



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INFORMÁTICA



TESIS

IMPACTO DEL USO DE TIC Y LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DE NUÑO A, 2020

PRESENTADA POR:

NIEVES FLORES PELOTIER

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN INFORMÁTICA

MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES

PUNO, PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA
TESIS



**IMPACTO DEL USO DE TIC Y LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN EL
MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN
SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DE NUÑO A, 2020**

PRESENTADA POR:

NIEVES FLORES PELOTIER

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN INFORMÁTICA

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE



UNA
PUNO

Firmado digitalmente por COYLA
IDME Leonel FAU 20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28.08.2022 21:02:02 -05:00

.....
Dr. LEONEL COYLA IDME

PRIMER MIEMBRO



Firmado digitalmente por
VILLASANTE SARAVIA Fredy
Heric FAU 20145496170 hard
Razón: Soy el autor de este
documento
Fecha: 2022-09-15 15:08:39

.....
Dr. FREDY HERIC VILLASANTE SARAVIA

SEGUNDO MIEMBRO



CRUZ DE LA CRUZ Jose
Emmanuel FAU
20145496170 soft
2022.09.19 07:09:39
-05'00'

.....
Dr. JOSE EMMANUEL CRUZ DE LA CRUZ

ASESOR DE TESIS



UNA
PUNO

Firmado digitalmente por APAZA
TARQUI Alejandro FAU 20145496170
hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20.09.2022 11:43:32 -05:00

.....
Dr. ALEJANDRO APAZA TARQUI

Puno, 27 de mayo del 2022

ÁREA : Minería de datos

TEMA : Uso de la TIC y la deserción estudiantil en el contexto de la pandemia

LÍNEA: Tecnologías de Información y Comunicación



DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho cariño a mis padres: Fernando Flores Colca y Mercedes Pelotier de Flores, que siempre estuvieron ahí para apoyarme cuando los necesité, entre ellos mis hermanos; porque son parte esencial de mi día a día, fuente de inspiración para seguir adelante y lograr todas las metas que me propuse y siempre soñé alcanzar.



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día, y gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto.

Gracias, a mi asesor de tesis por haberme guiado en este proyecto, en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos.

De igual manera, agradezco a los docentes de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, por transmitirme sus conocimientos y experiencias con paciencia y dedicación. Gracias a los jurados quienes me han ayudado a reconocer los errores, orientado por nuevos caminos y de esa manera pulir las ideas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico	3
1.1.1. La Conectividad Digital	3
1.1.2. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)	4
1.1.3. Herramientas TIC	4
1.1.4. Educación a Distancia	12
1.1.5. Educación Virtual.	13
1.1.6. Trabajo Remoto	13
1.1.7. Competencia	15
1.1.8. Nivel de Logro	15
1.1.9. Institutos de Educación Superior en el Perú	15
1.1.10. Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa	16
1.1.11. Deserción Estudiantil	16
1.1.12. La Prueba de Kruskal-Wallis	16
1.1.13. Análisis de Correspondencias Simples	17
1.1.16. Medidas del grado de asociación	24
1.1.17. Medidas de asociación local	26
1.2. Antecedentes.	27
1.2.1. Antecedentes Internacionales	27
1.2.2. Antecedentes Nacionales	32



1.2.3. Antecedentes Locales	36
-----------------------------	----

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del Problema	37
2.1.1. Planteamiento del Problema	37
2.1.2. Enunciados del Problema	40
2.2. Justificación	40
2.3. Objetivos	41
2.3.1. Objetivo General	41
2.3.2. Objetivos Específicos	41
2.4. Hipotesis	41
2.4.1. Hipótesis General	41
2.4.2. Hipótesis Específicas	42

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Estudio	43
3.2. Población	43
3.3. Muestra	43
3.4. Método de análisis de datos	44
3.5. Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico	44

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados	46
4.1.1. Identificación de los factores asociados a la deserción estudiantil en el marco de COVID-19, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, 2020 II	46



4.1.2 Niveles de apropiación del uso de TIC, que afectan significativamente a la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, 2020 II, en el marco de COVID-19.	66
4.2 Discusión	70
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Diferencia entre teletrabajo y el trabajo remoto	14
2. Presupuesto económico para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	46
3. Económicamente se auto mantiene para realizar sus estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	47
4. Tiempo para trabajar además de realizar sus estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	48
5. Tiempo para trabajar además de realizar sus estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	49
6. Tabla cruzada del contagio de Covid-19 respecto si se ha retirado los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	50
7. Pruebas de Chi-cuadrado de significancia y su medida simétrica de V de Cramer	51
8. Tabla cruzada reducida del contagio de Covid-19 respecto si se ha retirado los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	51
9. Pruebas de corrección de Yates de significancia y su medida simétrica de V de Cramer	51
10. Fuente de contagio de Covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	52
11. Prevención y cura de Covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	53
12. Sobre programa alimenticio para evitar el covid-19 en estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	54
13. Formas de acceso a Internet en casa para realizar los estudios en tiempos de pandemia de los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	56
14. Empresas Proveedoras de Internet a los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	57
15. Equipos de cómputo para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	58
12. Medio de acceso a Internet para los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	59
13. Plataforma Virtual para realizar los estudios asíncronos en IESTP de Nuñoa, 2020	60
14. Herramientas para la gestión de archivos utilizadas por los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	61
15. Herramientas de comunicación usadas para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	62
16. Plataforma síncrona de videoconferencia usada para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	63
17. Herramientas multimedia para reforzar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	65
18. Tabla de contingencia entre el uso de TIC y su calificación	66
19. Tablas de correspondencia simple entre el uso de TIC y su calificación	67
20. Tablas de contingencia sobre las principales razones que tuvo para retirarse de IESTP Nuñoa	69
21. Pruebas de chi-cuadrado de las causas de deserción del IESTP Nuñoa	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Comparación medias de asociación	24
2. Diagrama de sectores del presupuesto económico para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	46
3. Diagrama de sectores auto mantención para realizar sus estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	47
4. Diagrama de sectores del tiempo que trabaja a parte de los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	48
5. Diagrama de sectores de la situación sanitaria respecto al covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	50
6. Fuente de contagio de covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	53
7. Diagrama de sectores sobre prevención y tratamiento de Covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	54
8. Diagrama de sectores del programa alimenticio para prevenir el Covid-19 en estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	55
9. Diagrama de sectores sobre acceso a Internet en casa para realizar los estudios en tiempos de pandemia los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	56
10. Diagrama de sectores de empresas proveedoras de internet a los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020	57
11. Diagrama de sectores de los equipos de cómputo para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	58
12. Diagrama de sectores sobre medio de acceso a Internet para los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	59
13. Diagrama de sectores de las plataformas virtuales de estudio usadas en IESTP de Nuñoa, 2020	60
14. Diagrama de sectores de herramientas de almacenamiento utilizadas para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	61
15. Diagrama de sectores de las herramientas de comunicación usadas para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	62
16. Diagrama de sectores sobre las herramientas de videoconferencia utilizada para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020	63



- 17.** Diagrama de sectores del presupuesto económico para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020 65
- 18.** Distancias euclideas de análisis de correspondencia simple del uso de TIC y su calificación en el IESTP de Nuñoa, 2020 69



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Matriz de consistencia	82
2. Aplicación de Machine Learning documentado en R Studio para precisar las asociaciones de las variables mediante el algoritmo de Redes bayesianas.	84

RESUMEN

La Educación Superior Tecnológica en el Perú tienen como rol formar profesionales técnicos de inserción inmediata al mercado laboral, hoy afrontan una situación difícil para garantizar la continuidad de desarrollo académico en tiempos de pandemia de covid-19, el Instituto de Educación Superior Tecnológico Nuñoa, es uno más, localizado en el distrito de NUÑOA para la cobertura de la formación técnica de jóvenes de ámbito rural con bajos recursos económicos, con limitado acceso a la tecnología y experimenta altos índices de deserción estudiantil durante la pandemia covid-19, para mitigar este problema, es necesario determinar el Impacto del uso de TIC sobre la deserción estudiantil durante el semestre del año académico 2020 - II, identificando los factores asociados, mediante un estudio de enfoque cuantitativo de nivel explicativo, para ello, se aplicó una encuesta virtual mediante el instrumento de cuestionario estructurado a una muestra de 124 estudiantes, se analizó mediante la prueba estadística factorial multivariante de correspondencias simples para determinar en nivel de apropiación del uso de TIC. Se arribó a las siguientes conclusiones. Existen factores asociados a la deserción estudiantil como son: la falta del presupuesto económico para dotarse de la infraestructura de la TIC, la auto mantención, situación sanitaria debida al Covid-19, fuente de contagio y la plataforma síncrona de videoconferencias. Los niveles de la apropiación de la TIC influyen significativamente a la deserción estudiantil, donde Internet se encuentra en un nivel de proceso, mientras que el Sistema de Cómputo y los sistemas asíncronos como google classroom alcanzan un nivel bueno, sin embargo, los sistemas síncronos como google meet destacan un nivel excelente. Finalmente, se propone algunas estrategias digitales para garantizar la continuidad de la educación virtual.

Palabras clave: Deserción, estudiantil, estrategias digitales, Tecnologías de Información Comunicación, pandemia.

ABSTRACT

Technological Higher Education in Peru have the role of training technical professionals for immediate insertion into the labour market, today they face a difficult situation to ensure the continuity of academic development in times of pandemic covid-19, the Institute of Higher Technological Education Nuñoa, is one more, located in the district of NUÑO A for the coverage of technical training of young people in rural areas with low economic resources, with limited access to technology and experiences high rates of student dropout during the pandemic covid-19, To mitigate this problem, it is necessary to determine the impact of the use ICT on student dropout during the semester of the academic year 2020 - II, identifying the associated factors, through a quantitative approach study of explanatory level, for this, a virtual survey was applied through the structured questionnaire instrument to a sample of 124 students, it was analyzed through the multivariate factorial statistical test of simple correspondences to determine the level of appropriation of the use of ICT. The following conclusions were reached. There are factors associated with student desertion such as: lack of economic budget to provide ICT infrastructure, self-maintenance, health situation due to Covid-19, source of contagion and the synchronous videoconferencing platform. The levels of ICT appropriation significantly influence student desertion, where the Internet is at a process level, while the Computer System and asynchronous systems such as google classroom reach a good level, however, synchronous systems such as google meet highlight an excellent level. Finally, some digital strategies are proposed to guarantee the continuity of virtual education.

Keywords: Desertion, digital strategies, Information and Communication Technologies, Student, Pandemic.

INTRODUCCIÓN

El sistema educativo superior tecnológica en épocas de pandemia, particularmente en el ámbito rural presenta restricciones, brechas y desigualdades de acceso a la educación virtual (Anderete, 2020).

La oferta educativa en el marco de pandemia de la COVID-19, según Reimers (2021) debe asumir un rol fundamental para superar las restricciones en la modalidad de trabajo remoto, promoviendo un plan de innovación educativa mediante la investigación, enseñanza y responsabilidad social, asumiendo que la pandemia no sólo generó la crisis, sino también una oportunidad para reinventarse frente a las limitaciones de ubicación geográfica, recursos económicos y tecnológicos, capacitación y experiencia docente en el uso de Tecnología de Información y Comunicación (TIC), en este marco, es preciso determinar ¿Cuál es el impacto de TIC sobre la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, durante el segundo semestre del año académico 2020, en el marco de la pandemia COVID-19?, haciendo un hincapié en las brechas de desigualdad social que se han generado en la pandemia, la metodología utilizada, se fundamentó en el análisis de información obtenida a partir de una encuesta virtual aplicada a los estudiantes. Los resultados evidencian que la enseñanza virtual en la modalidad de trabajo remoto presenta incertidumbre respecto el rendimiento académico, así como el riesgo de deserción estudiantil. Se concluye que la educación superior tecnológica en el área rural se convierte en un derecho de aquellos que tienen condiciones económicas y tecnológicas favorables, a diferencia de aquellos sectores que no la tienen las mismas condiciones; incrementándose la brecha de acceso a la educación superior; por lo que se requiere, una propuesta de estrategias efectivas que permitan garantizar el trabajo remoto en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa a fin de mitigar la deserción estudiantil en el marco de covid-19 con igualdad de oportunidades. A continuación se muestra la estructura del trabajo:

En el Capítulo I se ha analizado múltiples conceptos y teorías acerca del uso de Tecnologías de Información y Comunicación, educación virtual y las formas de trabajo en el contexto de pandemia Covid-19, así como diversos trabajos de investigación, concernientes a la educación virtual, además se ha hecho alcance a las instancias pertinentes al problema con la finalidad de conocer más sobre lo que se está realizando al respecto para minimizar riesgos de deserción estudiantil. En el Capítulo II se realiza una



descripción del contexto en estudio, así como se explica por qué se realiza el presente trabajo de investigación, los objetivos delimitados y las respectivas hipótesis propuestas. Seguidamente en el Capítulo III se explica el ámbito y/o lugar de estudio, la población a considerar, la muestra con la que se trabajó y la metodología de investigación empleada en la investigación, de tal manera que pueda ser utilizada por otros investigadores. Finalmente, en el Capítulo IV se desarrolla ampliamente los resultados obtenidos, mas sobre todo los procedimientos estadísticos empleados, los resultados fueron considerados para determinar las conclusiones presentadas y posteriormente dar las recomendaciones que se estimen convenientes. También, se ha detallado la referencia bibliográfica en la msección Bibliografía.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico

1.1.1. La Conectividad Digital

Según Antúnez (2021) el estado Peruano a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) mediante el Viceministerio de Comunicaciones y el Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL), viene ejecutando un portafolio de proyectos de la “Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica” para la integración y conectividad nacional desde el año 2016, y el despliegue de tendido de Fibra Óptica de 13,500 kilómetros para integrar a Lima con 22 capitales de regiones, 180 capitales de provincias y 136 localidades, con una inversión estimada en US\$ 333 millones de dólares americanos. Sin embargo, aún no ha terminado la conectividad física, entonces no hay prestación de servicios de Internet. Durante la pandemia en 2020 se aprobó el Decreto Supremo N° 002-2020-MTC que modifica el reglamento de la Ley N° 29904 de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. En la región de Puno el proyecto denominado “instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno” está encaminado con un presupuesto de US\$ 130 millones de dólares para desplegar el tendido de Fibra Óptica por 2,556 km para conectar 94 distritos, 471 localidades beneficiando 293,000 habitantes del medio rural, tiene como alcance prestar servicio de internet a 635 Instituciones Educativas, 285 Centros de Salud y 38 Comisarías Policiales, a la fecha no existe resultados para este propósito.

1.1.2. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Según Ayala & Gonzales (2015). es aquel conjunto de tecnologías que nos permiten el acceso, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (imagen, sonido, texto y video). Siendo un medio dinámico y colaborativo de aprendizaje potenciada por la tecnología informática, aporta nuevas formas de pensar, enseñar y aprender, es un proceso de construcción y reconstrucción de la interacción individual y social de los estudiantes.

Según Carneiro *et al.* (2010), La incorporación de la TIC en la educación, genera nuevos procesos de enseñanza y de aprendizaje interactiva con el procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información, reduciendo los costos y el tiempo, incluso en el mundo de los negocios como en las actividades cotidianas mejorando la calidad de vida.

Según Barreto & Iriarte (2017) las TIC`S serán la base para el crecimiento, el desarrollo, progreso de la sociedad, y en el proceso educativo es la formación continua y capacitación permanente de los docentes en base a Internet y dispositivos digitales. Sin embargo, su impacto generan resultados variados, representando un gran nivel potencial para las experiencias liberadoras y creativas, aunque en muchos casos está todavía en sus inicios, se experimenta nuevos espacios educativos y de aprendizaje en sus diversas modalidades tanto formal, como informal, razón por la cual se hace de necesidad que las instituciones educativas realicen gestiones y esfuerzos para recabar los recursos y herramientas digitales para generar nuevas oportunidades educativas.

1.1.3. Herramientas TIC

Entre las principales herramientas se tiene:

1.1.3.1. Internet

Es una red informática pública de “Servicio público” regulado y controlado por las “leyes de defensa de los consumidores”. (Barreto *et al.*, 2017) sostienen que la regulación del acceso a Internet, su definición y alcances como servicio público, no se da de la misma manera en todos los países. La diferencia de servicio brindado se debe a la competencia, según

parámetros de velocidad, regulación o fijación de tarifas, calidad de servicio y prestaciones mínimas.

