskal Wallis.

Vemos que en todos los años cumple que no tiene una distribución normal la variable notas de los cursos en las gráficas de cajas y bigotes y en la gráfica con histogramas de las notas a lo largo de los años y que tienen una tendencia asimétrica hacia la derecha

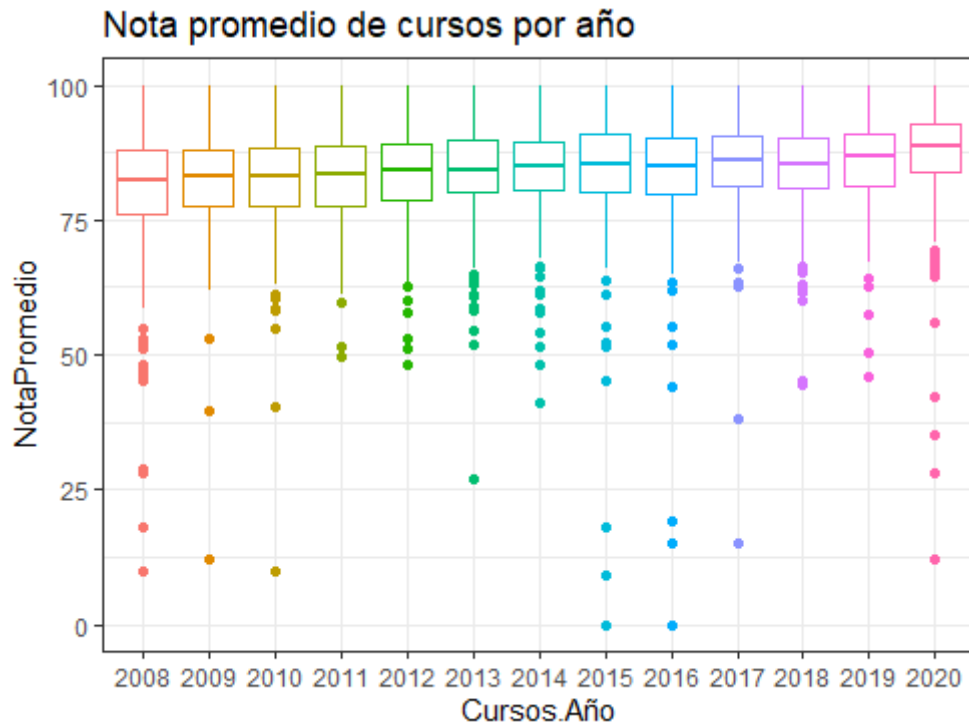


Figura 90: Nota promedio de cursos por año desde el 2008 – 2020.

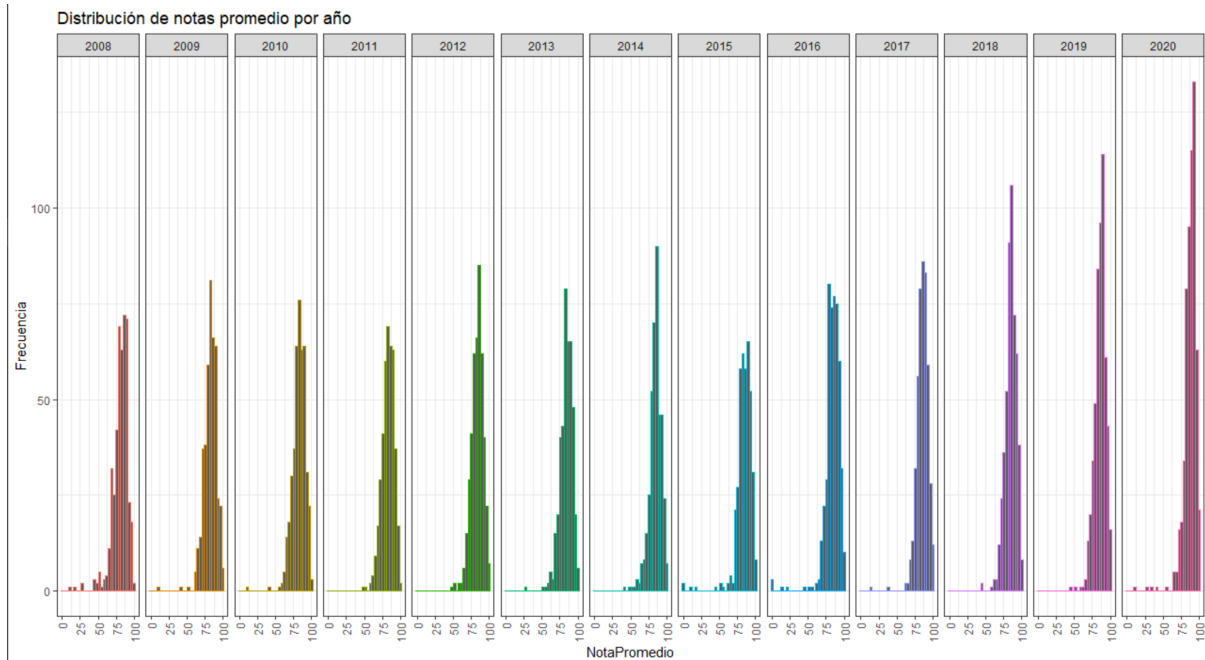


Figura 91: Distribución de notas promedio por año, desde 2008 – 2020.

B. Pruebas de homocedasticidad

Con el fin de aplicar la prueba de Kruskal-Wallis se necesita demostrar que existe homocedasticidad la cual cuando la varianza es constante para todos los grupos. Para probar el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad se usaron las pruebas de Bartlett, Levene y Flinger:

Prueba Bartlett

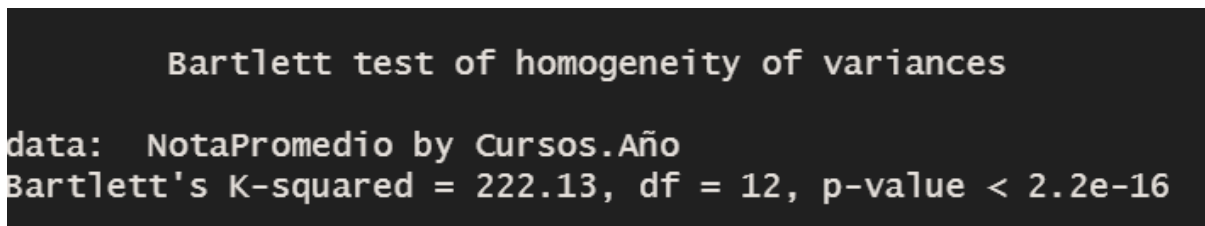


Figura 92: Prueba de Barlett.

Prueba de Levene

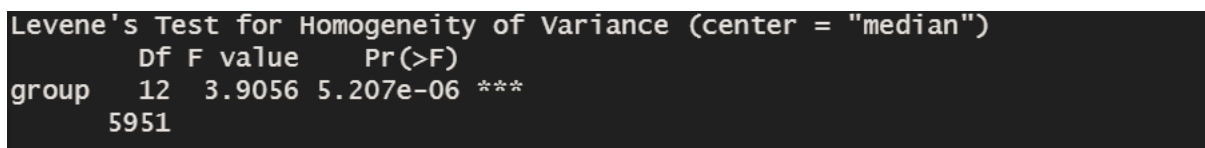


Figura 93: Prueba de Levene.

Prueba de Fligner

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data: cursosXanio$NotaPromedio and cursosXanio$Cursos.Año
Fligner-Killeen:med chi-squared = 51.387, df = 12, p-value = 7.957e-07
```

Figura 94: Prueba de Fligner

En las tres pruebas (Imágenes 7, 8 y 9) se rechaza la hipótesis nula de que los grupos mantienen una varianza constante. El p-valor en los 3 casos es menor que 0.05. Sí existen diferencias en las varianzas.

C. Prueba Kruskal-Wallis

A pesar de que no se cumple el supuesto de homocedasticidad se decidió hacer la prueba de kruskal-wallis. Este test evidencia si hay cambios significativos en los grupos. Sin embargo, no especifica qué grupos son los que tienen estos cambios. La prueba indica que existen diferencias significativas entre los grupos, obteniendo un valor p de 2.2×10^{-16} .

```
Kruskal-wallis rank sum test
data: NotaPromedio by Cursos.Año
Kruskal-wallis chi-squared = 282.68, df = 12, p-value < 2.2e-16
```

Figura 95: Prueba de Kruskal-Wallis

La prueba de Kruskal-Wallis no especifica en qué par de grupos se encuentran las diferencias significativas por lo que es necesario hacer la prueba de Wilcoxon Mann Whitney que hace una comparación de cada par de grupos.

D. Prueba Wilcoxon Mann Whitney

Se puede observar en la tabla siguiente que el año 2020 tiene una diferencia significativa con todos los años anteriores. Es de destacar que, el año 2019 no tiene diferencias significativas con los dos años anteriores, pero sí con el año de la pandemia. Además, vemos que su p-valor es de 2.2×10^{-16} por lo cual se demuestra que los datos del 2020 difieren con los años anteriores. Con dicha prueba podemos determinar que la diferencia no se debe al azar, que sí es estadísticamente significativa.