1.1.3.2. Plataformas Virtuales Didácticos

Para Olite *et al.* (2009) La plataforma didáctica son sistemas que nos permiten la aplicación de diversos sistemas online bajo un mismo entorno, donde el usuario, no está en un espacio físico determinado, más bien necesita contar una conexión estable a Internet para el soporte de la plataforma, cada una presenta diferentes características de gestión de recursos digitales, interactivos, y colaborativos para el manejo de cursos, horarios, profesores, estudiantes y otros, entre las principales plataformas se tiene:

- a) **Edmodo:** es una plataforma educativa gratuita, sencilla que facilita el intercambio de fotografías, documentos, mensajes entre otros, muy similar al uso de una red social, en pedagogía utiliza la psicología de juegos dinámicos similar a una aula presencial. Esta plataforma maneja tres tipos de perfiles (estudiante, padres y profesor) el primero es crear, administrar, grupos o aulas virtuales manejo de files, diseño asignaciones, calificaciones, etc., el segundo perfil es descargar consultar, remitir archivos o documentos a sus compañeros o al profesor en grupos creados, el tercer perfil es logearse a la plataforma para ver el historial de progresos, realizar consultas al docente, o ver los avances y calificaciones de su hijo, este sistema tiene muchas más ventajas además de ser confiable con datos privados..
- b) **ATutor:** Es un sistema y/o plataforma de gestión de contenidos de aprendizaje de código abierto basado en páginas web lo cual genera confiabilidad y adaptabilidad. Aquí los educadores ensamblan, empaquetan y redistribuyen rápidamente contenidos educativos, llevando a cabo sus clases online, tiene herramientas de gerencia y administración de tutores, alumnos, cursos y evaluaciones online. También cuenta con una herramienta de autoría responsable incorporada y colaboración.

- c) **Moodle:** Acrónimo de Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment en español Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular, según (BRA, 2016) es una aplicación que pertenece al grupo de los gestores de contenidos educativos Learning Management Systems (LMS), conocido también como Virtual Learning Managements (VLE), es el aula virtual por excelencia utilizada en múltiples ámbitos. Más que un sistema, se trata de un software para la creación de cursos, aulas y ambientes de aprendizaje. Se tiene disponible en varios idiomas y, además de ser gratuito, es famoso y popular por su adaptabilidad.
- d) **Google Classroom:**, es una plataforma educativa gratuita de Google para la gestión del aprendizaje LMS para múltiples idiomas, permite gestionar aula virtual colaborativa para intercambio de archivos en diversos medios como fotográfica, documentos digitales, videos, entre otros, es fácil su manejo, el docente deja tareas, organiza los recursos en carpetas distintas, tiene la aplicación para celular, para ingresar desde cualquier lugar y desde cualquier tipo de dispositivo, basta con tener cuenta de correo Gsuite institucional.
- e) **Chamilo:** es una plataforma web de cursos en línea con una gran diversidad de temas como negocios, química, idiomas, medicina, ingeniería entre otros. Algunos cursos solicitan un pago de inscripción, pero los servicios son amplios los mismos que cuentan con cursos gratuitos. A su vez permite a los usuarios poder visualizar sus cursos matriculados..
- f) **CourseSites By Blackboard:** es una propuesta de plataforma completa, ofrece una alternativa profesional, esta se encuentra disponible en inglés, CourseSites by Blackboard permite, de forma bastante intuitiva, diseñar cursos, hacer videollamadas, a manera de clase y poder hacer seguimiento a los estudiantes.

1.1.3.3 Herramientas Colaborativas Didácticas

- a) **Google Drive:** es una aplicación gratuita de google que sirve para crear, almacenar y compartir carpetas y archivos en línea con la

posibilidad colaborativa, incluye un procesador de textos, una hoja de cálculo, programa de presentación básico, un editor de formularios destinados a encuestas y un editor de dibujos en línea, este es un espacio virtual en la nube, así mismo permite guardar diferentes tipos de información como textos, imágenes, videos, entre otros, en este espacio virtual el alumno o docente puede crear carpetas y sub carpetas los que pueden ser visualizados por otras personas al que se les da el acceso, para acceder a esta herramienta el usuario solo debe tener una cuenta Gmail.

- b) **WikiSpaces:** es un sitio Web de MediaWiki utilizado para recopilar y organizar conocimientos a disposición editable para las personas. Es potente, sistema multilingüe, gratuito, abierto, extensible, personalizable, confiable y gratuito. En esencia es un Wiki, es decir, una página web modificable para adaptar casi en su totalidad y poner el cualquier contenido.
- c) **Dropbox:** Es un servicios de almacenamiento en la “nube” más utilizados del mundo, aunque no el único del actual panorama tecnológico, ha crecido considerablemente en los últimos años y permite crear carpetas y compartirlas entre varios usuarios, haciendo que todos puedan añadir, eliminar o modificar su contenido. Aunque tiene un plan inicial gratuito, también ofrece servicio con pago para planes educativos.
- d) **Microsoft Office 365:** en los últimos años Microsoft ha volcado sus productos a Internet, siendo Office 365 ejecutable y disponible para ‘la nube’ y a través de un navegador (también tiene aplicaciones y software para las principales plataformas), permite la colaboración de varios usuarios “trabajo en equipo” para crear documentos Word o presentaciones PowerPoint, y otros.
- e) **Prezi:** Una plataforma de presentaciones innovadora y única que forma parte de esas herramientas colaborativas en las que varios usuarios modifican un único archivo, por ejemplo, para hacer la presentación de un trabajo en grupo.

1.1.3.4. Herramientas de Comunicación Didácticas

Las herramientas digitales para la interacción y comunicación en las redes sociales más conocidas y entre las más conocidas se tienen:

- a) **WhatsApp:** es una aplicación de mensajería más popular por su facilidad y flexibilidad de manejo, proviene de un juego de palabras de la lengua inglesa, donde desarrollan la expresión “¿What’s up?” y “app” para referirse a una “application”, sirve como emisor y receptor de mensajes instantáneos multimedios ya sea en la Pc o Smartphone, facilita el intercambio de audios, videos y fotografías. Los profesores o docentes utilizan esta aplicación como herramienta de comunicación grupal entre alumnos, padres y colegas, mediante video llamadas grupales facilita el seguimiento de actividades entre los integrantes del equipo o de manera personal.
- b) **Facebook:** es una aplicación de las redes sociales más utilizada y conocida a nivel mundial. Entre los servicios que ofrece a las instituciones se encuentra la posibilidad de crear “fanpages”, salas de conferencia a través de las cuales se difunden mensajes claves, compartir historias y conversar. Mantener una presencia de forma responsable en Facebook es un factor clave como estrategia de comunicación, ya que las redes sociales las utilizan para reforzar los vínculos y las relaciones de confianza entre las instituciones y/o organizaciones. Por lo tanto, es importante que las instituciones y/o organizaciones consideren estar presentes en Facebook, a la vez que gestionen adecuadamente la comunicación con sus públicos en la red social mediante un contorno interactivo, innovador y amigable, permite también interactuar entre los miembros de la misma comunidad, con la creación de grupos cerrados, es posible implementar salas de videoconferencia donde el docente y alumnos compartiendo el intercambio de archivos, documentos, fotografías, audios y videos, evidenciando el trabajo colaborativo – académico, abriendo la posibilidad de formar comunidades virtuales.

- c) **Telegram:** esta red social es una aplicación de mensajería inmediata entre usuarios que tengan la misma aplicación similar al Whatsapp con mejores atributos que se destaca como: los mega grupos, donde WhatsApp sólo permite (250 personas) mientras esta aplicación permite grupos hasta 200000 usuarios y, su almacenamiento de files y demás, ya no es en el teléfono móvil sino en la nube de telegram por tanto: “no ocupa espacio del celular”, la navegación y seguridad son buenas, esta opción contribuye a crear comunidades profesionales de aprendizaje o de interés común. Hay posibilidades de uso educativo, entre las principales ventajas de esta aplicación respecto a Whatsapp son: soporte de canales, chatbots, desarrollo de bots, basado en la nube, múltiples sesiones, autoborrado fotos/videos, envío de archivos hasta (2GB) y la nube individual.
- d) **Signal:** sistema de mensajería gratuita y cifrado y funciona en móviles también en PC, es sencilla de usar ofrece llamadas de voz y video tan igual a WhatsApp, el cifrado de código abierto permite que los expertos comprueben los fallos haciendo más segura, los usuarios hacen que sus mensajes desaparezcan seleccionando un intervalo de tiempo, fuera del intervalo se borran automáticamente; esto garantiza la privacidad, incluso aunque otra persona obtenga acceso al teléfono, sin embargo, no cuenta con emoticonos animados, con la posibilidad de importar del dispositivo.

1.1.3.5. Herramientas de Videoconferencia

Maquera (2020) presenta sistemas de videoconferencia como recursos de suma importancia para clases online síncronas, y son:

- a) **Zoom:** es una plataforma de videoconferencias, o reuniones en línea, como requisito es tener una cuenta electrónica, en las reuniones interactúan hasta 100 usuarios pero con un tiempo – “ilimitado”, así mismo entre las ventajas para el usuario es grabar la reunión, o videoconferencia, interactuar con los demás el escritorio del usuario en tiempo real, el cual es ventajoso para el aprendizaje tutor y ayuda en tiempo real, esta plataforma tiene aplicación para Smart, móviles y otros.

- b) Google meet:** Es una aplicación de videoconferencia de Google, para navegadores web y móviles, enfocada al entorno laboral y que sustituye a Google Hangouts, dentro de G-Suite, el pack de aplicaciones de Google Meet para profesionales. hace videoconferencias de forma confiable, simple y sin cortes para que el equipo se tenga en contacto. Se organizan llamadas con hasta 200 participantes y grabar video llamadas almacenados en Google Drive para que pueda ser visto por usuarios que no asisten.
- c) Microsoft Teams:** es una plataforma de comunicación inteligente a diferencia de otras herramientas, ofrece colaboración, integración, interacción y seguridad en las conversaciones y documentos institucionales que se trabajan en: “Office 365”. Teams amplía las capacidades de Skype Empresarial, centralizando chat, reuniones, llamadas, integración de aplicaciones y almacenamiento de archivos en una única interfaz, que ayuda a simplificar la forma en que las personas trabajan colaborativamente. El mismo que coadyuda a mejorar una mejor experiencia del usuario.
- d) Skype:** es una aplicación de videoconferencia que ya no soporta videoconferencias empresariales, su servicio de videollamadas sigue siendo realmente útil para conectarse con los colaboradores, generalmente ofrece una comunicación de calidad con la posibilidad de buscar en la lista de contactos a la persona a llamar, pudiendo elegir entre las opciones de «Audio» o «Video», para llamada grupal solo agregar a todos los participantes requeridos, el grupo recibirá la notificación de inicio de llamada y seleccionar la opción «Unirse a la llamada» en el momento en que esté listo. Además, permite realizar videollamadas en calidad HD con alcance para 50 miembros, graba las sesiones, comparte pantalla, es limitado para hacer llamadas a números fijos y el buzón de voz con el pago de tarifa extra, también resulta pesado para PCs por consumir una gran cantidad de memoria RAM según la calidad de audio o video a la hora de realizar una videoconferencia.
- e) Cisco Webex Meetings:** es una aplicación de videoconferencia para trabajo en equipo sencillo y desde cualquier el lugar, a nivel de

aplicación móvil permite organizar y asistir a reuniones de manera eficiente: con la opción «Llamada de audio o video» con la posibilidad de activar o desactivar el video y compartir la pantalla, descarga videollamadas, cuenta con pantalla compartida, chat, encuesta y preguntas y respuestas durante las videollamadas, seguridad y respaldo de cuenta que responde a los protocolos de seguridad de Cisco, no obstante, no tiene para realizar webinars, es compatible sólo con Chrome y Firefox, en audio con Safari y Edge.

1.1.3.6. Herramientas de Gestión de Contenidos Didácticos

Para Bravo (2019), la infografía es una herramienta de comunicación, que ofrece a las personas la posibilidad de asimilar basta información en un corto tiempo, la cual resultaría complicada de entender a través de un textos escritos, su elaboración era difícil, en la actualidad gracias a TIC es posible, ya existen en la red muchos softwares especializados para la creación de infografía.

- a) **Canva:** es un software de infografía para diseños de contenidos web y otras y su posterior almacén en la nube, ideal para personas no diseñadores por su interfaz muy sencilla de usar, entre sus ventajas más resaltantes es su gratuidad, y cuenta con una biblioteca de imágenes y otras como son: Picktochart, Venngage, Mapas.
- b) **YouTube:** es un sitio web de alojamiento masivo de videos para compartir a los usuarios de Internet, sobre diferentes temas: culturales, historia, humor, educación etc., el docente y estudiante acceden a una diversidad de video, el término proviene del inglés "you", que significa tú y "tube", que significa tubo, canal, (tú transmites).

1.1.3.7. Herramientas Didácticas de Evaluación

Para los autores García *et al.* (2020), la evaluación del proceso formativo del estudiante, permite al docente conocer y retroalimentar sobre asimilación de temas de aprendizaje por el estudiante, ayuda al estudiante a analizar sus progresos en el aprendizaje, entre ellos se tiene:

- a) **Edpuzzle:** es una herramienta para desarrollar videos con diálogos y preguntas relacionadas a un video ya sea se autoría o viceversa, provee al docente desarrolla encuestas y cuestionarios para evaluación ya sea con audios y videos, que se insertan y se visualizan durante la reproducción del video por el estudiante. Para ingresar a la plataforma es necesario registrarse y obtener una cuenta docente que permite enviar los enlaces a los alumnos para visualizar los videos, el sistema reporta el número de vistos del video y las respuestas dadas a cada pregunta, con esto el docente lleva un control sobre el avance de los estudiantes, y dar retroalimentación automática al termino de las preguntas.
- b) **Kahoot:** Es gratuita permite al usuario crear cursos con los estudiantes para reforzar el aprendizaje de una manera lúdica, además crea cuestionarios o encuestas de respuesta múltiple, o juego online que el usuario debe completar de acuerdo a su ritmo, así mismo los estudiantes verifican de sus logros y avances teniendo una visión más general de cada alumno.

1.1.4. Educación a Distancia

Según Chávez (2017), es una modalidad del proceso educativo para impartir habilidades, conocimientos y actitudes mediante actividades selectas, planificadas e institucionalizadas. Además, donde el tutor marca las obligaciones y responsabilidades entre él y el estudiante realiza un seguimiento para evaluarlo y continuar con el proceso de aprendizaje. (Martínez, 2008), además, es una modalidad que permite que los factores de espacio y tiempo, ocupación o nivel de los participantes no condicionen el proceso enseñanza- aprendizaje.

Forma de estudio o proceso de formación independiente mediada por TIC, propicia el autoestudio, el estudiante planifica y organiza su tiempo, material didáctico y guía tutorial para responder a las exigencias del curso, carrera o especialización que sigue, facilita la igualdad de oportunidades de estudio (Rosario, 2016).

Según Chávez (2017) los objetivos de educación a distancia son:

- Promover cambios mediante la educación para lograr una sociedad más justa,
- Fomentar la igualdad de oportunidades de acceso a la educación superior,
- Ofrecer oportunidades de educación tecnológica y superior a todos los bachilleres, y
- Estimular la creatividad y la investigación.

1.1.4.1. Educación remota o Educación a distancia: es un sistema de trabajo síncrono y asíncrono adecuado, difundido y seguro, al inicio fue limitado a necesidades locales, con la incorporación y uso intensivo de TIC, se convierte en una aplicación de alcance nacional e internacional, prácticamente sin fronteras. Es un método idóneo y moderna de la educación en la sociedad de la información (Chávez, 2017).

Según el MINEDU (2020) el trabajo remoto, es aquel servicio subordinado y flexible en donde se tiene la presencia física del profesor en su domicilio o en lugar de aislamiento en su domicilio, tomando como uso las herramientas de telecomunicaciones que tenga a su alcance.

1.1.5. Educación Virtual.

Virtual designa a algo que no existe en tiempo real o no está presente en el lugar. Es parte de e-learning, donde e de e-learning corresponda a la palabra electronic en inglés, el sustantivo learning es aprendizaje, e-learning es aprendizaje electrónico (Martínez, 2008).

1.1.6. Trabajo Remoto

Es una nueva forma de trabajo a través de medios telemáticos, establecido a raíz del confinamiento de COVID-19, pandemia que afectó al mundo entero, en Perú se vivió una crisis de salud preocupante y vulnerable declarándose en emergencia sanitaria, para evitar su propagación, sin embargo, los trabajadores realizaban sus actividades desde sus domicilios por medio de dispositivos digitales con acceso a internet, a fin preservar la estabilidad del empleo y evitar riesgos de contagio en el centro laboral o durante su traslado, protegiendo a los trabajadores y a sus familias frente a la pandemia.

Tabla 1

Diferencia entre teletrabajo y el trabajo remoto

Teletrabajo	Trabajo Remoto
Ley N° 30036, D.S.N° 017-2015-TR, R.M.N° 055-2020-TR	D.U.N° 026-2020, D.S.N° 010-2020, R.M. N° 072-2020-TR
Desempeño subordinado de labores sin presencia física del trabajador en la empresa con la que tiene vínculo laboral.	Prestación de servicios del trabajador fuera de la empresa.
Efectúan labores a través de medios informáticos, telecomunicaciones y análogos.	A través de medios informáticos u otros, siempre que la naturaleza de las funciones lo permita.
Realiza en su domicilio o en el lugar que considere conveniente.	Realiza en su domicilio o en el lugar de aislamiento domiciliario.
El empleador proporciona los elementos, si lo hiciera el trabajador el empleador deberá reembolsarle.	Pueden ser proporcionados por el empleador o el trabajador. Si fuese este último no hay obligación de ser compensado.
Para aplicar debe existir mutuo acuerdo entre empleador y trabajador por escrito.	El empleador puede aplicarlo de manera unilateral.
Se acredita por escrito e indicarse las condiciones particulares.	No se requiere acreditar por escrito, basta la comunicación del empleador
La duración es según el acuerdo de ambas partes.	Solo dura mientras se mantenga en vigencia el estado de emergencia sanitaria.