```
v = 17757820, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true location is not equal to 0
```

Figura 96: Prueba Wilcoxon Mann Whitney.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2009	1.00000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	1.00000	1.00000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	1.00000	1.00000	1.00000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	0.07203	1.00000	1.00000	1.00000	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	0.00586	0.34721	0.34721	1.00000	1.00000	-	-	-	-	-	-	-
2014	0.00015	0.02158	0.01904	0.13507	1.00000	1.00000	-	-	-	-	-	-
2015	8.5e-07	0.00041	0.00049	0.00542	0.18346	1.00000	1.00000	-	-	-	-	-
2016	1.3e-05	0.00642	0.00542	0.05947	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	-	-	-	-
2017	1.9e-10	5.0e-07	5.2e-07	1.8e-05	0.00305	0.07213	0.91171	1.00000	1.00000	-	-	-
2018	9.3e-08	0.00011	0.00010	0.00191	0.12045	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	-	-
2019	8.3e-13	8.2e-09	1.0e-08	5.0e-07	0.00015	0.00692	0.13507	1.00000	0.27496	1.00000	1.00000	-
2020	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16	1.4e-15	3.0e-12	4.6e-08	2.3e-12	5.0e-07	1.8e-10	1.1e-05

Figura 97: Distribución de probabilidad de prueba Wilcoxon Mann Whitney

Todas las pruebas realizadas confirman que el rendimiento académico del 2020 con respecto a los años anteriores presenta cambios significativos.

XII. Conclusiones

- Se realizó un análisis del rendimiento académico anual de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala desde el año 2008 hasta el 2020 en el cual se pueden observar los cambios en la nota de los cursos, carreras y facultades ante la virtualidad causada por el Covid-19.
- Se logró determinar que sí existieron cambios significativos en el rendimiento por cursos y carreras de los estudiantes al enfrentarse a la modalidad virtual.
- Independientemente del descontento y el sentimiento expresado en las encuestas y de la pandemia, por un 17% de los estudiantes, se alcanzaron promedios históricos superiores.
- A pesar de que existen más estudiantes masculinos, los estudiantes femeninos obtienen promedios generales superiores con respecto a los hombres. Esto podría sugerir que las mujeres son más aplicadas que los hombres a la hora de estudiar, tanto de forma presencial como virtual.
- Los resultados obtenidos por los estudiantes de CCTI, al pasar por la modalidad virtual, no son muy superiores comparados con otras carreras como se esperaba. Sin embargo, sí existen incrementos en los promedios en la modalidad virtual.

XIII. Recomendaciones

- Homogeneizar de una mejor manera la base de datos obtenida por medio de la Universidad del Valle de Guatemala.
- Guardar las bases de datos limpias de esta investigación para poder utilizar el dashboard y PowerBi que muestran los resultados obtenidos en este análisis.
- Agregar más variables si se tiene la oportunidad de acceder a los datos de la Universidad del Valle de Guatemala tanto de estudiante como de curso para reproducir y dar seguimiento al presente estudio.
- Seccionar la información obtenida para cada carrera con el fin de tener una mejor comparación entre las mismas y así tener información más detallada para cada director de carrera o departamento afín.
- Agregar el primer ciclo del año 2021 al análisis con el fin de ver cómo se comportó el promedio con la modalidad híbrida para ciertos estudiantes y el tercer semestre en línea para otras carreras o cursos.

IX. Bibliografía

Acosta, Laura. (enero, 2021). “*Capacidad de respuesta frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe*”. Revista Panamericana de salud pública, Organización Pandémica de la salud. Recuperado el 14 de febrero del 2021. En línea: <https://www.paho.org/journal/es/articulos/capacidad-respuesta-frente-pandemia-covid-19-america-latina-caribe>

Anónimo. (Noviembre, 2003). “*Qué es Python*”. Recuperado el 7 de marzo del 2021. En línea: <https://desarrolloweb.com/articulos/1325.php>

Anónimo. (2019). “*Diagrama de caja y bigotes*”. Liceo Marta Donoso Espejo. Recuperado el 13 de abril del 2021. En línea: [http://inst-mat.atalca.cl/tem/sitiolmde/primeroguias-liceo/recuperacion/Diagrama de Caja y Bigotes-2.pdf](http://inst-mat.atalca.cl/tem/sitiolmde/primeroguias-liceo/recuperacion/Diagrama_de_Caja_y_Bigotes-2.pdf)

Anónimo. (2020). “*Centroamérica, ante el mundo educativo*”. La educación nos une. Recuperado el 5 de marzo del 2021. En línea: <https://fundacionsantillana.com/centroamerica-ante-el-nuevo-reto-educativo/>

Arcos, Raquel. (febrero, 2021). “*Introducción a la librería dplyr*”. Rpubs. Recuperado el 3 de marzo del 2021. En línea: https://rpubs.com/rarcos/demo_dplyr#:~:text=La%20librer%C3%ADa%20dplyr%20podr%C3%ADa%20definirse,condados%20de%20los%20Estados%20Unidos.

Berrendero, José. (2020). “*Una breve introducción a ggplot2*”. Rstudio y sus librerías. Recuperado el 10 de abril del 2021. En línea: [http://verso.mat.uam.es/~joser.berrendero/R/introggplot2.html#:~:text=La%20librer%C3%ADa%20ggplot2%20de%20R,organizado%20de%20visualizaci%C3%B3n%20de%20datos.&text=Un%20data%20frame%20que%20contiene,coordenadas%2C%20formas%20o%20colores\).](http://verso.mat.uam.es/~joser.berrendero/R/introggplot2.html#:~:text=La%20librer%C3%ADa%20ggplot2%20de%20R,organizado%20de%20visualizaci%C3%B3n%20de%20datos.&text=Un%20data%20frame%20que%20contiene,coordenadas%2C%20formas%20o%20colores).)

Bosco, Juan. (abril, 2018). “*Árboles de decisión con R*”. Rpubs. Recuperado el 9 de abril del 2021. En línea: https://rpubs.com/jboscomendoza/arboles_decision_clasificacion

Bosco, Juan. (julio, 2016). “*Importar hojas de cálculo de Excel a R con readxl*”. Rpubs. Recuperado el 23 de abril del 2021. En línea: https://rpubs.com/jboscomendoza/importar_hojas_calculo_excel_r_readxl

CEPAL. (agosto, 2020). “*La educación en tiempos de la pandemia del COVID-19*”. CEPAL. Recuperado el 7 de marzo del 2021. En línea: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>

Chartblocks. (2021). “*Gráfico de pastel*”. Chartblocks. Recuperado el 6 de abril del 2021. En línea: <https://www.chartblocks.com/es/charts/chart/type/pie-chart>

Collins. (2021). “*Significado de NA y su relación con la minería de datos*”. Collins Dictionary. Recuperado el 19 de marzo del 2021. En línea: <https://www.collinsdictionary.com/es/diccionario/ingles/n-a>

Conecta Software. (2021). “*Clustering data mining*”. Conecta Software. Recuperado el 19 de abril del 2021. En línea: <https://conectasoftware.com/analytics/clustering-y-analisis-de-datos/>

Colomo,E.,Sánchez,E., Ruiz,J., Sánchez,J.. (2020). La tecnología como eje del cambio metodológico. mayo 05,2021, de Universidad de Málaga Sitio web: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/109591/1/Alvarez_Hernandez_Tecnologia-como-Eje-Cambio-Metodologico.pdf

Daniel, John. (abril, 2020). “*La educación y la pandemia de Covid-19*”. Springer Link. Recuperado el 14 de febrero de 2021. En línea: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11125-020-09464-3>

De Vega, Raquel. (enero, 2021). “*Qué es un algoritmo informático: características, tipos y ejemplos*”. Profile. Recuperado el 11 de marzo del 2021. En línea: <https://profile.es/blog/que-es-un-algoritmo-informatico/>

Dekom. “*BlueJeans*”. Dekom. Recuperado el 9 de abril del 2021. En línea: <https://www.dekom.com/es-es/videoconferencia/bluejeans/>

EcuRed. (2021). “Campana de Gauss”. EcuRed. Recuperado el 30 de abril del 2021. En línea: https://www.ecured.cu/Campana_de_Gauss

ESIC Business and Marketing School. (enero, 2018). “*Minería de datos: qué es, cómo es el proceso y a qué áreas se puede aplicar*”. ESIC Business and Marketing School. Recuperado el 9 de abril del 2021. En línea: <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/mineria-datos-proceso-areas-se-puede-aplica>

FotoNostra. (2020). “¿Qué es WhatsApp?”. FotoNostra. Recuperado el 10 de marzo del 2021. En línea: <https://www.fotonostra.com/digital/whatsapp.htm>

Gonzalez, Marco. (agosto, 2016). “*Introducción a R y Rstudio*”. Recuperado el 10 de marzo del 2021. En línea: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/195980_3f4cd84bc3ca434daecc55c6c211d13e.html

Helix Bios. (2021). “*Análisis exploratorio de datos y visualización de la información*”. Helix Bios. Recuperado el 17 de abril del 2021. En línea: <http://www.helixbios.com/analisis-exploratorio-de-datos>

Hiru. (2020). “*Representación gráfica de datos estadísticos*”. Hiru. Recuperado el 1 de mayo del 2021. En línea: <https://www.hiru.eus/es/matematicas/representacion-grafica-de-datos-estadisticos>

IBM. (2021). “*Definición de gráfica de barras*”. IBM. Recuperado el 8 de abril del 2021. En línea: <https://www.ibm.com/docs/es/odm/8.5.1?topic=charts-defining-bar-chart>

IBM. (2020). “¿Qué es la regresión lineal?”. IBM. Recuperado el 18 de marzo del 2021. En línea: <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/learn/linear-regression>

Intef. (2020). “*Tipos de datos*”. Instituto nacional de tecnologías educativas y formación del profesorado. Recuperado el 5 de mayo del 2020. En línea: http://descargas.pntic.mec.es/cedec/mat3_2/contenidos/M3_U10/tipos_de_datos.html

Juárez, Ramón. (junio, 2017). “*Usos del paquete lubridate*”. Facultad de contaduría y administración UNAM - Unidad de Postgrado. Recuperado el 6 de marzo del 2021. En línea: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/283116_76ed429fd0e848bba32e913c78b9c3f0.html

López-Roldán, P., Fachelli, S. (2015). “*Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*”. Recuperado el 15 de marzo del 2021. En línea: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsoccaa_a2016_cap2-3.pdf

López, José. (2019). “*Estadística descriptiva*”. Economipedia. Recuperado el 7 de mayo del 2021. En línea: <https://economipedia.com/definiciones/estadistica-descriptiva.html>

L. Marta. (2020). “¿Qué es la correlación?”. Superprof. Recuperado el 6 de abril del 2020. En línea: <https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/estadistica/disbidimension/correlacion.html>

L. Marta. (2020). “¿Qué es un histograma?”. Superprof. Recuperado el 6 de abril del 2020. En línea: <https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/estadistica/descriptiva/histograma.html>

Máxima formación. (2020). “*Qué es R software*”. Data Science. Recuperado el 10 de marzo del 2021. En línea: <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/que-es-r-software/>

Microsoft. (2021). “*Qué es PowerBi*”. Microsoft. Recuperado el 10 de marzo del 2021. En línea: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>