1.1.7. Competencia

Nova (2011) define a la competencia como conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes cuya aplicación en el trabajo se traduce en un desempeño superior, que contribuye al logro de aprendizaje. MINEDU (2020) es conjunto de capacidades para lograr un propósito específico en una determinada situación, actuando de manera pertinente y con sentido ético constituye la facultad de una persona. Ser competente es afrontar, evaluar y dar solución a las posibilidades y problemas que se tengan. Esto quiere decir identificar las habilidades necesarias pertinentes a la situación y al propósito que uno posee a fin de tomar decisiones.

Docente competente en el uso de las TIC es saber qué, cómo y cuándo enfrentar las situaciones que le plantea su labor educacional, siendo esta capaz de estar al frente de la complejidad y la deficiencia del acontecer cotidiano del aula con recursos digitales.

1.1.8. Nivel de Logro

Es la descripción de una situación que demuestra un estudiante en relación con los propósitos de aprendizaje. Permite informar al docente, al estudiante y a su familia sobre el estado de desarrollo de sus competencias (MINEDU, 2020).

1.1.9. Institutos de Educación Superior en el Perú

De acuerdo a la Ley N° 30512, los Institutos de Educación Superior (IES) en el Perú, son instituciones de segunda etapa del sistema educativo nacional, con énfasis en una formación aplicada o técnica, debidamente fundamentada para lograr competencias requeridas por los sectores productivos, además, son estudios de especialización, de perfeccionamiento profesional en áreas específicas y otros programas de formación, y otorgan los respectivos certificados (Ley Peruana N° 30512, 2016, p.1). IES han tomado un rol importante en el desarrollo de la sociedad peruana puesto que se presentan como alternativa de formación de capacidades a corto plazo para los jóvenes con bajos recursos económicos, quienes buscan insertarse en el campo laboral en tiempos más cortos en comparación a lo ofrecido por las universidades tanto públicas como privadas.

1.1.10. Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa

Institución localizado en la Región de Puno, Provincia de Melgar y Distrito de Nuñoa, creada y autorizada con D.S. N° 0042-92-ED /Reincorporación: D.S. 017-2002-ED con Código modular 1028554 sito en el local de Jr. Huáscar N° 100, funciona en el Turno de la mañana contactos Teléfono 051-358829, el Ministerio de Educación autorizó su funcionamiento para el I semestre del año académico 2008 para ofrecer las carreras técnicas de Computación e Informática y de Contabilidad, con un total de 185 alumnos matriculados en las 02 carreras profesionales en los 6 semestres académicos del año 2020-II.

1.1.11. Deserción Estudiantil

Deserción estudiantil es un término comúnmente utilizado en todo el mundo para referirse al abandono escolar. Se trata de aquella situación en la que el alumno después de un proceso acumulativo de separación o retiro, comienza a retirarse antes de la hora establecida por el sistema educativo sin obtener una nota o un certificado escolar. (Lyche, 2010).

La deserción estudiantil en las Instituciones Educativas de nivel Superior es un problema que desde los inicios de funcionamiento se ha presentado y que a la fecha no se ha abordado adecuadamente, se conoce que esta problemática es una de las principales causantes para la quiebra y cierre de las empresas ubicadas en este rubro; por ello es sumamente importante tomar acciones que reduzcan éstos índices.

En un caso se ha evaluado la cantidad de alumnos matriculados en los 6 semestres académicos de las 02 carreras profesionales durante los último 3 años y se conoce que actualmente se tiene un 34 % de deserción estudiantil en el Instituto, las causas muchas veces se desconocen por ello no ha sido posible tomar acciones estratégicas efectivas. El presente trabajo de investigación busca encontrar estos patrones ocultos que determinan el perfil de los alumnos con riesgo de deserción.

1.1.12. La Prueba de Kruskal-Wallis

Según Pérez (2004). es una prueba no paramétrica extendida de U Mann-Whitney utilizada para probar la hipótesis respecto a la distribución de tres o más poblaciones, equivalente al diseño completamente aleatorio a diferencia de

ANOVA depende del supuesto que todas las poblaciones comparadas están distribuidas normalmente, la hipótesis nula establece que no hay diferencia en la distribución de k poblaciones bajo comparación siendo:

H_0 : Todas las k poblaciones tienen la misma distribución.

H_1 : No todas las k poblaciones tienen la misma distribución.

Prueba de Kruskal-Wallis:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left[\sum \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(N+1)$$

En donde n_i es el número de observaciones en la i -ésima muestra.

N es el número total de observaciones de todas las muestras.

R_i es la suma de los rangos de la i -ésima muestra, si los rangos son pareados:

$$H_c = \frac{H}{1 - \left[\frac{\sum (t_j^3 - t_i)}{N^3 - N} \right]}$$

Grados de libertad = # muestras - 1

1.1.13. Análisis de Correspondencias Simples

Según Pérez, (2004), el análisis de correspondencias simples, es una técnica basada en procedimiento estadístico factorial multivariado, que a través de una representación gráfica permite detectar de manera sencilla y visual, las relaciones existentes entre un conjunto de factores y una serie de atributos. Además, esta técnica consigue examinar a través de un mapa perceptual, la similitud, afinidad o asociación entre los factores considerados, así como la que cada una de éstas mantiene con los atributos estudiados. La interpretación del mapa proporcionado por esta técnica, se basa en la cercanía existente entre los elementos graficados.

La extracción del espacio factorial se realiza a partir de la representación de las categorías como puntos dotados de masa. La masa de cada punto será igual a la frecuencia relativa de observaciones en la categoría correspondiente.

Tabla 2

Factor 1				
Factor 2	Nivel	Nivel	Nivel	
	1	2	p	
Nivel 1	k_{11}	k_{12}	k_{1p}	$k_{1.}$
Nivel 2	k_{21}	k_{22}	k_{2p}	$k_{2.}$
Nivel n	k_{n1}	k_{n2}	k_{np}	$k_{n.}$
	$k_{.1}$	$k_{.2}$	$k_{.p}$	$k_{..}$

Análisis de correspondencia simple

Fuente: Perez L. C.(Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 121-154)

Donde:

k_{ij} : Número de unidades de investigación sometidas al i-ésimo nivel del factor 2 y el j-ésimo nivel del factor 1.

$$k_{i.} = \sum_{j=1}^p k_{ij} \quad \text{total, de la fila } i$$

$$k_{.j} = \sum_{i=1}^n k_{ij} \quad \text{total, de la columna } j$$

$$k_{..} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p k_{ij} \quad \text{total, de la población}$$

El peso o masa para cada punto i es $f_i = \frac{k_{i.}}{k}$ para $j = 1, \dots, p$; de igual manera se

obtiene el peso para cada punto j en el espacio $f_{.j} = \frac{k_{.j}}{k}$, para $i = 1, \dots, n$.

Trabajar con perfiles en lugar de valores absolutos iniciales lleva utilizar la distancia Chi-cuadrada (distancia entre distribuciones) en lugar de euclídea, partiendo de la definición de análisis de correspondencias, la distancia entre los individuos (puntos fila) i e i' en R_p se define:

$$d_{ii'}^2 = \sum_{j=1}^p \frac{1}{k_{.j}/k} \left(\frac{k_{ij}}{k_i} - \frac{k_{i'j}}{k_{i'}} \right)^2 = \sum_{j=1}^p \frac{1}{k_{.j}/k} \left(\frac{k_{ij}/k}{k_i/k} - \frac{k_{i'j}/k}{k_{i'}/k} \right)^2 = \sum_{j=1}^p \frac{1}{f_{.j}} \left(\frac{f_{ij}}{f_i} - \frac{f_{i'j}}{f_{i'}} \right)^2$$

De manera análoga, en el análisis de correspondencias la distancia entre las variables (puntos columna) j y j' en R_n se define:

$$d_{jj'}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i/k} \left(\frac{k_{ij}}{k_{.j}} - \frac{k_{i'j'}}{k_{.j'}} \right)^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i/k} \left(\frac{k_{ij}/k}{k_{.j}/k} - \frac{k_{i'j'}/k}{k_{.j'}/k} \right)^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{f_i} \left(\frac{f_{ij}}{f_{.j}} - \frac{f_{i'j'}}{f_{.j'}} \right)^2$$

La única diferencia entre esta distancia y la euclídea es la ponderación, lo que evita que pequeñas diferencias entre las componentes de la línea influyan en la distancia. El uso de la distancia chi—cuadrada estabiliza los datos, hasta el punto de que, por el principio de la equivalencia distribucional, dos líneas (filas o columnas) con el mismo perfil serán sustituidas por una sola afectada por una masa igual a la suma de las masas, sin que se alteren las distancias entre los demás pares de puntos en R_p o R_n .

Siendo el análisis simétrico para filas y columnas, si la dimensión columnas es más pequeña ($p < n$) en R_p se tiene una representación simplificada de los puntos fila cuyas coordenadas son f_{ij}/f_i , $j=1, \dots, p$, siendo los puntos afectos de un peso o masa f_i y la distancia entre ellos es chi—cuadrada de análisis de correspondencias equivalente a Análisis de Componentes Principales (ACP) definida como:

$$d_{ii'}^2 = \sum_{j=1}^p \frac{1}{f_{.j}} \left(\frac{f_{ij}}{f_i} - \frac{f_{i'j}}{f_{i'}} \right)^2 = \sum_{j=1}^p \frac{1}{f_{.j}} \left(\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_{.j}}} - \frac{f_{i'j}}{f_{i'} \sqrt{f_{.j}}} \right)^2$$

representa la distancia

euclídea entre los puntos de coordenadas $\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_{.j}}}$ y $\frac{f_{i'j}}{f_{i'} \sqrt{f_{.j}}}$ con pesos y centro de gravedad de la nube de puntos f_i definido:

$$g_j = \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_{.j}}} f_i = \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij}}{\sqrt{f_{.j}}} = \frac{f_{.j}}{\sqrt{f_{.j}}} = \sqrt{f_{.j}}$$

Siendo centrado ACP, se traslada el centro de gravedad a las coordenadas de

$\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_{.j}}}$ a $\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_{.j}}} - \sqrt{f_{.j}}$ resultando la inercia de la nube de puntos, definida como:

$$I = \sum_{i=1}^n f_{i,i} d^2(i, G) = \sum_{i=1}^n f_i \sum_{j=1}^p \left(\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_j}} - \sqrt{f \cdot j} \right)^2 = \sum_{i,j} \frac{(f_{ij} - f_i \cdot f_j)^2}{f_i \cdot f_j}$$

La proyección de pinto sobre un nuevo eje de vector unitario u_1 está dado por el

$$F_1(i) = \sum_{j=1}^p \left(\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_j}} - \sqrt{f \cdot j} \right) u_{1j}$$

u_1 , es decir:

El primer factor busca u_1 que maximice la inercia de la nube proyectadas, entonces, la suma de los cuadrados de las proyecciones casa una multiplicada

por su peso $(\max \sum_{i=1}^n f_i F_1^2(i))$ equivalente a diagonalizar (vectores propios) la matriz Z:

$$z_{jj'} = \sum_{i=1}^n f_i \left(\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_j}} - \sqrt{f \cdot j} \right) \left(\frac{f_{ij'}}{f_i \sqrt{f_{j'}}} - \sqrt{f \cdot j'} \right) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_{ij} - f_i \cdot f_j}{\sqrt{f_i} \sqrt{f_j}} \right) \left(\frac{f_{ij'} - f_i \cdot f_{j'}}{\sqrt{f_i} \sqrt{f_{j'}}} \right)$$

La matriz será $Z=X'X$ siendo X la matriz:

$$x_{ij} = \frac{f_{ij} - f_i \cdot f_j}{\sqrt{f_i} \sqrt{f_j}}$$

siendo el Análisis de correspondencia relativo a la tabla inicial general k_{ij} es equivalente al análisis en componentes principales para la matriz de término general x_{ij} , simplificando en vector u_p director del eje P de coordenadas $(\sqrt{f_{.1}}, \sqrt{f_{.2}}, \dots, \sqrt{f_{.p}})$ es un vector propio de $Z=X'X$ asociado al valor propio =0, partiendo de la expresión Z de u_p resulta:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n f_i \left(\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_j}} - \sqrt{f \cdot j} \right) \left(\frac{f_{ij'}}{f_i \sqrt{f_{j'}}} - \sqrt{f \cdot j'} \right) \sqrt{f_{j'}} &= \sum_{i=1}^n f_i \left(\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_j}} - \sqrt{f \cdot j} \right) \left(\frac{\sum f}{f_i} - \sum f_{j'} \right) \\ &= \sum_{i=1}^n f_i \left(\frac{f_{ij}}{f_i \sqrt{f_j}} - \sqrt{f \cdot j} \right) \left(\frac{f_{ij'}}{f_i \sqrt{f_{j'}}} - 1 \right) = 0 \Rightarrow \forall j \sum z_{jj'} \sqrt{f_{j'}} = 0 \Rightarrow Z u_p = 0 u_p \end{aligned}$$

los

restantes vectores propios de Z deben ser ortogonales a u_p , luego:

$\sum_{j=1}^p u_{\alpha j} \sqrt{f_{.j}} = 0$ donde todos los vectores propios de $Z=X'X$, $\forall \alpha \neq p$ son

vectores propios de $S = X^* X^* u_p$ siendo $x_{ij}^* = \frac{f_{ij}}{\sqrt{f_{.i}} \sqrt{f_{.j}}}$ ya que

$$\sum_{j=1}^p z_{jj} u_{\alpha j} = \sum_{j=1}^p s_{jj} u_{\alpha j}, \forall \alpha \neq p$$

El u_p vector propio de S asociado al valor propio 1, entonces el análisis se realiza sobre la tabla X^* no centrada, por lo que la proyección del punto i sobre el eje α , la expresión es:

$$F_{\alpha}(i) = \sum_{j=1}^p \left(\frac{f_{ij}}{f_{.i} \sqrt{f_{.j}}} - \sqrt{f_{.j}} \right) u_{\alpha j} = \sum_{j=1}^p \left(\frac{f_{ij}}{f_{.i} \sqrt{f_{.j}}} \right) u_{\alpha j}$$

1.1.14. Distribución Chi-Cuadrada de Pearson

Si (X_1, X_2, \dots, X_n) son n variables aleatorias normales independientes de media 0 y varianza 1, la variable definida como

$Y_n = X_1^2 + \dots + X_n^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2$ sigue una distribución Chi cuadrada con n grados de libertad con la función de densidad:

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right) \sqrt{2^n}} x^{(n-2)/2} e^{-x/2} \quad x > 0$$

siendo $\Gamma(P) = \int_0^{\infty} X^{P-1} e^{-x} dx$ la función gamma de Euler, con $P > 0$. La función de distribución viene dada por

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_0^x f(x) dx$$

La media de la distribución es $E(X)=n$ y su varianza $V(X)=2n$, siendo una distribución es básica de pruebas no paramétricas.

Considerando la variable aleatoria independiente $Z \sim N(0,1)$, la variable aleatoria $X=Z^2$ se distribuye según una ley de probabilidad distribución Chi cuadrada con

un grado de libertad, la suma de sus cuadrados respectivos con n grados de libertad, es:

$$Z_i \approx N(0,1) \rightarrow \sum_{i=1}^n Z_i^2 \approx \chi_n^2$$

En consecuencia, si tenemos X_1, X_2, \dots, X_n , variable aleatoria independientes, donde cada $X_i \approx N(\mu_i, \sigma_i)$, se tiene:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \mu_i}{\sigma_i} \right)^2 \approx \chi_n^2$$

Teorema (Cochran). Sean X_1, X_2, \dots, X_n con distribución $N(\square, \square)$, la variable aleatoria independiente, entonces:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \approx N\left(\mu, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \right)^2 \approx \chi_{n-1}^2$$

La función Chi-cuadrada es equivalente a la función normal cuadrática. Esto es, el producto de dos distribuciones de Gauss es una distribución de Chi-cuadrada. Si de una población aproximadamente normal, se extraen muestras aleatorias e independientes, y se le calcula el estadígrafo χ^2 usando el valor muestral de la varianza y el poblacional con:

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$$

Esta función matemática con el número de grados de libertad $v=n-1$ (donde n es el tamaño muestral). Similar a t-Student, el valor total del área bajo la curva es igual a la unidad, con la diferencia de que no es simétrica respecto al origen, extendiéndose desde 0 hasta $+\infty$ no negativa, a medida que los grados de libertad aumentan, la curva cambia de forma. El software estadístico trae implícito la probabilidad de significancia, al compararse con 0.05 o 0.01, si son menores se acepta la hipótesis alterna, caso contrario se acepta la hipótesis nula.

La distribución Chi-cuadrado, también denominada Chi-cuadrado de Pearson, es una distribución de probabilidad continua con un parámetro k que representa los grados de libertad de la variable aleatoria:

$$X = Z_1^2 + Z_2^2 + \dots + Z_k^2$$

donde Z_i son variables de distribución normal, $N(0,1)$ con media cero y varianza uno.

La prueba Chi-cuadrado se denomina test de independencia o test de bondad de

ajuste, cuya función de densidad es: $f_k(x) = \frac{(1/2)^{k/2}}{\Gamma(k/2)} x^{k/2-1} e^{-x/2} \quad x \geq 0$

Γ es la función gamma, la función de distribución es $F_k(x) = \frac{\gamma(k/2, x/2)}{\Gamma(k/2)}$

donde $\gamma(k,z)$ es la función gamma incompleta.

El valor esperado y la varianza de una variable aleatoria X con distribución Chi-cuadrada son $E[X] = k$ y $V[X] = 2k$.

La distribución Chi-cuadrado tiene muchas aplicaciones en inferencia estadística como en la estimación de varianzas, el problema de estimar la media de una población normalmente distribuida y en el problema de estimar la pendiente de una recta de regresión lineal, a través de su papel en la distribución t-Student, y participa en todos los problemas de análisis de varianza, por su papel en la distribución F-Snedecor, que es la distribución del cociente de dos variables aleatorias de distribución Chi-cuadrado e independientes, también es una distribución binomial inversa cuyo coeficiente de variabilidad es 10.1, esta tiene un intervalo de confianza de 2.3 grados en la escala de desviaciones estándar. Posee una distribución de Poisson elevada la cual asciende a 56.5 m equivalente en los tres primeros cuartiles de la recta. Para $k=2$ la distribución es una distribución exponencial.

La prueba de Chi-cuadrado es una prueba no paramétrica que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica (bondad de ajuste), indicando en qué medida las diferencias existentes entre ambas, de haberlas, se deben al azar. También se utiliza para probar la independencia de dos muestras entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia. La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{Valor Observado} - \text{Valor Teórico})^2}{\text{Valor Teórico}}$$

Los grados de libertad nos vienen dados por: $gl = (r-1)(k-1)$. Donde r es el número de filas y k el de columnas.

Criterio de decisión: Se acepta H_0 cuando $\chi^2 < \chi_{\alpha, n-1}^2$. En caso contrario se rechaza. Donde \square representa el valor proporcionado por las tablas, según el nivel

de significación elegido. Cuanto más se aproxima a cero el valor de Chi-cuadrado, más ajustadas están ambas distribuciones.

1.1.15. Corrección de Yates

La corrección de Yates se aplica a la prueba Chi-cuadrado cuando la frecuencia esperada en alguna de las celdas es menor a 5. La Chi-cuadrado corregida:

$$\chi^2 = \sum \frac{(|\text{Valor Observado} - \text{Valor Teórico}| - 0.5)^2}{\text{Valor Teórico}}$$

En general, se denomina corrección de Yates o corrección por continuidad cuando aproximamos una variable discreta a una distribución continua. La corrección consiste en añadir y substraer 0,5 a la variable en cuestión.

1.1.16. Medidas del grado de asociación

Con el χ^2 se establece una medida de la existencia o no de relación entre dos variables nominales u ordinales. En caso de existencia de la relación se plantea la intensidad de la relación si ésta es fuerte o débil, aunque exista asociación estadísticamente significativa su relevancia se define según la intensidad definida como:

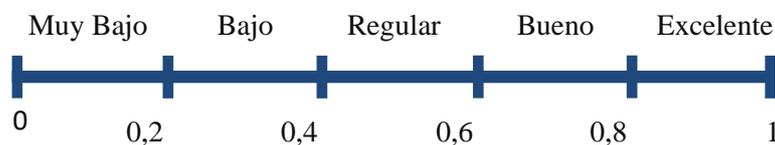


Figura 1. Comparación de medias de asociación

El estadístico χ^2 siendo una medida de la intensidad de la relación, no permite la comparación entre tablas de contingencia de diferente dimensión, tablas que tengan un número diferente de filas o columnas, requieren otros estadísticos como V de Cramer que mide el grado de asociación existente numerosas medidas de carácter global que resumen en un solo valor estadístico la intensidad de la relación entre las variables. También veremos medidas de carácter local que permiten analizar con mayor detalle el comportamiento de pares de combinaciones de valores de las variables.

Coefficiente V de Cramer: es una medida sencilla de interpretar y válida para cualquier tabla de contingencia. La V de Cramer (Cramér, 1946) es una medida

simétrica que se construye relacionando el valor del estadístico chi-cuadrado con respecto al máximo que éste alcanza $n \cdot (k-1)$. Su fórmula es la siguiente:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(k-1)}}$$

Donde $k = \min\{I, J\}$, es decir, el valor más pequeño entre el número de filas y el número de columnas, en coeficiente alcanza un valor máximo de 1 en caso de asociación perfecta y un valor mínimo de 0 en una situación de independencia perfecta. No obstante, es poco frecuente encontrar valores de alta intensidad próximos a 1, por lo general se alcanza un valor de 0.6 como máximo, por lo que un valor de 0.3, es intermedio antes de considerarlo como bajo.

Coefficiente Phi de Pearson (ϕ): es una medida de asociación que se aplica a tablas de dimensión de 2×2 , siendo el valor 0 la independencia perfecta y ± 1 la asociación perfecta. Se expresa como:

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

Phi coincide con la V de Cramer cuando ésta se calcula en tablas de 2×2 y equivale también al coeficiente de correlación de Pearson del análisis de regresión, cuando las variables son dicotómicas y codificadas con 0 y 1, el estadístico es equivalente a la fórmula.

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}} = \frac{(n_{11}n_{22} - n_{21}n_{12})^2}{n_1 \cdot n_{.1} - n_2 \cdot n_{.2}}$$

El coeficiente de contingencia C de Pearson: se deriva del coeficiente Phi y se aplica a tablas con filas o columnas mayores que 2. Su fórmula es:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 - n}}$$

Los valores del estadístico se mueven entre el mínimo 0 y un valor máximo variable que aumenta cuando lo hace el número de casillas de la tabla, sin alcanzar el valor 1.

Para tablas cuadradas con $i = j$, el valor máximo es $\sqrt{\frac{i-1}{i}}$ (para: 2×2 es 0,707, para 3×3 es 0,816, para 4×4 es 0,870, etc.)

Para determinar la significación estadística, si C_0 es el valor observado de C:

$$P(C \geq C_0) = P(C^2 \geq C_0^2) = P\left(\frac{\chi^2}{\chi^2 + n} \geq C_0^2\right) = P(\chi^2 \geq C_0^2 \cdot (n + 1) - 1)$$

Existe una variación denominada Coeficiente de contingencia C de Pearson con modificación de Sakoda, que permite alcanzar el valor 1 máximo:

$$C^s = \sqrt{\frac{k \cdot \chi^2}{(\chi^2 + 1)(k - 1)}}$$

1.1.17. Medidas de asociación local

La tabla de contingencia con presencia de asociación y su intensidad, el interés es analizar con más detalle la naturaleza de la relación de los valores de las variables, entre qué categorías específicas y si se deduce un modelo o formas distintas de relación con respecto a una o varias variables asociadas como:

- a) **Odds Ratio (OR):** define la posibilidad de que una condición del caso (deserción) se presente en un grupo de población frente al riesgo de que ocurra en otro: $OR = (b+c)/(a+d)$
- b) **Sensibilidad:** es la probabilidad de que la prueba dé positiva si el caso está presente. También se define como la proporción de verdaderos positivos respecto al total de casos: $Sensibilidad = (a)/(a+c)$
- c) **Especificidad:** es la probabilidad de que la prueba dé negativa si retirado está ausente. También se define como la proporción de verdaderos negativos respecto al total de sujetos no retirados: $Especificidad = (b)/(b+d)$
- d) **Valor Predictivo Positivo (VPP):** es la probabilidad retirase si el caso es expuesto. También definida como la proporción de verdaderos positivos respecto al total de pruebas con resultado positivo: $VPP = (a)/(a+b)$

- e) **Valor Predictivo Negativo (VPN):** Es la probabilidad de no retirarse si el caso es no expuesto. También definida como la proporción de verdaderos negativos respecto al total de pruebas con resultado negativo. $VPP=(c)/(c+d)$
- f) **Razón de Verosimilitud:** se define como la razón entre la posibilidad de observar un resultado en los pacientes con la enfermedad en cuestión versus la posibilidad de ese resultado en pacientes sin la patología.
- g) **Índice Kappa:** La estadística Kappa compara el nivel de concordancia esperado por azar.
- h) **Riesgo Relativo:** es la probabilidad de que ocurra un evento en el grupo expuesto y la probabilidad de que el mismo evento ocurra en el grupo no expuesto $RR=(a(c+d))/(c(a+b))$.

1.2. Antecedentes.

1.2.1. Antecedentes Internacionales

Para los autores Zaballos *et al.* (2020), la lenta conectividad y digitalización de los países de América Latina y el Caribe afectó drásticamente las consecuencias económicas y sociales en tiempos de covid-19, las medidas de confinamiento y teletrabajo de las actividades económicas, educativas y sociales han incrementado la demanda de herramientas digitales, generando más dificultad en varios actores para acelerar la transformación digital, debido principalmente a los factores como son: (a) la disponibilidad de acceso a la red de banda ancha adecuada, (b) la disponibilidad en el hogar de recursos informáticos adecuados, (c) si los trabajadores cuentan con habilidades digitales y (d) si el rol es desempeñado a distancia. Teletrabajo permitió continuar con los servicios sociales, comerciales, producción y consumo desde casa, sosteniendo entre un 20% y un 25% del PBI de cada país, incluso con mayores beneficios en países con mejor infraestructura de telecomunicaciones durante la pandemia. Por lo que, es importante considerar la adopción de estrategias regulatorias, gubernamentales y de inversión para manejar la crisis, recuperación y la nueva normalidad con redes móviles únicas nacionales o rurales habilitadas con subsidios gubernamentales adecuadas.

El aprendizaje en línea para Khoa (2020) es un método útil que ayuda a los alumnos a adquirir conocimientos de manera rápida y conveniente, independientemente del espacio y el tiempo. A medida que covid-19 se propaga y

no muestra a detenerse, el aprendizaje en línea juega un rol importante, especialmente en las medidas de aislamiento social completa adoptado por los gobiernos, Massive Open Online Courses (MOOC) en español los cursos masivos abiertos en línea, se constituyen como alternativas cada vez son más populares en todo el mundo, brindan muchos beneficios al alumno para mejorar sus habilidades y el conocimiento.

De acuerdo a los hallazgos logrados por Pillutla *et al.* (2020), los cursos masivos abiertos en línea (MOOC) también sufren la deserción de los estudiantes, los docentes infieren los estados o las necesidades estudiantiles con aprendizaje automático, pero aún no se ha proporcionado una solución para que los docentes realicen un seguimiento del progreso de los alumnos utilizando un marco validado de la investigación educativa que identifique y solucione los problemas de aprendizaje, ayudando a los alumnos a lograr los resultados previstos con retroalimentación y con foros de discusión interactiva.

Elzainy *et al.* (2020), sustentan que las tecnologías avanzadas producto de la pandemia covid-19 sostienen la productividad económica mundial y el gran cambio en el proceso educativo, destacan el papel de la tecnología en la educación médica como muy beneficiosa para los educadores competentes, las videoconferencias compensaron eficientemente la suspensión de la enseñanza presencial y brindaron más oportunidades para discusiones abiertas en línea, con la posibilidad de que los temas desarrolladas se comparten y se repiten las veces que sean necesarias para el aprendizaje.

Cabero-Almenara *et al.* (2020), demuestran que la revolución digital ha transformado los modos de hacer, actuar y formar en el ámbito educativo. Por ello, el fomento y desarrollo de la competencia digital docente (CDD) es clave, los resultados del estudio muestran que el nivel de competencia digital es moderado. Destacando la pedagogía digital y recursos digitales y, se recomienda llevar a cabo planes personalizados de formación docente avalados por DigCompEdu un marco europeo de referencia científicamente sólido que ayuda a guiar las políticas para implementar herramientas y programas de capacitación regionales y nacionales.

Para comprender los problemas y desafíos del uso de las tecnologías de educación en línea, los autores (Wahab & Daud, 2020) en una situación prevalente de la pandemia covid-19, proponen las estrategias de apropiación de TIC en las Instituciones de Educación Superior (IES) de Malasia, a través de una amplia evaluación de la síntesis contextual y la literatura existente, determinaron seis estrategias de mitigación como son: el acceso adecuado a Internet, hardware y software compatibles, sincronización de tiempo entre profesores y estudiantes, las necesidades de herramientas de plagio, solución de obstáculos psicológicos y financieros y capacitación sobre enseñanza y capacitación On Line.

Turrubiarres *et al.* (2020), presentan una metodología para el uso de TIC y recursos educativos digitales para el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP) basado en Moodle y sesiones de clase sincrónicas. Verificando la efectividad del método, concluyen que, con recursos digitales cuidadosamente seleccionados y el apoyo de sesiones sincrónicas entre el docente y los estudiantes, se lograron los objetivos de aprendizaje en plena pandemia y la generación de conocimiento significativo.

Los autores Reznikova *et al.* (2020), señalan que los problemas de educación superior durante el autoaislamiento por covid-19 en Rusia, constituye una experiencia pedagógica y modelo nuevo propio de aprendizaje basada en plataformas en línea, exige diseñar e implementar un modelo de telecomunicaciones adecuado, incorporar la educación en línea en el currículo educativo, para mejorar las habilidades del trabajo independientemente del uso de las tecnologías y mensajería, siendo una etapa preparatoria docente para superar la crisis educativa con la combinación de métodos de enseñanza tradicional y a distancia.

Amir *et al.* (2020), aseguran que la pandemia de covid-19 obliga a muchas instituciones educativas del mundo a adoptar medidas de emergencia del proceso educativo en marcha, incorporando cursos formales e informales a la transición repentina de modo virtual, siendo un desafío, la presencia prominente a largo plazo de la brecha digital, que avizora a las instituciones educativas afianzarse en el trabajo remoto. Por lo tanto, es esencial elegir sabiamente una plataforma y un sistema pedagógico para la enseñanza en línea.

Aljawarneh, (2020) la educación superior, ha comenzado una nueva era con el soporte de los entornos de aprendizaje ubicuos.

Los autores Huamán *et al.* (2020), proponen “analizar la calidad educativa virtual en la educación superior, describiendo sus principales características y componentes” en América Latina, la calidad educativa tiene problemas al priorizar el incremento de cobertura del servicio educativo, sin tomar en cuenta los fines fundamentales ni la formación profesional, por lo que se refleja un alto grado de deserción y repitencia (UNESCO, 2005). Ésta modalidad enfrenta desafíos permanentes frente a las prácticas tradicionales, debido a la falta de criterios, metodologías, parámetros e instrumentos, teóricamente se considera que los factores básicos de la modalidad a distancia, son: expectativas, promesas, procesos clave, función estratégica y finalidad; asimismo, un modelo de Comunidad Virtual de Aprendizaje con la dimensión intencional, pedagógica, personal, contextual y organizacional; mientras que, la calidad educativa a distancia y semipresencial se determina a partir del modelo con evaluación de escala Servqual, según éste marco la educación semipresencial en el Perú es considerado deficiente, por el uso mínimo de las tecnologías y desconocimiento de las plataformas educativas, agravando la realidad del sistema educativo nacional, reflejando que los docentes y las instituciones educativas no se encuentran preparadas para la nueva modalidad educativa.

Eva & Ortiz (2020) sostienen que la revolución digital trae consigo profundos cambios en la realidad social y económica, no ya sólo por los posibles desequilibrios en el acceso a las nuevas tecnologías entre la población, sino también por los cambios estructurales en el mercado de trabajo que ya ha generado y que generará nuevas tecnologías como son: digitalización, robotización, inteligencia artificial, internet de las cosas, tecnología inalámbrica (5G), computación en la nube y Big Data, extienden su aplicación a múltiples dominios presentando brechas de acceso e implementación.

Cabaña & Wasmuth (2020) el proceso educativo está centrado en la virtualidad, gracias a la Pandemia COVID-19, a ello, suma el uso exclusivo de la tecnología y los dispositivos electrónicos para la autogestión de los aprendizajes en las plataformas virtuales a fin de garantizar la continuidad del proceso educativo, no

obstante, esta situación trae consigo algunos factores económicos, motivacionales y pedagógicos que inciden en la forma virtual, los datos recogidos mediante la encuesta a los estudiantes, resaltan el factor económico ya que la mayoría de los estudiantes, son trabajadores independientes y perciben salarios menores al mínimo vital, lo que implica estimar la relación entre el costo de seguir estudiando y la de trabajar, se presenta la deserción por el alto costo que implica tener acceso a las clases virtuales.