Ministerio de salud pública y asistencia social. (febrero, 2021). “*Situación de Covid-19 en Guatemala*”. Gobierno de Guatemala. Recuperado el 14 de febrero del 2021. En línea: <https://tablerocovid.mspas.gob.gt/>

OMS. (octubre, 2020). “*Información básica sobre COVID-19*”. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 9 de abril del 2021. En línea: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>

Orozco, Elizabeth. (2020). “*Tipos de herramientas virtuales*”. Emaze. Recuperado el 5 de abril del 2021. En línea: <https://www.emaze.com/@AZZTTIQI#:~:text=Las%20Herramientas%20Virtuales%20son%20programas,internet%20y%20unos%20buenos%20conocimientos>.

Peña, Omar. (agosto, 2020). “*¿En qué consiste una clase virtual?*”. Miembro de la red Ilumino, Universidad del Istmo. Recuperado el 19 de abril del 2021. En línea: <https://www.udelismo.edu/blog/modo-u/en-que-consiste-una-clase-virtual>

Pfefferbaum., Betty. (agosto, 2020). “*Salud mental y la pandemia de Covid-19*”. The New England Journal of Medicine. Recuperado el 14 de febrero del 2021. En línea: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp2008017>

P. Velavan. (Marzo, 2020). “*La epidemia de Covid-19*”. Wiley Public Health Emergency Collection. Recuperado el 14 de febrero del 2021. En línea: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7169770/>

Power Data. (mayo, 2020). “*Minería de datos y modelos predictivos: descubrimiento de patrones*”. Power data. Recuperado el 18 de abril del 2021. En línea: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/mineria-de-datos-y-modelos-predictivos-descubriendo-patrones>

Python. (Mayo, 2021). “*Acerca de Python*”. Recuperado el 7 de marzo del 2021. En línea: <https://www.python.org/about/>

RDocumentación. (2016). “*Resumen Corrplot*”. Recuperado el 9 de abril del 2021. En línea: <https://www.rdocumentation.org/packages/corrplot/versions/0.77>

Revelle, Williams. (marzo, 2021). “*Psych: Procedimientos para la investigación psicológica, psicométrica y de la personalidad*”. Cran Project. Recuperado el 6 de abril del 2021. En línea: <https://cran.r-project.org/web/packages/psych/index.html>

Robinson, David. (2016). “*Tidytex: Text Mining and Analysis Using Tidy Data Principles in R*”. JOSS 1. Recuperado el 5 de mayo del 2021. En línea: <https://doi.org/10.21105/joss.00037>.

Sancho Fernando. (diciembre, 2020). “*Aprendizaje supervisado y no supervisado*”. Recuperado el 15 de abril del 2021. En línea: <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=77>

Santana, Angelo. (enero, 2020). “*Librerías en R: Tidyverse*”. Introducción a R. Recuperado el 22 de abril del 2021. En línea: <https://estadistica-dma.ulpgc.es/cursos/R4ULPGC/5b-Tidyverse.html>

SAS Institute Ink. (2021). “*Análisis estadístico*”. SAS. Recuperado el 19 de abril del 2021. En línea: https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/statistical-analysis.html

SAS Institute Ink. (2021). “*Minería de datos*”. SAS. Recuperado el 19 de abril del 2021. En línea: https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/data-mining.html

S. Anthony. (marzo, 2020). “*Covid-19 Navegando por el Uncharted*”. The New England Journal of Medicine. Recuperado el 14 de febrero del 2021. En línea: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejme2002387>

Tibco. (2019). “*¿Qué es un gráfico de dispersión?*”. Tibco. Recuperado el 15 de abril del 2021. En línea: https://docs.tibco.com/pub/spotfire_web_player/6.0.0-november-2013/es-ES/WebHelp/GUID-780960FA-1DCE-4E59-8EB7-54F7144DB362.html

Tinoco, Cesar. (2020). “*Máquinas de soporte de vectores*”. Recuperado el 18 de marzo del 2021. En línea: http://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/511674_58125eb1bbb84f76a941e6cffd2d9ed2.html#:~:text=La%20libreria%20e1071%20contiene%20implementaciones,argumento%20kernel%3D%E2%80%9Clinear%E2%80%9D.&text=Hay%20que%20tener%20en%20cuenta%20que%20los%20argumentos%20de%20la%20funcion%20plot

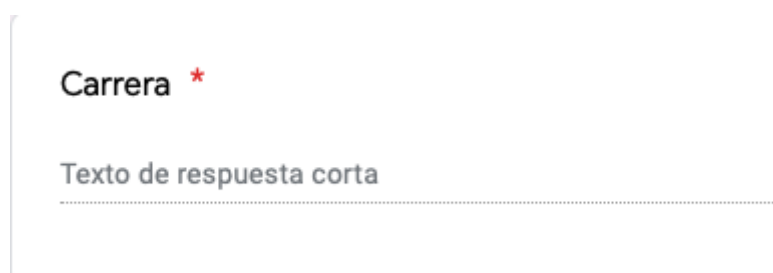
Tillman, Maggie. (febrero 2021). “¿Qué es Zoom y cómo funciona? además de consejos y trucos”. Pocket-lint. Recuperado el 6 de marzo del 2021. En línea: <https://www.pocket-lint.com/es-es/aplicaciones/noticias/151426-que-es-el-zoom-y-como-funciona-ademas-de-consejos-y-trucos>

Vicent, Jaume. (abril, 2020). “¿*Qué es Google Meets y cómo usarlo?*”. TreceBits. Recuperado el 8 de abril del 2021. En línea: <https://www.trecebits.com/2020/04/27/que-es-google-meet-y-como-usarlo/>

X. Anexos

A. Encuesta realizada por la AEUVG 2020 a los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala

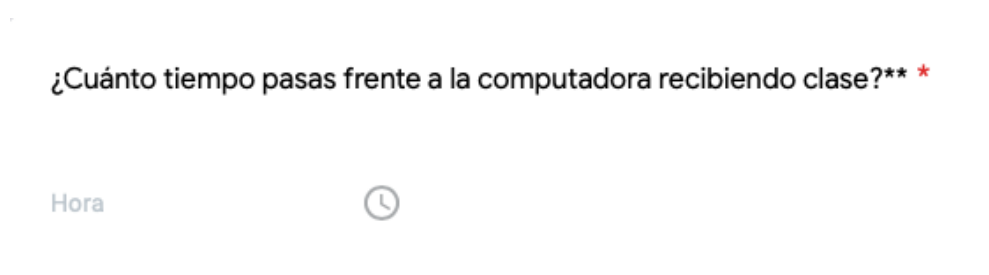
A principios del año 2020 la Asociación General de Estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala realizó una encuesta a los estudiantes para evaluar cómo se sentían ante los cambios drásticos en la forma de recibir clases. Es decir que, deseaban saber si los estudiantes eran capaces de adaptarse a la modalidad en línea. A continuación, se muestran las preguntas que se utilizaron de la encuesta realizada en el primer ciclo del año 2020, respondida por 584 estudiantes:



Carrera *

Texto de respuesta corta

Figura 98: Carrera de los estudiantes.



¿Cuánto tiempo pasas frente a la computadora recibiendo clase?*** *