Fuenmayor & Bolaños, (2020) exponen el problema de la deserción estudiantil, producto de los cambios abruptos y nuevas sobre la puesta en práctica de la educación virtual debida a la pandemia COVID-19 para proponer estrategias de aprendizaje que reduzcan la deserción estudiantil mediante una metodología propositiva con diseño documental bibliográfico, se concluye que la COVID-19 ha ocasionado un intenso debilitamiento mundial, no solo económico, social, y político, sino también emocional y mental, lesionando de manera significativa el proceso de aprendizaje en contextos académicos. Por tal razón, es imperioso implementar estrategias de aprendizaje que reduzcan el abandono escolar y promuevan el mejoramiento de la calidad educativa mediante el apoyo de las TIC.

Reimers (2021) busca superar las restricciones de trabajo remoto, con un plan de innovación-investigación, enseñanza y responsabilidad social, encontrar de la crisis oportunidades para reinventarse económica-tecnológicamente, con una capacitación docente para el uso adecuado de Tecnología de Información y Comunicación (TIC), y continuar con el proceso educativo.

Concheiro (2020) México enfrenta la pandemia con acciones por ejes, siendo una de ellas: Continuar con las actividades de docencia, investigación y difusión de la cultura con TIC, aulas virtuales, plataformas de comunicación remota, repositorios, bibliotecas, materiales digitales, Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS – Learning Management System) de código abierto, Sistemas de Gestión de Contenido (CMS- Content Management System), Objetos Digitales de Aprendizaje (ODA – Digital Learning Object).

Salinas (2015) sostiene que los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) en inglés Virtual Learning Environments (VLE) tienen el propósito de lograr el aprendizaje, para ello, tienen los componentes de: función pedagógica (que hace

referencia a actividades, materiales, evaluación de aprendizaje, entre otros), función tecnológica (herramientas en conexión con el modelo pedagógico), y función organizativa (que incluye la organización del espacio, la gestión de la comunidad).

Altbach & With, (2020) sostiene que casi 1100 millones de estudiantes y jóvenes de todo el mundo están afectados por el cierre de las escuelas y universidades debido al brote de la Covid-19”, como consecuencia, los estudiantes tienen que continuar con las aulas virtuales en su formación profesional usando múltiples recursos en línea.

Plasencia & Castañeda (2020) de acuerdo a UNICEF cerca de catorce millones de niños y adolescentes entre 7 y 18 años no asisten a las escuelas obligados a abandonarla para apoyar la economía familiar, a largo plazo, este abandono, limitará el acceso a la educación superior, por ende, al acceso a mejores condiciones de vida para ellos y sus familias.

Kretheis (2020) manifiesta que existen diversas opciones tecnológicas para que el docente diseñe un curso a través de EVA, ya sea: Blackboard, First Class, Chamilo, Moodle, Claroline, entre otras, cada una con sus propias características de uso libres o comerciales.

Briceño & Martín (2019) expone muchas plataformas y sistemas de gestión de aprendizaje, dentro de ésta diversidad, Moodle proporciona a los docentes mejores funcionalidades, herramientas, fuentes y servicios para diseñar e implementar cursos de calidad que favorezcan el aprendizaje y la relación con los estudiantes.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

Ruiz & Atachagua (2020) en su trabajo de “Competencia docente y estrategias de aprendizaje virtual en estudiantes de la institución educativa 20077 de Pachangara- Oyón, año 2020” con el propósito de determinar la relación la competencia docente y las estrategias de aprendizaje virtual en estudiantes, con la teoría cognitiva de Bernard de la manera cómo logra los aprendizajes el ser humano, estudio de enfoque cuantitativo, de nivel aplicado, con una muestra de 75 estudiantes, aplicó dos cuestionarios con escala de Likert para el análisis de las variables de competencia docente y estrategias de aprendizaje virtual, validados a

través del juicio de expertos, con una suficiencia del 88% considerándolo aplicable, la confiabilidad Alfa de Cronbach fue 0,995 para competencia docente y 0,923 para estrategias de aprendizaje virtual. En los resultados, el 8,0% afirmaron que existe mala competencia docente, el 50,7% de regular y el 41,3% precisaron como buena. El análisis inferencial para la prueba de hipótesis mostró un coeficiente Rho de Spearman de 0,627, con un p-valor de 0,00** lo cual indica que existe una correlación positiva buena.

Asimismo, Gonzales (2020), sostiene que la educación con el paso de los años ha ido presentando cambios, debido a que al ser parte de un mundo globalizado y a la tecnología que a diario es parte de nuestra vida, se tiene más acceso a la información, por otro lado, ahora con la era digital permite el uso de herramientas y plataformas, para clases virtuales, siendo la Universidad San Ignacio de Loyola, aplica la virtualización en sus diferentes carreras que ofrece, tanto pregrado y postgrado, lo cual ha ocasionado un descontento en los alumnos debido a que en ocasiones manifiestan que prefieren llevar curso presencial que virtual, por ello, algunos estudiantes dejan de matricularse en los cursos virtuales hasta que haya la oportunidad de llevarlo en forma presencial, para ello, se realizó un estudio cuantitativo para conocer la percepción de los cursos virtuales y diversas alternativas buscando la satisfacción de los alumnos, mediante las técnicas de pronóstico basada en redes neuronales a partir de la capa oculta en la función de activación y el algoritmo K-NN.

Tamayo *et al* (2020), recomiendan utilizar algunos conceptos frente a la emergencia sanitaria: educación remota, educación presencial con medios tecnológicos, educación en línea (online), educación virtual, educación a distancia de emergencia, educación en distancia, etcétera. Al margen que los expertos en educación a distancia precisaron que no podría denominarse educación a distancia, por requerir etapa de planificación, diseño previo y reconfiguración del imaginario de los estudiantes, docentes y administrativos, lo que se ha experimentado en el primer período del año 2020 corresponde a clases virtuales o a distancia. Por ello, resulta pertinente profundizar el concepto de educación a distancia para comprender su significado, implicancias, potencialidades y retos de su real implementación.

Álvarez (2020) en su investigación, determinó la viabilidad de la implementación de un centro de capacitación especializado “CENCE – Centro de Capacitación Ejecutiva”, desarrollada bajo la modalidad e-Learning y b-Learning, para oferta de cursos virtuales y semipresenciales de acuerdo a la disponibilidad de horarios, con facilitadores de experiencia profesional y una plataforma LMS cuya base práctica sea casos y problemáticas sociales, económicas y empresariales sistematizados en la Matriz MEFE, se identificó 11 factores determinantes de éxito, de los cuales 5 son amenazas y 6 son oportunidades, en la estrategia comercial, se realizó un sondeo de mercado; obteniendo los resultados más relevantes donde el 87% de los encuestados se capacitaría por motivación personal y no por exigencia de la empresa en la que trabaja, el 49% considera que la modalidad b-Learning se ajusta a su disponibilidad y el 47% considera que la modalidad virtual es la que mejor se ajusta a su estilo de vida; asimismo, más del 80% están dispuestos a invertir en capacitación.

Según Seguma (2020) las “Herramientas TIC y su relación con Compromisos de Gestión Escolar de las Instituciones Educativas del nivel secundaria de UGEL Sechura 2020”, tesis de posgrado para determinar la relación existente entre el uso de las Herramientas TIC y los Compromisos de Gestión Escolar, el mismo que concluyó en que la dimensión infraestructura tecnológica se relaciona con la variable compromisos de gestión, los Recursos TIC se asocian significativamente con la variable Compromisos de Gestión Escolar, con Rho de Spearman, de 0,542 regular.

Para (Palomino & Bullón, 2021) migró a la forma virtual acelerada sin la formulación y evaluación de las metodologías didácticas adaptadas al nuevo entorno, en medio de la pandemia del COVID-19, sobre “el análisis y la revisión bibliográfica de la implementación de herramientas tecnológicas como proceso de virtualización de la educación y la respuesta metodológica del docente”; emplea un enfoque cualitativo y el método de estudio fenomenológico para saber “la implementación de las plataformas educativas digitales en las instituciones educativas y la respuesta adaptativa de la comunidad estudiantil”. Se concluye que las plataformas educativas son tecnológicas, sin contar su adecuación pedagógica digital. Se conoció que los docentes deben dominar el uso de las TICs para brindar una enseñanza adecuada a los requerimientos de la sociedad digital, evidencia que

la metodología interactiva permite aprovechar las ventajas de las plataformas educativas virtuales recomendadas.

En su artículo, Palomino & Bullón (2021) sostiene que la pandemia COVID-19 motivó la virtualización educativa, originando el interés por formalizar esta modalidad de estudio en América Latina, siendo necesario para ello, explorar las referencias documentadas sobre la virtualización educativa y el análisis desarrollado. empleando el enfoque fenomenológico cualitativo y la técnica de análisis de contenidos. Los resultados de la virtualización educativa es una tendencia inevitable y creciente en tiempos de pandemia, evidenciando que la nueva forma de gestión requiere de nuevas competencias en toda la comunidad educativa, así como la adaptación a los medios digitales para impulsar la democratización de la educación por su nivel de alcance a través de Smartphone.

Quezada (2020) en su estudio, necesita, “identificar las características del docente virtual en el contexto de una pandemia – Covid-19”. Con el diseño metodológico del paradigma positivista, enfoque cuantitativo, método analítico, nivel descriptivo, con un cuestionario a 97 docentes que laboran en universidades peruanas. Obteniendo como resultado las siguientes características: “innovación en las sesiones de aprendizaje, promoción del trabajo colaborativo, liderazgo, uso de las TICs, actualización permanente de conocimientos y predisposición al servicio”, con ello se garantizaría que los alumnos perciban la calidad en la prestación de servicios educativos en el proceso de aprendizaje.

Antúnez (2021) explica que el estado Peruano a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) mediante el Viceministerio de Comunicaciones y el Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL), viene ejecutando un portafolio de proyectos de la “Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica” para la integración y conectividad nacional desde el año 2016, y el despliegue de tendido de Fibra Óptica de 13,500 kilómetros para integrar a Lima con 22 capitales de regiones, 180 capitales de provincias y 136 localidades, con una inversión estimada en US\$ 333 millones de dólares americanos. Sin embargo, aún no ha terminado la conectividad física, entonces no hay prestación de servicios de Internet. Durante la pandemia en 2020 se aprobó el Decreto Supremo N° 002-2020-MTC que modifica el reglamento de la Ley N° 29904 de Promoción

de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica. En la región de Puno el proyecto denominado “instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno” está encaminado con un presupuesto de US\$ 130 millones de dólares para desplegar el tendido de Fibra Óptica por 2,556 km para conectar 94 distritos, 471 localidades beneficiando 293,000 habitantes del medio rural, tiene como alcance prestar servicio de internet a 635 Instituciones Educativas, 285 Centros de Salud y 38 Comisarías Policiales, a la fecha no existe resultados para este propósito.

1.2.3. Antecedentes Locales

Maquera (2020) con el propósito de determinar la influencia del uso de las herramientas y recursos digitales para el logro de competencias de la educación remota en docentes de la I.E.S. San Martin Juliaca - Puno 2020. La metodología de investigación fue cuantitativa, con el nivel correlacional-descriptivo, con una población de 42 docentes de la institución educativa San Martin, Juliaca, Puno. Para la recolección de datos fue la encuesta validado por 3 expertos con el coeficiente Alfa de Cronbach de 0.807, los resultados muestran una correlación positiva moderada significativa y un p-valor de significancia de 0.00 ($p < 0.05$) de igual forma la correlación de Rho de Spearman de 0.432, concluye, que el uso de las herramientas y recursos digitales influye en el logro de competencias de la educación remota en docentes de la I.E.S. San Martin Juliaca - Puno 2020.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del Problema

2.1.1. Planteamiento del Problema

El año 2020 el escenario educativo continúa restringido en cuanto a la presencialidad, advertido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde el 11 de marzo que declaran a COVID-19 una pandemia global a causa del coronavirus, muchos países sufren los embates del virus mortal, que no distingue nacionalidades, sexo, raza, ni condición social, y mientras no se aplique la vacuna masiva, será difícil detener su propagación, Por ende, continuará sistemas de trabajo remoto.

La rápida propagación de corona virus ha generado que los presidentes de los diferentes países del mundo tomen decisiones rápidas de aislamiento social o cuarentena con una serie de medidas de bioseguridad sanitaria para evitar la infección masiva, donde el sistema educativo presencial se suspende y se plantea trabajo remoto como alternativa de sistema virtual basada en TIC, emprendimiento de los nuevos desafíos de trabajo (Goel, 2021).

Según Reimers (2021) los desafíos de la pandemia es una oportunidad histórica y retos sin precedentes que confronta la educación, por un lado, el acceso a la educación superior se limita a la composición sociodemográfica de grupos más vulnerables, la crisis económica a la falta de reactivación laboral no permite la dotación de infraestructura digital, menos al acceso a la conectividad; Por otro lado, el aumento de la necesidad de uso de TIC para trabajo remoto continuo, derivan cambios ocupacionales en los procesos laborales, demográficos y económicos los que implican la innovación en el desarrollo de nuevas

competencias, personalización, apoyo a estudiantes no tradicionales para aumentar el porcentaje de alumnos que completaran exitosamente sus estudios (menos de la mitad lo hace), y nueva oferta de formación más allá de la formación tradicional en programas de titulación.

Por otro lado Ford & Weck (2020) sostienen que Internet es un recurso clave en el proceso de trabajo remoto de las Instituciones Educativas en el contexto de la pandemia.

Para Hueso (2020) internet fue salvavidas en la educación durante la crisis sanitaria, garantizó continuar la vida con los hábitos, las responsabilidades y las costumbres tradicionales, ha sido un vehículo de transporte de la abundante información en las redes y otros asuntos coyunturales de alcance global.

La pandemia puso de manifiesto la vulnerabilidad de las sociedades y economías, con el cierre de las escuelas exacerbando la marginación y la exclusión, perturbando el aprendizaje privándolos a muchos del derecho humano básico de acceso a la educación. Asimismo, los docentes con contratos temporales pasaron situaciones precarias que amenazan sus medios de vida.

- Acceso a Internet, aún falta por conectar a la red internet aproximadamente la mitad de la población mundial, siendo un desafío de la brecha digital, aguda.
- Derechos humanos en línea, el uso de datos, alcances de big data y su privacidad, necesita una revisión de cómo está siendo tratado.
- Marco internacional de cooperación digital, relevante para entender cómo los Estados y los diversos actores están interviniendo en un nuevo multilateralismo en medio de la pandemia global.
- Analizar la capacidad de los negocios para reinventarse en medio de una pandemia, empleando la innovación para subsistir.

Las tecnologías digitales habilitadoras cobran mayor importancia y extienden su aplicación a múltiples dominios, como son: digitalización, robotización, inteligencia artificial, internet de las cosas, tecnología inalámbrica (5G), computación en la nube y big data, presentan brechas de acceso e implementación Eva & Ortiz (2020).

Así, se priorizan la teleeducación, teletrabajo, cooperación - transformación digital de las empresas y presentar los nuevos retos y riesgos asociados a la deserción estudiantil y otros cambios dramáticos en la vida humana. La educación superior tecnológica no está ajena a la coyuntura actual, donde, muchas organizaciones se adaptaron a la modalidad de trabajo remoto y virtual, siendo necesario analizar sus repercusiones en la deserción de los estudiantes debido a la brecha de acceso a las TICs especialmente en medios rurales de la región de Puno.

Los Institutos de Educación Superior Tecnológico a nivel nacional se constituyen como principal alternativa para los jóvenes que desean formarse académicamente e insertarse al mercado laboral en forma rápida, de acuerdo a un estudio realizado por Arellano Consultoría durante el 2018 se ha podido determinar que la demanda de este tipo de centros de estudio ha crecido en un 19%. Puesto que dichos Institutos brindan formación especializada técnica orientadora a capacitar a los estudiantes en el dominio de ciencias aplicadas, generando capacidades en un periodo de 03 años, equivalente a 06 semestres académicos.

En el distrito de Nuñoa de la provincia de Melgar se constituye la Instituto de Educación Superior Público, vigente pese a las diversas dificultades que enfrenta institucionalmente debido al covid-19, cuenta con 02 carreras profesionales; Computación e Informática y Contabilidad, teniendo un total de 185 alumnos matriculados en el periodo 2020-II. Sin bien es cierto en el último año ha funcionado con el trabajo remoto, sin embargo, se ha observado deserción de muchos estudiantes, en ese contexto, es necesario determinar el impacto del uso apropiado de la TIC durante los embates de covid-19, a fin de proponer nuevas acciones estratégicas.

Para resolver el problema se propone aplicar diversas técnicas de análisis para determinar los factores de riesgo de deserción estudiantil e implementar el uso apropiado del uso apropiado de las TIC, mediante algoritmos de Machine Learning. Para lo cual se formuló las siguientes interrogantes:

2.1.2. Enunciado del Problema

¿Cuál es el impacto de TIC sobre la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, durante el segundo semestre del año académico 2020, en el marco de la pandemia COVID-19?, de manera específica:

- ¿Cuáles son los factores que afectan a la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, debido al COVID-19, 2020-II?
- ¿En qué medida el uso no apropiado de TIC se asocia al riesgo de la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, debido al COVID-19?
- ¿Cuáles son las estrategias digitales para garantizar la continuidad del proceso educativo en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, en el marco de COVID-19?