Hora

Figura 99: El tiempo que pasan frente a la computadora recibiendo clases.

¿Qué dificultades has tenido en las clases en línea? ** *

- Puntualidad de catedrático
- Uso de las plataformas
- Duración de las clases
- Horario de las clases
- Carga académica (tareas)
- Ninguna
- Otra...

Figura 100: Dificultades que ha tenido en las clases en línea.

¿Hay algo que creas pertinente mencionar acerca de las clases en línea? ** *

Texto de respuesta larga

Figura 101: Comentarios acerca de las clases en línea

A continuación, se muestran las preguntas que se utilizaron de la encuesta realizada en el segundo ciclo del año 2020, respondida por 486 estudiantes:

1. ¿En qué Facultad estudias? ** *

- Ingeniería
- Ciencias y humanidades
- Ciencias Sociales
- Educación
- Colegio Universitario

Figura 102: Facultad en la que se encuentra el estudiante.

1. ¿Si COPRECOVID autorizara la opción de regresar a clases presenciales en el 2020 o a inicios del 2021, estarías dispuesto a asistir voluntariamente? *** *

- Sí
- No

Figura 103: La disposición de los estudiantes a regresar a clases si la CopreCovid lo permite

8. ¿Qué tan efectiva consideras que es la modalidad virtual de aprendizaje en el presente semestre? ** *

- | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muy poco efectiva | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muy efectiva |

Figura 104: Efectividad de las clases virtuales en el segundo semestre del año 2020

7. ¿Qué tanto te viste afectado económicamente para que tus estudios universitarios puedan seguir siendo pagados? ** *



Figura 105: Qué tanto se vieron afectados económicamente los estudiantes para continuar sus estudios dentro de la universidad.

En el año 2020 la asociación de estudiantes realizó una encuesta por ciclo para saber el sentir de los estudiantes ante la virtualidad causada por el Covid-19 en la cual podían expresar si existía una dificultad en recibir clases en línea obteniendo una respuesta en la primera encuesta de aproximadamente 576 personas.

Se extrajeron diversas preguntas de la encuesta que son pertinentes a esta investigación para tener el sentir de los estudiantes ante dicha virtualidad para una discusión formal

1. Encuesta 2020

a. ¿Qué dificultades ha tenido en las clases en línea?

Dificultad	Cantidad	Porcentaje
Uso de las plataformas	269	46,20%
Tareas	98	16,80%
Dificultades en entender	74	12,80%
Ninguna	54	9,20%
Método de enseñanza	42	7,20%
Horarios de clases	18	3,10%
Duración de las clases	16	2,80%
La puntualidad de los catedráticos	5	0,80%

Cuadro 5: Dificultades que han mostrado los estudiantes y su porcentaje.

En la tabla vemos las dificultades que han tenido las personas en la virtualidad siendo el primer factor el uso de las plataformas virtuales como tal, le secunda las tareas en línea y en tercer lugar, las dificultades de entender un tema.

b. ¿Hay algo que creas pertinente mencionar acerca de las clases en línea?

Clasificación	Total	Porcentaje
No se entiende igual, el aprendizaje no funciona.	69	21,50%
Exceso de tareas para abordar material no cubierto	33	10,28%
Demasiado tiempo en la computadora	30	9,35%
Problemas técnicos por luz, equipo y conexión a internet	24	7,48%
Los maestros no saben usar la tecnología	17	5,30%
Dificultad para poner atención	19	5,92%
No se recibe clase	16	4,98%
Debemos hacer el mayor esfuerzo	15	4,67%
Nos gustaría que haya más interacción	20	6,23%
No son vacaciones, hay que hacer.	8	2,49%
No respeta los horarios el catedrático.	9	2,80%
Cansancio físico por estar mucho tiempo frente a la compu	7	2,18%
Preocupación por proyectos y clases prácticos (se menciona bastante química)	13	4,05%
Nos gustaría que graben clases	7	2,18%
Considero que hay mejores plataformas que BlueJeans	4	1,25%
No hay tiempo para tomar nota	4	1,25%
Problemas al hacer los parciales	4	1,25%
Depende del estudiante aprender	3	0,93%
Mala comunicación	2	0,62%
Validez de cursos en línea	2	0,62%
Falta de respeto	1	0,31%
Muchas quejas	1	0,31%
Más difícil	1	0,31%
No hay material de apoyo	1	0,31%
Me hacen falta los compañeros	1	0,31%
Balance horario vs. tareas	1	0,31%
No dan clases, la da el estudiante, solo guías.	3	0,93%
Están haciendo un buen trabajo	4	1,25%
Causa de estrés	1	0,31%
Deberían de grabar las clases y usar el tiempo solo para dudas	1	0,31%
TOTAL	321	100,00%

Cuadro 6: Comentarios de estudiantes acerca de las clases en línea, cantidad de alumnos que lo dijeron y su porcentaje

Los resultados de esta pregunta opcional en la encuesta muestran un descontento ante el manejo de la virtualidad al momento de recibir clases y muy pocas respuestas son positivas o consejos para una mejor cátedra.

c. Encuesta respondida según carreras

Carrera	Cantidad	Ramas	Cantidad
Ciencias Sociales	36	Antropología y Sociología	4
		Licenciatura en Arqueología	5
		Licenciatura en Psicología	16
		Relaciones Internacionales	8
		Postgrado en Consejería y salud mental	2
		Licenciatura Psicopedagogía	1
Ingeniería	376	Ingeniería en Ciencias de la Administración	5
		Ingeniería Biomédica	17
		Ingeniería en Alimentos	48
		Ingeniería en Ciencia de los Datos	7
		Ingeniería Civil	44
		Ingeniería en Computación y TI	43
		Ingeniería Electrónica	11
		Ingeniería Industrial	45
		Ingeniería Mecánica	27
		Ingeniería Mecatrónica	63
		Ingeniería Química	63
		Facultad de Ingeniería	3
Ciencias y Humanidades	115	Licenciatura en Biología	24
		Bioquímica y Microbiología	16
		Biotecnología Molecular	25
		Comunicación y Letras	11

		Licenciatura en Física	11
		Matemática Aplicada	3
		Licenciatura en Nutrición	11
		Licenciatura en Química	5
		Química Farmacéutica	9
		Composición y producción musical	19
Design Innovation & Arts	26	Diseño de Innovación y Producto	7
Global Management and Business Intelligence	23	International Marketing and Business Analytic	23
		Licenciatura en Educación	3
		Licenciatura en Inglés	1
Educación	5	Bachillerato en Ciencias	1

Cuadro 7: Cantidad de estudiantes que contestaron la encuesta, según la carrera y sus ramas.

Respuestas por Facultad

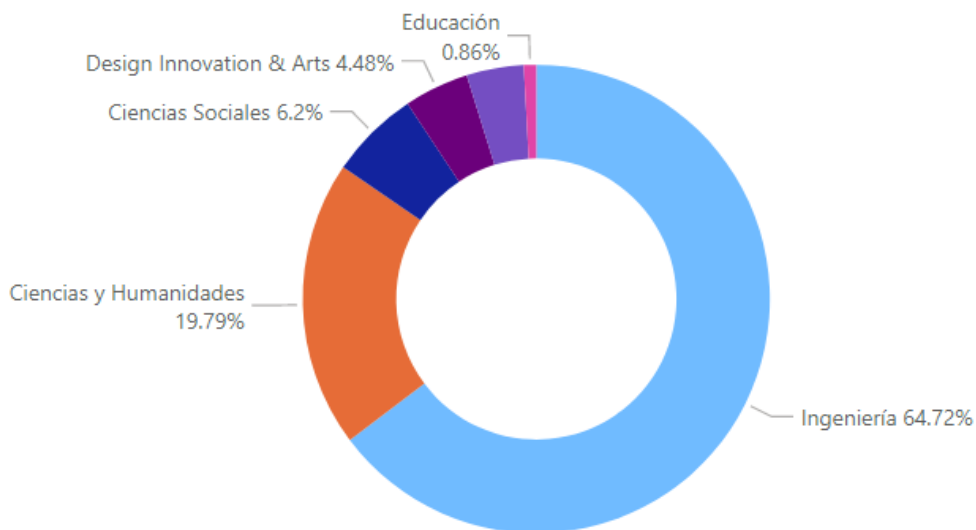


Figura 106: Respuestas de la encuesta por facultad

En la gráfica de anillos se puede observar que, en su mayoría, la facultad que más tuvo participación en la encuesta es la de Ingeniería con un 64.72%, la segunda más participativa es la facultad de Ciencias y Humanidades con un 19.79%, por último, la de Ciencias Sociales, Design Innovation & Arts y Educación en el último lugar.

d. ¿Cuánto tiempo pasas frente a la computadora recibiendo clase?

Horas	Personas según cantidad
1	20
2	19
3	41
4	85
5	131
6	108
7	66
8	59
9	11
10	22
11	4
12	6
13	2
14	2
15	2
Horas	Personas según cantidad
16	1
17	1
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0

Cuadro 8: Conteo de cantidad de horas que pasan frente la computadora las personas.

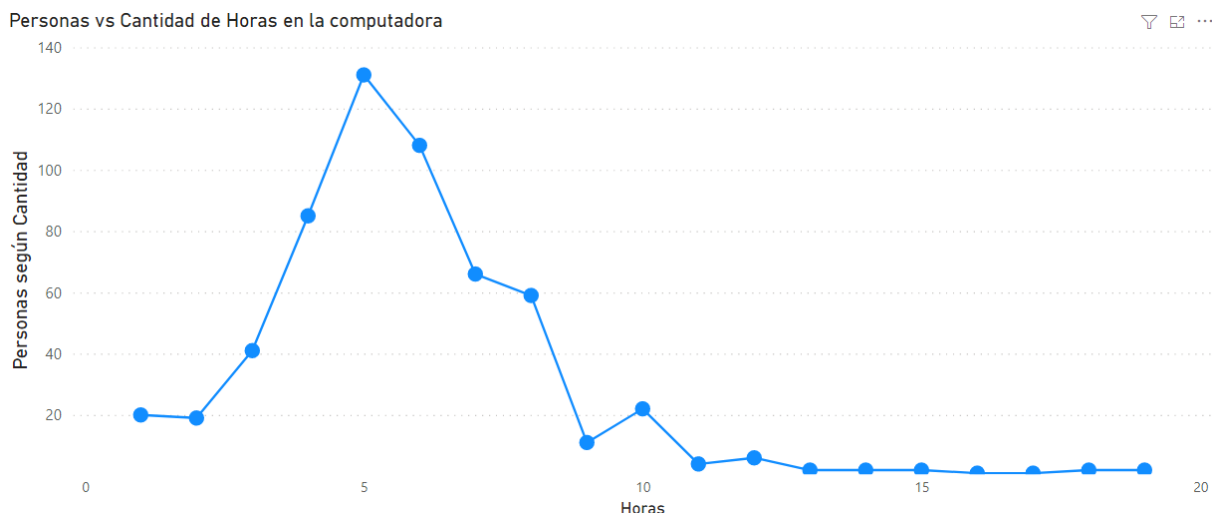


Figura 107: Cantidad de horas que pasan los estudiantes recibiendo clases.

En la Gráfica No.2 podemos observar que la mayoría de los estudiantes que contestaron la encuesta pasan entre cuatro y ocho horas sentadas recibiendo clases. Por lo que, en promedio se tiene que reciben cinco horas con cincuenta y cinco minutos con cincuenta y siete segundos.

2.Segunda encuesta realizada por AEUVG Segundo Ciclo 2020

Participantes	486
----------------------	-----

Cuadro 9: Cantidad de participantes en la encuesta.

Facultad	Cantidad
Ciencias Sociales	30
Ciencias y Humanidades	120
Colegio Universitario	7
Educación	19
Ingeniería	310
Total	486

Cuadro 10: Cantidad de participantes según la facultad.

¿En qué Facultad estudias?

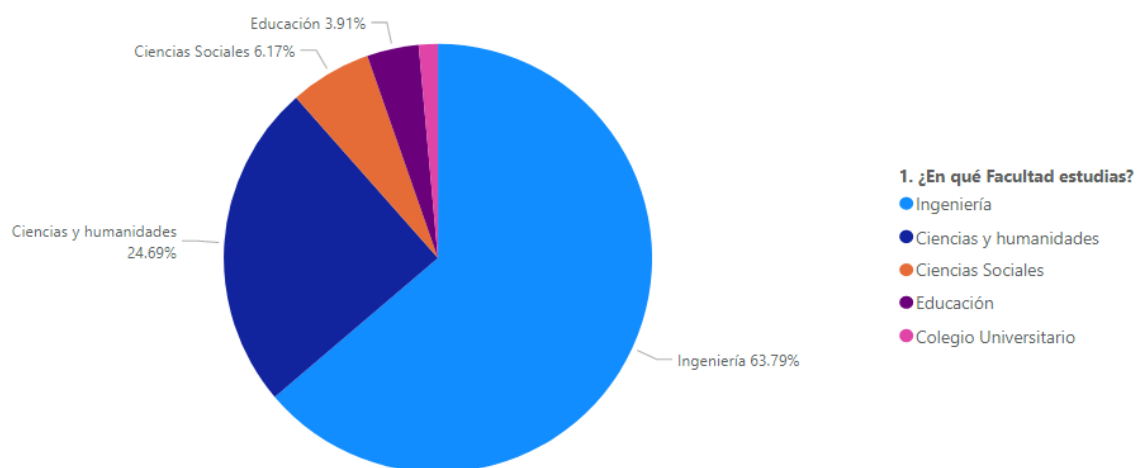


Figura 108: Cantidad de participantes según la facultad

a. ¿Si COPRECOVID autorizara la opción de regresar a clases presenciales en el 2020 o a inicios del 2021, estarías dispuesto a asistir voluntariamente?

Respuesta	Cantidad
Sí	374
No	113

Cuadro 11: Cantidad de estudiantes que estarían dispuestos a regresar a clases presenciales según las indicaciones de la COPRECOVID.

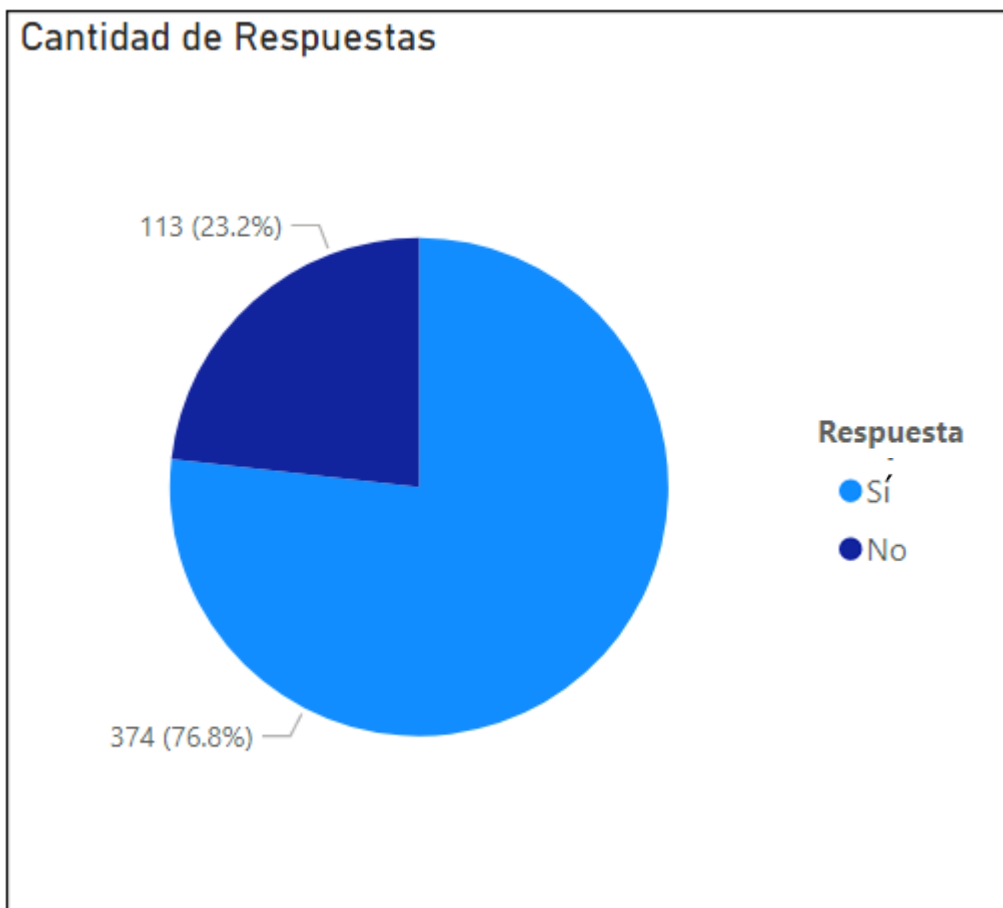


Figura 109: Con la pregunta obtenida en la segunda encuesta podemos observar que, existe un deseo de regresar a clases presenciales con un 76.8%

b. ¿Qué tanto te viste afectado económicamente para que tus estudios universitarios puedan seguir siendo pagados? Siendo 1 nada y 5 mucho

Esta pregunta se tuvo en forma categórica en un rango de respuesta de 1 a 5 siendo 1 nada y 5 mucho con respecto a la pregunta.

Número	Cantidad de respuestas
1	136
2	127
3	111
4	83
5	29

Cuadro 12: Qué tanto se vieron afectados económicamente los estudiantes para seguir sus estudios universitarios.

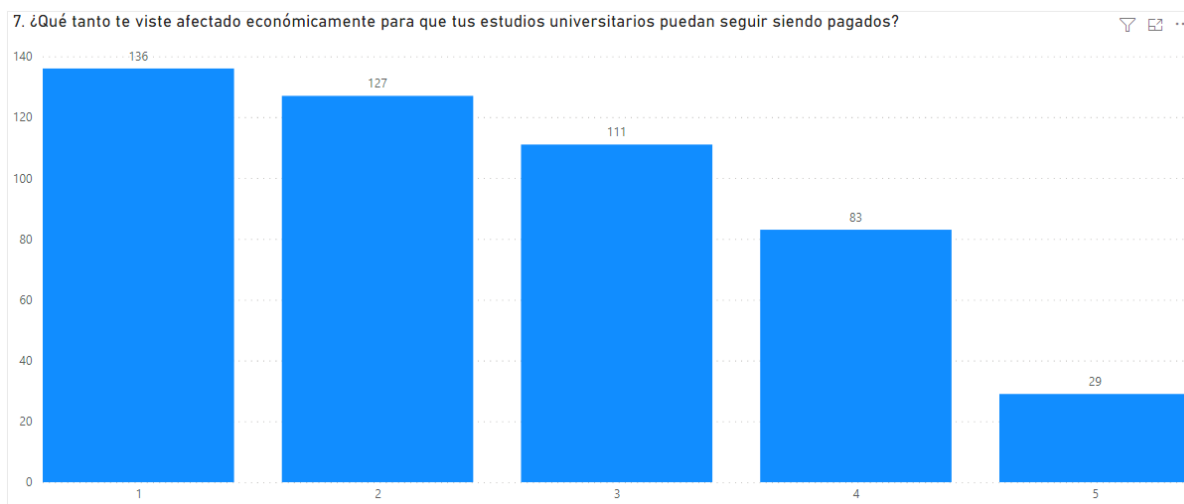


Figura 110: Personas afectadas económicamente de la encuesta

Vemos que el resultado de esta pregunta en la segunda encuesta es que la mayoría de las personas que se vieron afectadas económicamente se posicionan entre la categoría 3 y 4. Siendo solo 136 personas de la encuesta que no se vieron afectadas económicamente.

c. ¿Qué tan efectiva consideras que es la modalidad virtual de aprendizaje en el presente semestre? -Siendo 1 muy poco efectiva y 5 Muy efectiva

Esta pregunta se tuvo en forma categórica en un rango de respuesta de 1 a 5 siendo 1 “Muy poco efectiva” y 5 “Muy efectiva” con respecto a la pregunta.

Número	Cantidad
1	37
2	106
3	196
4	126
5	21

Cuadro 13: Efectividad de la modalidad virtual en el aprendizaje del presente semestre

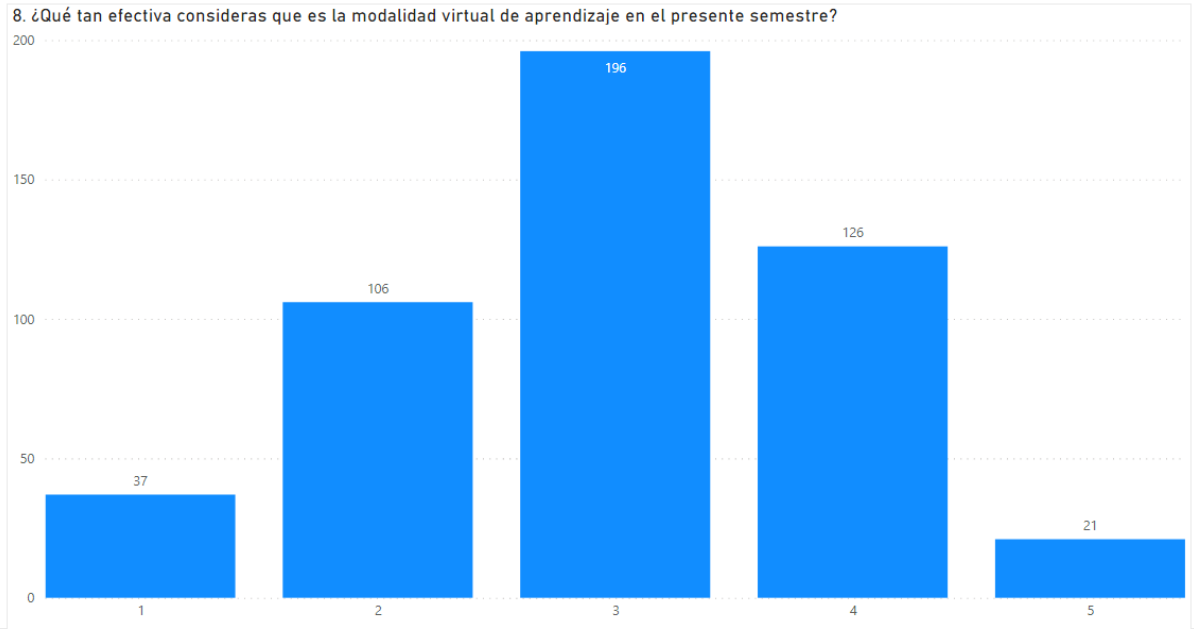


Figura 111: Personas que consideran que la modalidad virtual es efectiva o no

Podemos observar que sólo 21 personas creen que las clases virtuales están siendo muy efectivas. Cabe destacar que la mayoría de los participantes en la encuesta están en las primeras tres categorías siendo el sentir de los estudiantes que están haciendo, en su mayoría poco efectivas las clases online.

Sexo	Cantidad
Femenino	4205
Masculino	4561

Cuadro 14: Total de mujeres y hombres.

Año	Cantidad de cursos
2008	689
2009	671
2010	674
2011	689
2012	708
2013	698
2014	732
2015	737
2016	783
2017	769
2018	814
2019	824
2020	835

Cuadro 15: Total de cursos vigentes por año

Tabla que muestra los cursos que se impartieron según el año a lo largo del tiempo, desde 2008 hasta el 2020 que fue el cambio a la virtualidad.

Año	Cantidad de cursos ganados	Total de cursos	Porcentaje con respecto al total de cursos	Crecimiento
2008	14600	16566	88.1323192%	
2009	15863	17712	89.5607498%	1.42843057
2010	16211	17854	90.7975804%	1.2368306
2011	17691	19523	90.6161963%	-0.18138409
2012	29805	32989	90.3482979%	-0.26789836