2.2. Justificación

El Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, por ser una entidad pública depende directamente de la demanda estudiantil para su vigencia institucional, por ello la Dirección viene aplicando diversas estrategias para garantizar la continuidad de estudios en tiempos de pandemia implementando las aulas y laboratorios virtuales y sistema de trabajo en la modalidad remota adecuados para el desarrollo del aprendizaje, evaluación de desempeño docente y las acciones que permitan la preferencia de los jóvenes es ésta casa superior de estudios.

La Dirección no ha podido abordar apropiadamente determinar las causas de la deserción estudiantil en el marco de la pandemia, que afectará a la formación profesional técnica, siendo una inercia ante la problemática representa una amenaza institucional; generando directamente la disminución de alumnos y por ende el cierre institucional.

El presente trabajo de investigación propone analizar el uso apropiado de recursos y las herramientas TIC para realizar el trabajo remoto o virtual, a fin de mitigar la deserción estudiantil.

Proponer a la Dirección enfocar diversas estrategias académicas con la finalidad de reducir los índices de deserción.

2.3. Objetivos

Para la investigación se plantea los siguientes Objetivos:

2.3.1. Objetivo General

Determinar el Impacto del uso de TIC en el marco de COVID-19, sobre la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, durante el segundo semestre del año académico 2020.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los factores que se asocian a la deserción estudiantil en el marco de COVID-19, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, 2020 II.
- Determinar niveles de apropiación del uso de TIC, que afectan significativamente a la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, 2020 II, en el marco de COVID-19.
- Proponer estrategias digitales que permitan garantizar el trabajo remoto virtual en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa a fin de mitigar la deserción estudiantil en el marco de COVID-19.

2.4. Hipotesis

2.4.1. Hipótesis General

El uso de la TIC está en su etapa inicial que afecta a la deserción estudiantil en el segundo semestre del año académico 2020 del Instituto de

Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, en el marco de la pandemia COVID-19.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- La dimensión tecnológica y la dimensión económica con los factores asociados al riesgo de la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa en el semestre 2020 II, en el marco de COVID-19.
- El uso no apropiado de la TIC hace que aumente el riesgo de la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa en el semestre 2020 II, sea significativo, en el marco de COVID-19
- El funcionamiento de la red de banda ancha para el desarrollo integral y social de Puno, la implementación de protocolo de bioseguridad y la dotación de laptops son estrategias que garantizarán el trabajo remoto apropiado en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, en el marco de COVID-19.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Estudio

El lugar de investigación se localiza en el ámbito de la jurisdicción del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa de la Provincia de Melgar de la región de Puno. Según el INEI, se encuentra ubicado en la parte norte de la provincia, en las coordenadas $14^{\circ}28'48''S$ $70^{\circ}38'28''O$, su capital Nuñoa, tiene una superficie de 2200,16 km², a una altura de 4023 msnm., cuyas colindancias son: por el norte es con el distrito de Corani y San Pablo (departamento de Cusco), distrito de Macusani; por el Oeste limita con el distrito de Marangani y distrito de Sicuani (ambos en el departamento de Cusco); por el Este limita con el distrito de Antauta y por el Sur con el distrito de Santa Rosa, distrito de Ayaviri, distrito de Ocuvi y distrito de Orurillo.

3.2. Población

La población estará representada por todos los alumnos matriculados de los seis semestres académicos del periodo 2020 – II, en las 02 carreras profesionales de Computación e Informática y Contabilidad que tiene el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, el mismo que asciende a un total de 185 alumnos.

3.3. Muestra

Se aplica la técnica del muestreo aleatorio simple a los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, en el segundo semestre del año académico 2020.

Para la determinar el tamaño de muestra se utiliza la fórmula siguiente:

$$n = \frac{NZ^2 PQ}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * PQ} \text{ población finita}$$

Donde P= La probabilidad de éxito que tienen acceso a Internet, de 40 estudiantes de primer semestre de la carrera profesional de Computación e Informática 16 tienen internet en casa en forma permanente, $16/40 = 0.4 \approx 40\%$

Q= La probabilidad de estudiantes que no tienen acceso real a Internet en forma permanente es $1-0.4=0.6 \approx 60\%$.

Z= Valor observado en la distribución normal estándar (95%)= 1.96.

E= Margen de error = 5% = 0.05.

N= 185 estudiantes del Institución Educativa de las dos carreras profesionales de Computación e Informática y Contabilidad de I a VI semestres.

$$E = 5\% \quad \alpha = 5\% \quad Z_{0.025} = 1.96 \quad P = 0.4$$

El tamaño de muestra resulta

$$n = \frac{(185) * 1.96^2 (0.4)(0.6)}{0.05^2 * (185 - 1) + 1.96^2 * (0.4)(0.6)} = 123.42 \approx 124$$

3.4. Método de análisis de datos

a) Aplicación de prueba estadística inferencial.

Para el contraste estadístico de la asociación de factores se utilizará la prueba de significancia estadística factorial multivariante de correspondencias simples y redes bayesianas.

b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.

La metodología del estudio se basa en el procedimiento de recolección de datos estadísticos, uso de las técnicas de encuestas, documentos de registro de matrículas institucionales y el uso de herramientas y metodologías estadística multivariante y redes bayesianas.

3.5. Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico

Para identificar los factores que se asocian a la deserción estudiantil en el marco de COVID-19, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, 2020 II.,



se utilizarán las estadísticas descriptivas para presentar con tablas de frecuencias, cada variable se analiza mediante la prueba Chí cuadrada, con su correspondiente corrección de Yates si amerita el caso, en caso de resultar significativo, se prueba en nivel de asociación.

Para determinar los factores del uso no apropiado de TIC, que afectan significativamente a la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, 2020 II, en el marco de COVID-19, se utilizará la prueba estadística factorial multivariante de correspondencias simples, en caso de haber asociación se medirá el riesgo de deserción.

En base a los resultados obtenidos en los objetivos específicos se propone estrategias efectivas que permitan garantizar el trabajo remoto virtual en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, a fin de mitigar la deserción estudiantil en el marco de COVID-19.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1. Identificación de los factores asociados a la deserción estudiantil en el marco de COVID-19, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, 2020-II

Tabla 2
P

resup
uesto
econó
mico
para
realiz
ar los
estudi
os en IESTP. Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p
Padres	45%	56	0.020
Auto	55%	68	Phi=20.9%
Total	100%	124	

Fuente; datos de la tabla 2.

Se visualiza en la Tabla 2 y Figura 2, el 45% del total de los encuestados reciben el apoyo económico de sus padres, mientras que 55% se auto sostienen.

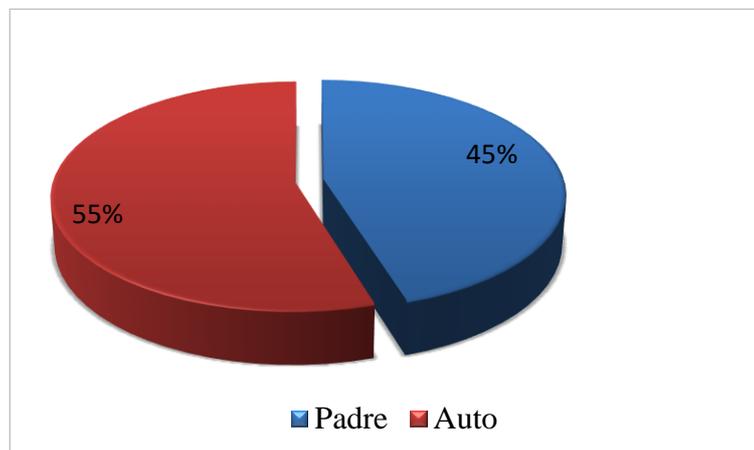


Figura 2: Diagrama de sectores del presupuesto económico para realizar los estudios

Respecto al trabajo para su auto sostenimiento, lo realiza de manera temporal siendo esta variable asociado a la deserción estudiantil por ser $p=0.020 < 0.05$

Tabla 3.

Económicamente se auto mantienen para realizar sus estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
No trabaja	45%	56	0.020 Contingencia 24.2%
Trabajo temporal	35%	43	
Trabaja	20%	25	
Total	100%	124	

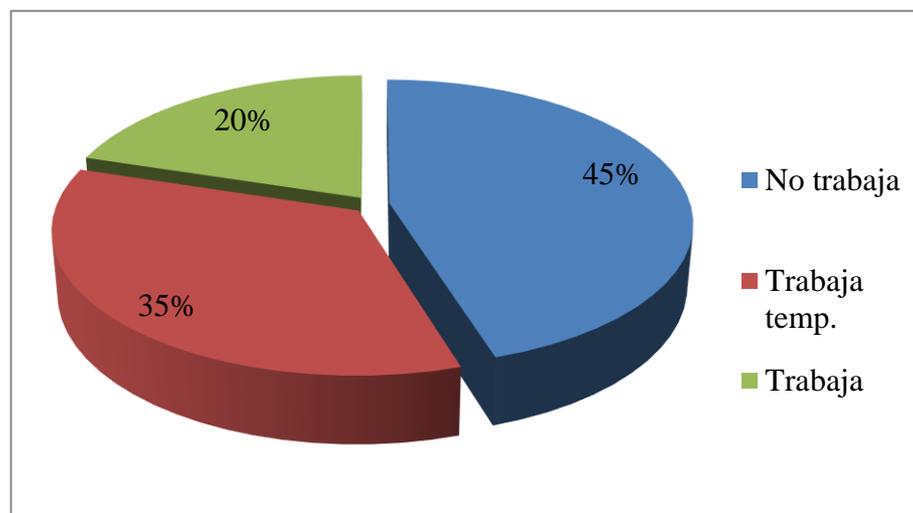


Figura 2. Diagrama de sectores auto mantención para realizar sus estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 3.

En la Tabla3 y Figura 3, el 45% del total de los encuestados no trabajan por contar el apoyo de sus padres, el 35% trabajan temporalmente en agricultura y ganadería, mientras que 20% trabajan en el comercio, construcciones y otros, siendo significativa la asociación regular por $0.02 < 0.05$ con una intensidad de 25.2% según la bondad de ajuste V Cramer.

Indique el número de horas diarias de trabajo

Tabla 4.

Tiempo para trabajar además de realizar sus estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
No trabaja	45%	56	0.188
Medio tiempo	11%	14	
Medio día	10%	13	
Tiempo completo	21%	26	
Todo el día	12%	15	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

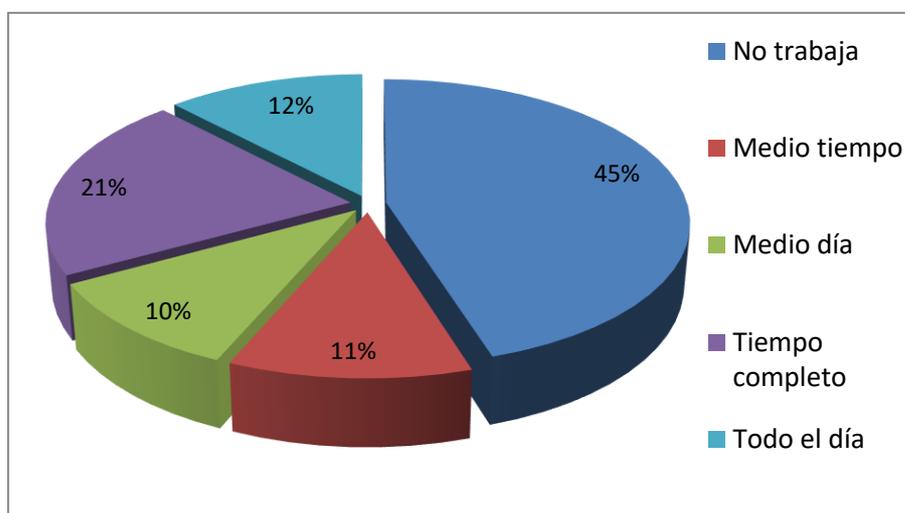


Figura 3. Diagrama de sectores del tiempo que trabaja a parte de los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 4.

En la Tabla 4 y Figura 4, se visualiza que el 21% del total de los encuestados trabajan a tiempo completo, es decir 8 horas de jornada laboral, el 11% medio tiempo (en

promedio 4 horas), incluso el 12% todo el día en promedio 12 horas, y el 10% medio tiempo que consideran 6 horas, siendo $p=0.188 > 0.05$ no existe asociación entre las horas de trabajo y la deserción estudiantil.

Dimensión sanitaria respecto al covid-19

La población estudiantil de IESTP de Nuñoa, no ha sido ajeno a la infección de Covid-19 como se puede apreciar en las siguientes tablas.

Tabla 5.

Situación sanitaria respecto al covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Negativo	74%	92	0.016
Positivo	9%	11	Contingencia 25%
Asintomático	17%	21	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

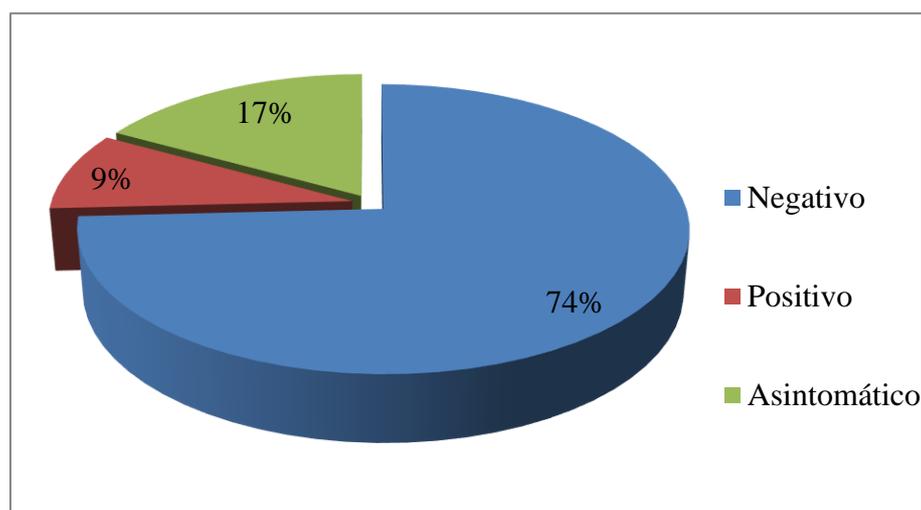


Figura 4. Diagrama de sectores de la situación sanitaria respecto al covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 5.

Se visualiza en la Tabla 5 y Figura 5, el 9% del total de los encuestados resultaron positivos de contagio de covid-19, un porcentaje bastante alto comparado con otras localidades de la región, por lo que, la provincia de Melgar ha sido declarada al confinamiento de extremo alto, siendo $p=0.016 < 0.05$ siendo significativo para la deserción estudiantil

Tabla 6.

Tabla cruzada del contagio de Covid-19 respecto si se ha retirado los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

			Retirado		Total
			Si	No	
Covid_19	Negativo	Recuento	4	88	92
		Recuento esperado	7.4	84.6	92.0
	Positivo	Recuento	3	8	11
		Recuento esperado	.89	10.1	11.0
	Asintomático	Recuento	3	18	21
		Recuento esperado	1.7	19.3	21.0
Total	Recuento	10	114	124	
	Recuento esperado	10.0	114.0	124.0	

Fuente: salida del software SPSS v24

Tabla 7.

Pruebas Chi-cuadrado de significancia y su medida simétrica de V de Cramer

Pruebas de asociación	Valor	df	Significancia asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,284 ^a	2	,016
Coefficiente de contingencia	0.250		0.16

2 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,89

En la tabla 6 se observa que un recuento esperado es 0.89, por lo que, se debe aplicar la corrección de Yates, reduciendo a una tabla de 2x2, siendo:

Tabla 8.

Tabla cruzada reducida del contagio de Covid-19 respecto si se ha retirado los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

			Retirado		Total
			Si	No	
Covid_19	Positivo	Recuento	3	8	11
		Recuento esperado	0.9	10.1	11.0
	Negativo	Recuento	7	106	113
		Recuento esperado	9.1	103.9	113.0
Total		Recuento	10	114	124
		Recuento esperado	10.0	114.0	124.0

Fuente: salida del software SPSS v251

Tabla 9.

Pruebas de asociación	Valor	df	Significancia asintótica (bilateral)
-----------------------	-------	----	---

Chi-cuadrado de	8.284 ^a	2	.016
<i>r</i> Pearson			
<i>u</i> Corrección de	3.500		.061
<i>e</i> Continuidad			
<i>b</i> Phi	0.220		0.14
<i>a</i>			

s significancia de corrección de Yates y medida simétrica de Phi

Fuente: salida del software SPSS v251

1 casillas (25.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,89

Resulta corrección de Yates o continuidad $0.061 > 0.05$, resulta no significativo la asociación entre las variables de contagio de covid-19 y deserción estudiantil.

Tabla 10.