2013	19097	21187	90.1354604%	-0.21283749
2014	20124	22127	90.9477109%	0.81225052
2015	20968	23161	90.5314969%	-0.41621403
2016	22167	24164	91.7356398%	1.20414288
2017	23425	25177	93.0412678%	1.30562803
2018	26463	28481	92.9145746%	-0.1266932
2019	28221	30327	93.0556929%	0.14111832
2020	32889	34595	95.0686515%	2.01295859

Cuadro 16: Total de cursos ganados, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 – 2020.

Año	Cantidad de cursos perdidos	Total de cursos	Porcentaje con respecto al total de cursos	Crecimiento
2008	1996	16566	12.0487746%	NA
2009	1849	17712	10.43925023%	-1.609524373
2010	1643	17854	9.202419626%	-1.2368306
2011	1832	19523	9.383803719%	0.181384093
2012	3184	32989	9.651702083%	0.267898364
2013	2090	21187	9.864539576%	0.212837494
2014	2003	22127	9.052289059%	-0.812250518
2015	2193	23161	9.468503087%	0.416214028
2016	1997	24164	8.264360205%	-1.204142882
Año	Cantidad de cursos perdidos	Total de cursos	Porcentaje con respecto al total de cursos	Crecimiento
2017	1752	25177	6.958732176%	-1.305628029
2018	2018	28481	7.085425371%	0.126693195
2019	2106	30327	6.944307053%	-0.141118318
2020	1706	34595	4.931348461%	-2.012958592

Cuadro 17: Total de cursos perdidos, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 - 2020

Año	Cantidad de personas que se retiraron de un curso	Total cursos	Porcentaje	Crecimiento
2008	540	16566	3.25968852	
2009	564	17712	3.18428184	-0.07540668
2010	397	17854	2.22359135	-0.96069049
2011	586	19523	3.00158787	0.77799652
2012	943	32989	2.8585286	-0.14305927
2013	761	21187	3.59182518	0.73329658
2014	1099	22127	4.96678266	1.37495749
2015	992	23161	4.28306204	-0.68372062
2016	801	24164	3.31484854	-0.96821351
2017	649	25177	2.57774953	-0.737099
2018	794	28481	2.78782346	0.21007393
2019	817	30327	2.69396907	-0.09385439
2020	682	34595	1.97138315	-0.72258592

Cuadro 18: Total de cursos retirados, y porcentaje de los mismo sobre el total de cursos desde el año 2008 - 2020

Año	Femenino	Masculino
2008	922	911
2009	912	969
2010	952	977
2011	1026	1016
2012	1065	1077
2013	1062	1158
2014	1099	1170
2015	1132	1223
2016	1157	1271
2017	1178	1354
2018	1362	1472
2019	1484	1594
2020	1712	1788

Cuadro 19: Sexo de los estudiantes ingresados desde el año 2008 – 2020.

Año de ingreso	Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año
08	71.6	75.2	78.0	80.2	81.1
09	72.0	75.4	77.4	79.2	79.8
10	73.0	72.7	72.7	79.2	79.3
11	76.1	81.8	83.7	84.9	85.9
12	73.8	79.5	81.1	81.0	82.5
13	75.1	79.6	80.0	80.6	81.8
14	75.9	78.6	81.0	81.8	81.3
15	78.83	79.29	78.35	81.21	78.65
16	79.28	76.84	81.14	81.51	83.20 (2020)
17	78.20	77.47	83.42	87.56(2020)	
18	79.20	78.02	85.81(2020)		
19	79.93	81.03(2020)			
20	82.95(2020)				

Cuadro 20: Estudiantes de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información a lo largo del tiempo seccionado por los cinco años que dura la carrera, no se asume si los estudiantes van atrasados o no.

Año	Promedio nota
2010	80.25
2011	80.55
2012	71.92
2013	76.88
2014	83.42
2015	83.19
2016	83.30
2017	83.43
2018	82.30
2019	85.79
2020	86.16

Cuadro 21: Promedio del Curso Algoritmos y programación Básica: Vemos un incremento con respecto al año anterior de un 0.44% en el curso de algoritmos y programación básica. Además, vemos que cinco personas perdieron el curso de las 79 personas que lo cursaron en el 2020.

Año	Promedio nota
2008	79.40
2009	88.50
2010	82.10
2011	78.13
2012	86.57
2013	86.00
2014	85.84
2015	79.93
2016	85.68
2017	88.22
2018	84.34
2019	81.74
2020	86.15

Cuadro 22: Rendimiento del curso Algoritmos y estructura de datos para los estudiantes de Ciencias de la Computación.

Año	Promedio nota
2008	64.50
2009	68.39
2010	73.40
2011	73.24
2012	67.22
2013	63.84
2014	64.87
2015	72.07
2016	70.26
2017	71.57
2018	70.20
2019	70.91
2020	79.25

Cuadro 23: Pensamiento Cuantitativo para los estudiantes de Ciencias de la Computación.

Año	Promedio nota
2008	74.50
2009	67.82
2010	73.88
2011	76.40
2012	57.64
2013	78.04
2014	80.43
2015	87.13
2016	69.06
2017	69.29
2018	66.54
2019	72.47
2020	83.42

Cuadro 24: Lógica Matemática para los estudiantes de Ciencias de la Computación.

Año	Promedio nota
2008	80.80
2009	81.60
2010	79.25
2011	76.75
2012	78.73
2013	75.41
2014	68.59
2015	68.60
2016	73.36
2017	73.92
2018	80.47
2019	79.52
2020	77.38

Cuadro 25: Matemática discreta para los estudiantes de Ciencias de la Computación.

Año	Promedio nota
2008	79.78
2009	75.60
2010	70.80
2011	61.44
2012	0.00
2013	87.63
2014	83.36
2015	90.92
2016	71.00
2017	81.17
2018	83.00
2019	73.50
2020	87.23

Cuadro 26: Sistemas Operativos para los estudiantes de ciencias de la Ciencias de la Computación.

Año	Promedio nota
2008	78.50
2009	90.60
2010	77.28
2011	84.25
2012	77.45
2013	74.11
2014	76.33
2015	79.93
2016	81.46
2017	75.82
2018	75.28
2019	80.25
2020	87.98

Cuadro 27: Gráficas por Computadoras para los estudiantes de Ciencias de la Computación.

Año	Promedio nota
2013	58.00
2014	81.13
2015	77.07
2016	70.15
2017	67.00
2018	73.41
2019	80.07
2020	85.67

Cuadro 28: Bases de Datos para los estudiantes de Ciencias de la Computación.

Año	Promedio nota
2008	64.00
2009	61.64
2010	68.93
2011	63.50
2012	74.71
2013	71.47
2014	66.96
2015	66.59
2016	69.65
2017	72.82
2018	70.42
2019	76.98
2020	71.89

Cuadro 29: Cálculo 2 para los estudiantes de Ciencias de la Computación.