Fuente de contagio de Covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor p de significancia
Familia	2%	3	0.002
Reuniones	1%	1	Coficiente de Contingencia
Amigos	2%	3	0.323
No sabe	94%	117	
Total	99%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II, mediante cuestionario virtual en <https://forms.gle/dAEupprQpFqTNXxs6>

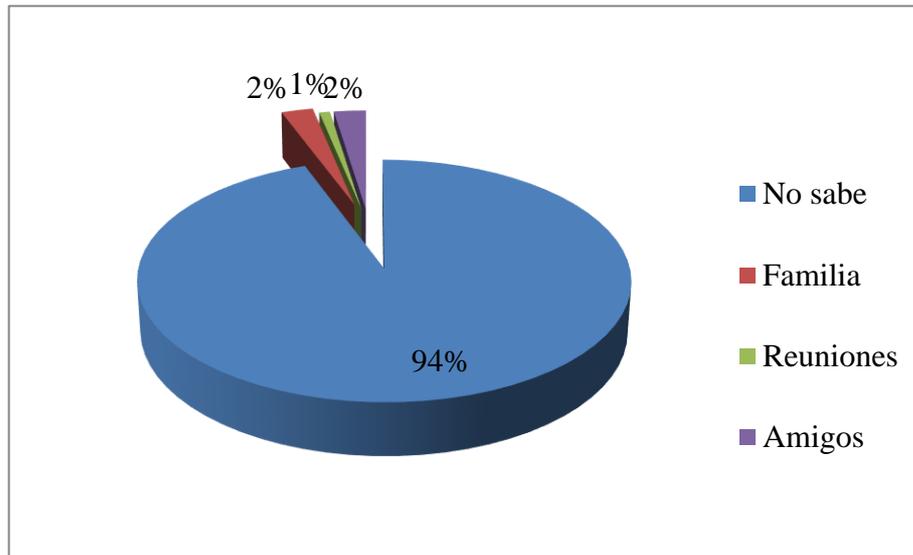


Figura 5. Fuente de contagio de covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 10.

Se visualiza en la Tabla 10 y Figura 6, del 94% del total de los estudiantes no saben de la forma de contagio, de los que resultaron positivos de contagio de covid-19, el 2% indican que se infectaron en familia y por medio de la interacción con los amigos, 1% de una reunión social, siendo $p=0.002 < 0.05$ hay asociación entre fuentes de contagio del covid-19 y la deserción estudiantil.

Tabla 11.

Prevención y tratamiento de Covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Medidas de bioseguridad	27%	33	0.209
Medicamentos para Covid-19	6%	7	
Aislamiento	17%	21	
Medicina natural	24%	30	
Dióxido de cloro	1%	1	
Alcohol	2%	2	

No Sabe	24%	30
Total	100%	124

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

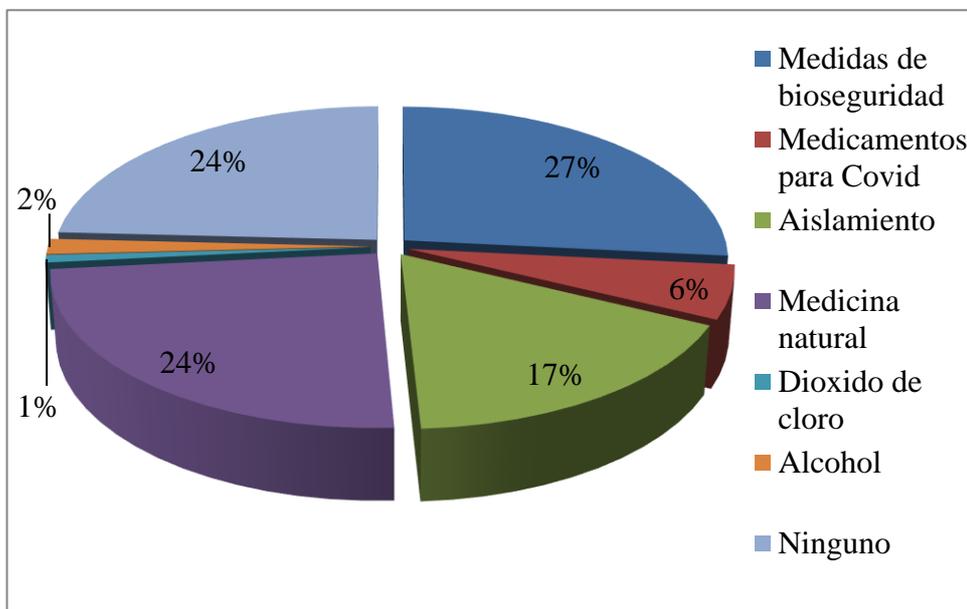


Figura 6. Diagrama de sectores sobre prevención y tratamiento de Covid-19 en los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 11.

Se visualiza en la Tabla 11 y Figura 7, el 27% del total de los encuestados indican que la prevención radica en el cumplimiento de las medidas de bioseguridad, seguido de 24% quienes señalan que el tratamiento lo hacen con hierbas de medicina natural de la localidad, mientras el 17% previenen con aislamiento, siendo $p=0.209 > 0.05$ no hay asociación entre formas de prevención y tratamiento de covid-19 y la deserción estudiantil.

Tabla 12.

Sobre programa alimenticio para evitar el covid-19 en estudiantes de IESTP Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Tradicional	45%	56	0.241

Balanceada	26%	32
Suplementada	29%	36
Total	100%	124

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

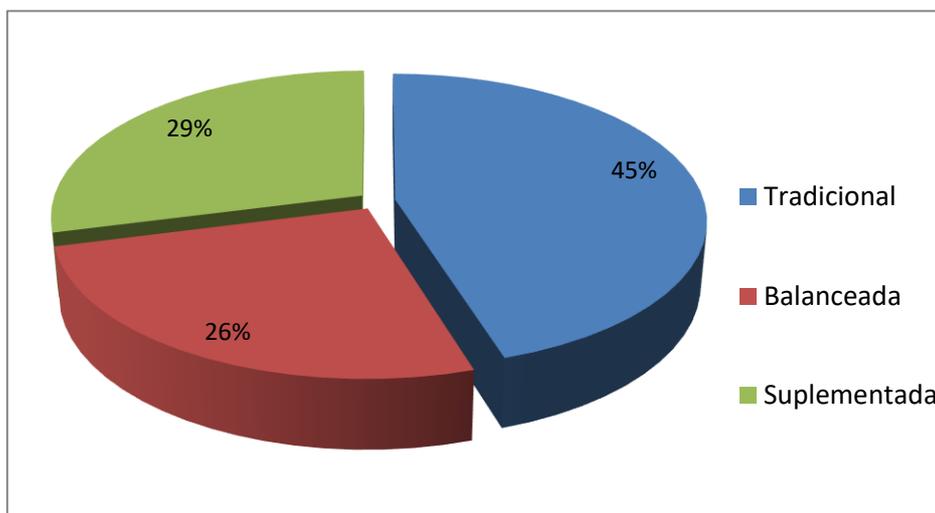


Figura 7. Diagrama de sectores del programa alimenticio para prevenir el Covid-19 en estudiantes de IESTP Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 12.

Se visualiza en la Tabla 12 y Figura 8, el 45% del total de los encuestados continúan su forma tradicional de alimentación, mientras el 26% opta en mejorar su dieta basada en defensas contra covid-19, también algunos 29 adicionan vitaminas y otros productos para neutralizar el virus, siendo $p=0.241 > 0.05$ no hay asociación entre el programa alimenticio y la deserción estudiantil.

Dimensión tecnológica

La presencia del Covid-19, ha obligado asumir formas de trabajo remoto que implican el uso de dispositivos digitales con el servicio de Internet, más aún en el sector educativo, de la encuesta realizada sólo el 22% de estudiantes tienen internet con distintas formas de acceso, mientras los demás se deben al apoyo municipal:

Tabla 13.

Formas de acceso a Internet en casa para realizar los estudios en tiempos de pandemia los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Apoyo municipal	78%	97	0.835
Cable	3%	4	
Inalámbrico	15%	19	
Satelital	3%	4	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

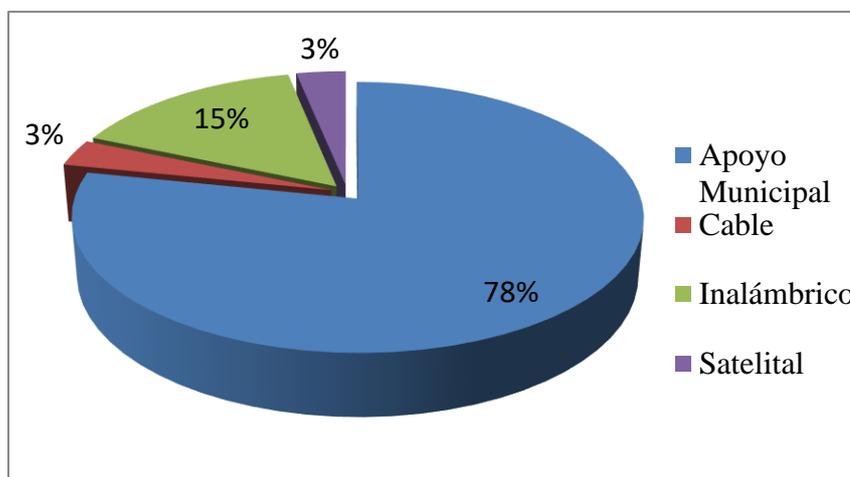


Figura 8. Diagrama de sectores sobre acceso a Internet en casa para realizar los estudios en tiempos de pandemia los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 10.

Se visualiza en la Tabla 13 y Figura 9, el 15% tienen el servicio de Internet inalámbrico, mientras el 3% cuentan servicio de Internet domiciliaria mediante cable y Satelital, siendo $p=0.835 > 0.05$ no hay asociación entre formas de acceso a internet y la deserción estudiantil.

Respecto a las empresas proveedoras del servicio de Internet en la localidad de Nuñoa, se presenta en la tabla 14 y figura 10:

Tabla 14.

Empresas Proveedoras de Internet a los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Claro	29%	36	0.961
Bitel	56%	69	
Entel	9%	11	
Movistar	6%	8	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

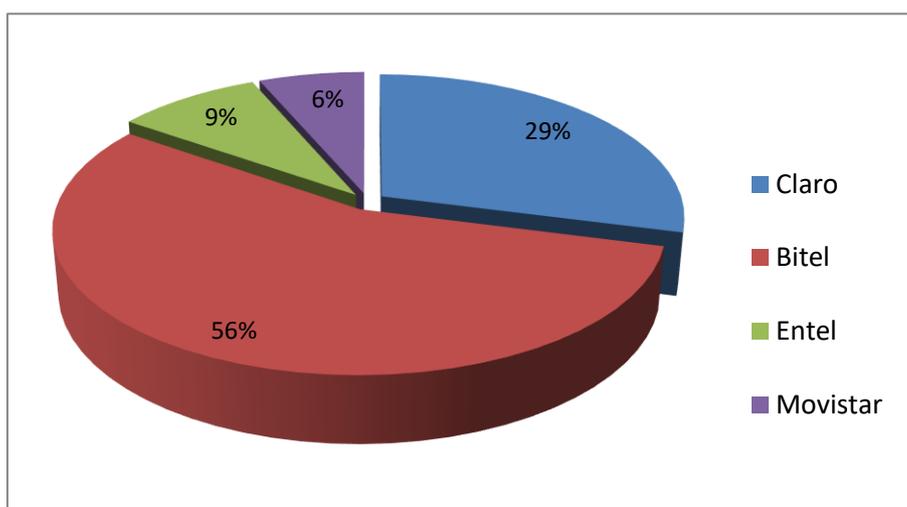


Figura 9. Diagrama de sectores de empresas proveedoras de internet a los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 14.

Se visualiza en la Tabla 14 y Figura 10, que el 56% del total de los encuestados reciben servicio de Internet a través de la empresa BITEL, seguido de la empresa claro a 29%, Entel y Movistar de 9% y 6% respectivamente, siendo $p=0.961 > 0.05$ no hay asociación entre las empresas proveedoras de Internet y la deserción estudiantil.

Para realizar el trabajo remoto además del servicio de internet se necesita sistema de cómputo o dispositivos que faciliten las actividades en forma digital.

Tabla 15.

Equipos de cómputo para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
PC	9%	11	0.480
Laptop	29%	36	
Smartphone	53%	66	
Tableta	9%	11	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II, mediante cuestionario virtual en <https://forms.gle/dAEupprQpFqTNXxs6>

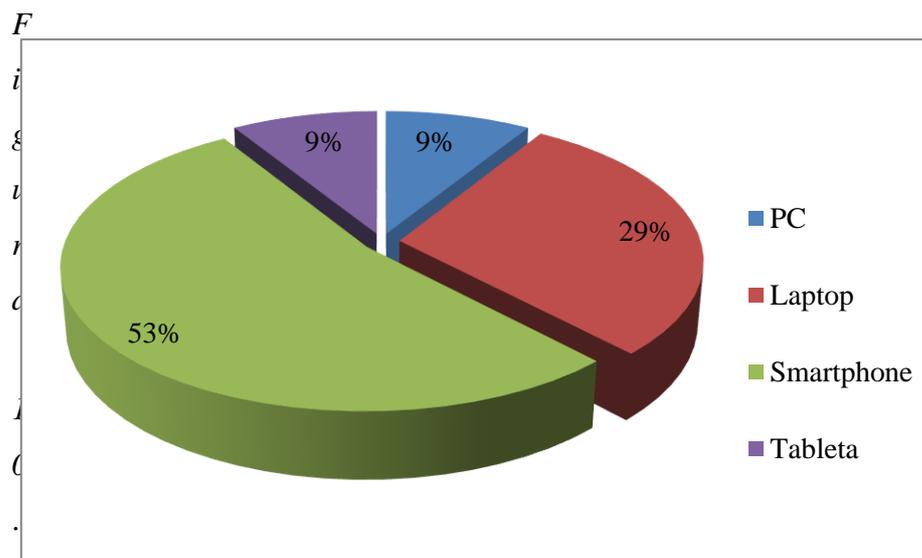


Diagrama de sectores de los equipos de cómputo para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 15.

Se visualiza en la Tabla 15 y Figura 11, el 53% del total de los estudiantes encuestados utilizan el Smartphone, seguido del 29% quienes usan Laptop y 9% utilizan entre PC y Tableta como $p=0.480 > 0.05$ no hay asociación entre el uso de los dispositivos de cómputo y la deserción estudiantil.

Realiza sus estudios de manera remoto, siendo para ello el acceso a Internet, lo obtiene de distintas alternativas como son:

Tabla 16.

Medio de acceso a Internet para los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Casa	22%	27	0.965
Familiares	15%	18	
Trabajo	10%	12	
Compañeros	6%	8	
Municipio	48%	59	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

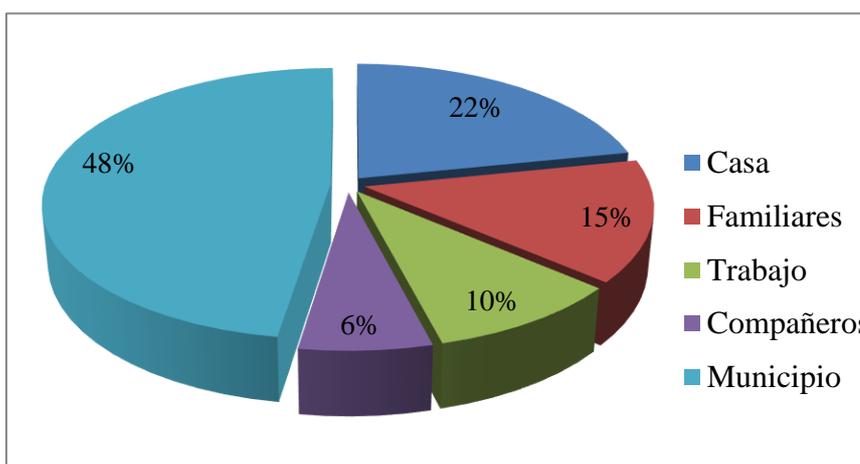


Figura 11. *Diagrama de sectores sobre medio de acceso a Internet para los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020*

Fuente; datos de la tabla 16.

Se visualiza en la Tabla 16 y Figura 12, el 48% se benefician del apoyo de la municipalidad con el servicio de internet, el 22% tienen internet en casa, 15% solicitan a los familiares, un 10% tienen en el trabajo y otros obtienen mediante compañeros de estudio. Sin embargo, $p=0.965 > 0.05$ no hay asociación entre los medios de acceso a Internet y la deserción estudiantil.

Respecto al uso de plataformas virtuales que se utilizan para realizar sus clases asíncronas de trabajo remoto son:

Tabla 17.

Plataforma Virtual para realizar los estudios asíncronos en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Classroom	54%	67	0.735
Moodle	35%	44	
Canvas	3%	4	
Todos	7%	9	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

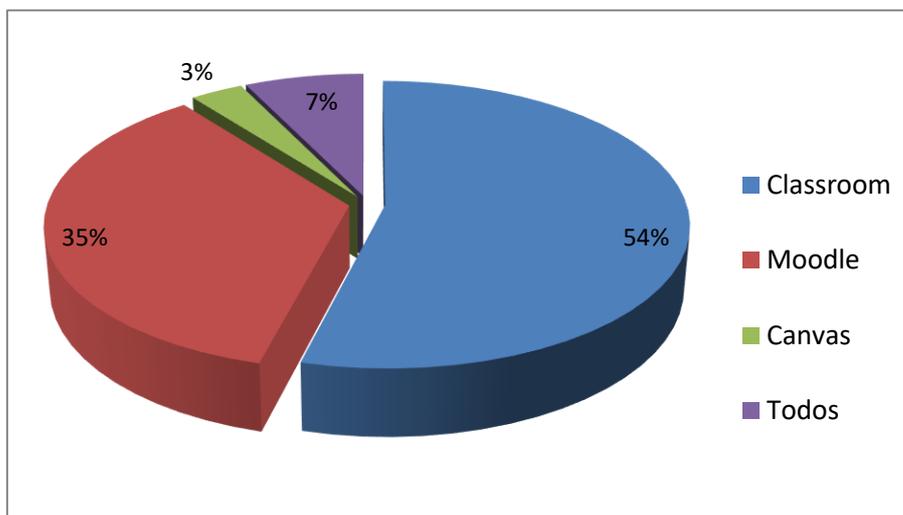


Figura 12. Diagrama de sectores de las plataformas virtuales de estudio usadas en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 17.

En la Tabla 17 y Figura 13, se visualiza que el 54% del total de los encuestados utilizan Classroom como plataforma virtual asíncrona de estudios, seguido de 35% Moodle, mientras que 7% utilizan ambos, y 3% complementan con otros, el

$p=0.735>0.05$ no hay asociación entre las plataformas de trabajo asíncrono y la deserción estudiantil.

Respecto a la pregunta ¿Cuáles son las Herramientas utilizadas para gestionar sus archivos? Se tiene:

Tabla 18.

Herramientas para la gestión de archivos utilizadas por los estudiantes de IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Google Drive	82%	102	0.477
MS Office 365	9%	11	
Wikispace	1%	1	
No sabe	8%	10	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

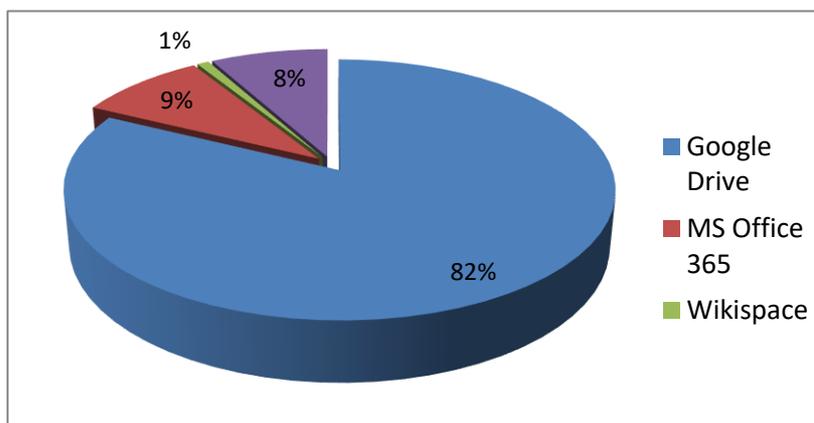


Figura 13. Diagrama de sectores de herramientas de almacenamiento utilizadas para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 18.

En la Tabla 18 y Figura 14, se visualiza que el 82% del total de los encuestados usan Google Drive como medio de almacenamiento para el intercambio de archivos de trabajos y programas, seguido de 9% Microsoft Office 365, no obstante, el 8%

desconocen estas herramientas. Mientras que la $p=0.477 > 0.05$ no hay asociación entre las herramientas de almacenamiento y la deserción estudiantil .

¿Cuál de las Herramientas de Comunicación utiliza para coordinar el estudio remoto? Siendo los resultados:

Tabla 19.

Herramientas de comunicación usadas para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
WhatsApp	97%	121	0.874
Messenger	2%	2	
Telegram	1%	1	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

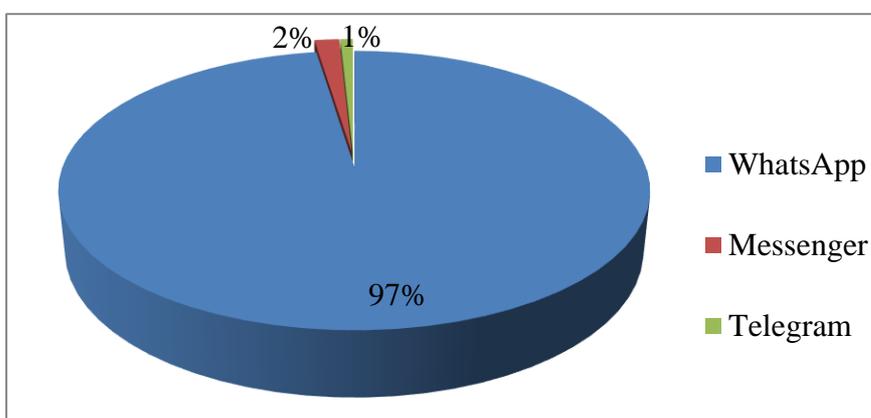


Figura 14. Diagrama de sectores de las herramientas de comunicación usadas para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 19.

En la Tabla 19 y Figura 15 se visualiza, que el 97% del total de los encuestados utilizan WhatsApp como una herramienta versátil de comunicación, lo cual significa que casi 100% de los estudiantes cuentan con bonos de esta aplicación en los

servicios de su teléfono móvil, con una $p=0.874 > 0.05$ lo que refleja no hay asociación entre las herramientas de comunicación y la deserción estudiantil.

¿Cuál de las Herramientas de Videoconferencia utiliza para realizar sus clases síncronas? Las respuestas son las siguientes:

Tabla 20

Plataforma síncrona de videoconferencia usada para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Google meet	98%	122	0.003 Coeficiente de contingencia
Zoom	1%	1	
Skype	1%	1	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

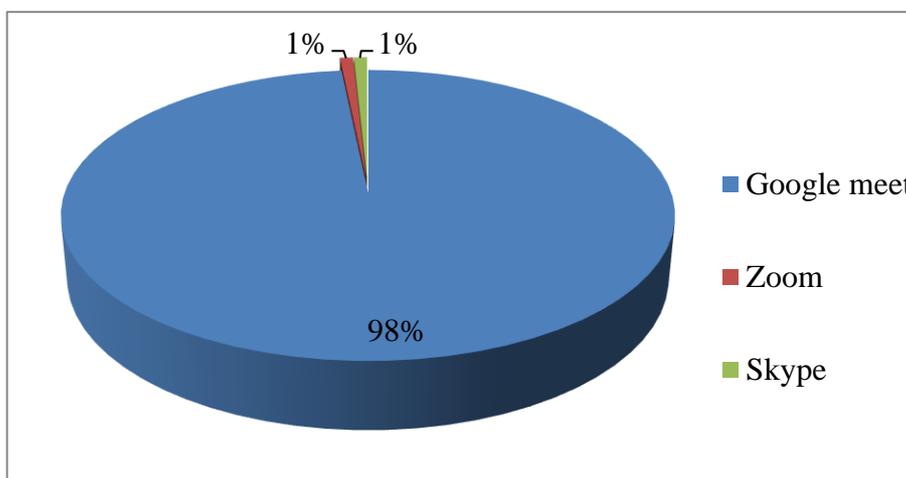


Figura 15. Diagrama de sectores sobre las herramientas de videoconferencia utilizada para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 20.

En la Tabla 20 y Figura 16, visualiza que un 98% de los estudiantes y docentes utilizan Google meet, con una probabilidad de $p=0.003 < 0.05$ que explica existencia de una asociación entre el uso de las herramientas de videoconferencia como



mecanismo de trabajo remoto síncrona frente a la deserción estudiantil, con un coeficiente de contingencia de 29.2% de representación.

¿Qué herramientas multimedia utilizan para gestionar contenidos de su estudio i/o tareas? Resulta:

Tabla 21.

Herramientas multimedia para reforzar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Indicadores	Frecuencia Relativa Porcentual	Frecuencia Absoluta	Valor de p significancia
Ninguno	24%	30	0.958
Youtube	35%	43	
Canva	1%	1	
Video grabados del curso	40%	50	
Total	100%	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II

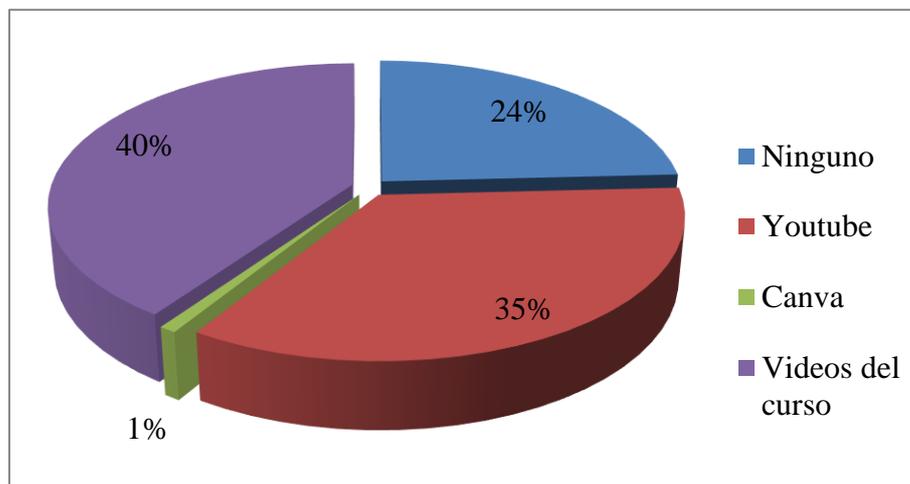


Figura 16. Diagrama de sectores del presupuesto económico para realizar los estudios en IESTP de Nuñoa, 2020

Fuente; datos de la tabla 21.

En la Tabla 21 y Figura 17, se muestra que el 40% de los estudiantes utilizan videos de google meet grabados por los docentes del curso, seguido de 35% se apoyan de los videos de Youtube, $p=0.958 > 0.05$ hay independencia entre las herramientas de

videoconferencia como mecanismo de trabajo remoto síncrona y la deserción estudiantil.

¿Cuál de las Herramientas de Evaluación se utilizan para realizar sus exámenes o sus evaluaciones?

En esta sección no precisan alguna herramienta específica de evaluación.

4.1.2 Niveles de apropiación del uso de TIC, que afectan significativamente a la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa, 2020 II, en el marco de COVID-19.

Sobre el Uso No Apropiado de la TIC, en el marco de trabajo remoto debido al covid-19 del IESTP Nuñoa, los estudiantes califican en forma cualitativa C: en inicio, B: en proceso, A: Bueno, AD: Excelente.

Respecto a estas variables se realiza el análisis de estadística factorial multivariante correspondencias simples, siendo una técnica factorial multivariante de interdependencia que tiene como propósito analizar la relación de las tablas de contingencia entre las categorías de dos variables cualitativas como son el uso de TIC y niveles de apropiación.

Tabla 22.

Tabla de contingencia del uso de TIC y niveles de apropiación

	Niveles de Apropiación				Margen activo
	En inicio	En proceso	Bueno	Excelente	
El uso de TIC					
Asíncrona	6	2	3	0	11
Internet	15	11	8	0	34
Sistema Cómputo	29	4	8	4	45
Contenido	23	2	2	0	27
Síncrona	5	1	0	1	7
Margen activo	78	20	21	5	124

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020-II, mediante cuestionario virtual en <https://forms.gle/dAEupprQpFqTNXxs6>

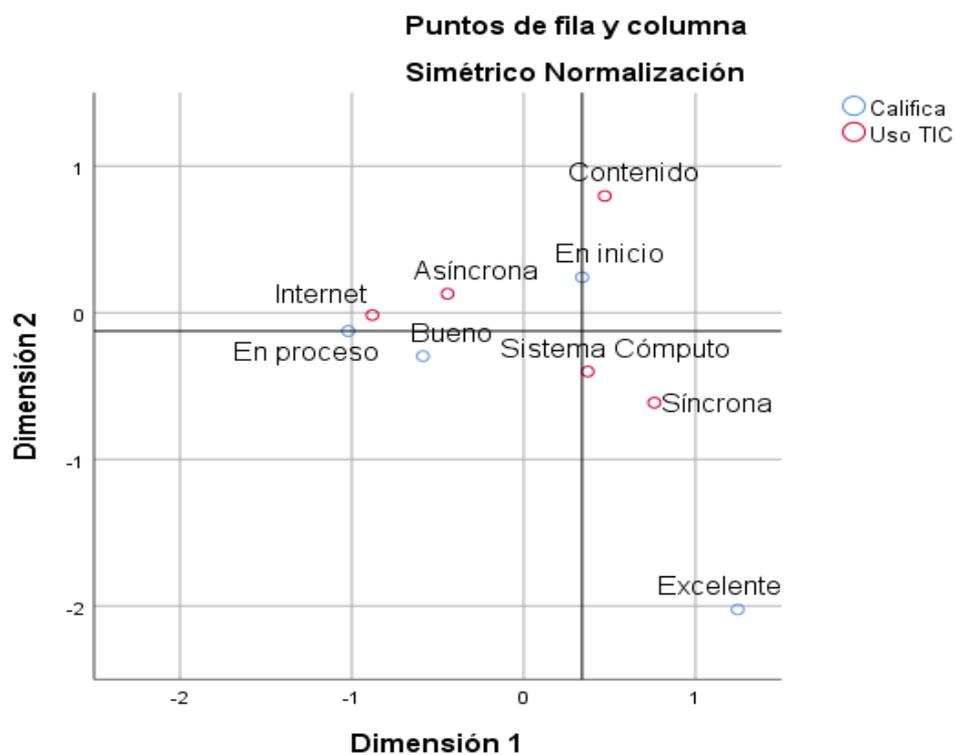
Tabla 23.

Tablas de correspondencia simple entre el uso de TIC y su nivel de apropiación

		Proporción de Inercia		Valor singular de confianza					
Valor singular Inerci a		Chi cuadrado	SigContab. para Acumulado	Desv. estándar	Correlación 2				
1	.361	.131	.670	.082	.115				
2	.219	.048	.917	.056					
3	.127	.016	1.000						
Total	.195	24.166	.019 ^a	1.000	1.000				
a. 12 grados de libertad									
Puntos de Fila generales según Uso de TIC									
		Puntuación en dimensión		Contribución					
Uso TIC	Masa	Del punto en la inercia de dimensión		De la dimensión en la inercia del punto					
		1	2	1	2	Total			
Asíncrona	.089	-0.443	.129	.010	.048	.007	.606	.031	.637
Internet	.274	-0.881	-0.016	.078	.588	.000	.983	.000	.983
Sistema Cómputo	.363	.373	-0.401	.033	.139	.267	.547	.385	.932
Contenido	.218	.471	.796	.048	.134	.629	.365	.632	.997
Síncrona	.056	.760	-0.613	.025	.090	.097	.471	.186	.657
Total activo	1.000			.195	1.000	1.000			
Puntos de Columnas generales según su Calificación									
		Puntuación en dimensión		Contribución					
Califica	Masa	Del punto en la inercia de dimensión		De la dimensión en la inercia del punto					
		1	2	1	2	Total			
En proceso	.161	-1.021	-.125	.067	.465	.012	.905	.008	.913
Bueno	.169	-.586	-.296	.034	.161	.068	.619	.096	.714
En inicio	.629	.340	.242	.034	.201	.167	.764	.234	.999
Excelente	.040	1.245	-2.024	.059	.173	.753	.381	.610	.991
Total activo	1.000			.195	1.000	1.000			
a. Normalización simétrica									

En la primera parte se observa el p valor sig de $0.019 < 0.05$ que las variables entre el uso de la TIC según niveles de apropiación están asociadas, siendo pertinente aplicar el análisis de Correspondencias Simples entre dichas variables con tres factores el primer factor (1°) recoge el 67% de la inercia total, mientras que el segundo (2°) y tercero (3°) sólo recogen el 24.7% y 8.3% respectivamente de la información recabado. Por lo que se toman en cuenta sólo dos factores 1° y 2°.

La forma de seleccionar los atributos que contribuyen en niveles de apropiación de las TICs, se toma en cuenta los factores que tienen inercia mayor al promedio en este caso factores con inercia mayor a $0.195/5 = 0.039$ que recae en los atributos de Internet (0.078) y Contenido (0.48). Sin embargo, para la Calificación sería $0.195/4 = 0.0485$, es decir para categoría de calificación En proceso (0.067) contribuye en el primer factor y Excelente (0.059) contribuye en segundo factor. De acuerdo al gráfico que representan las proximidades euclideas de la asociación son Internet que está asociado al uso en Proceso, mientras que el contenido está en inicio, sistemas síncronos de videoconferencia basado en google meet va con una tendencia a alcanzar la excelencia apoyada con la comunicación sincrónica de



docente estudiante-docente mediante WhatsApp.

Figura 17. Distancias euclideas de análisis de correspondencia simple del uso de TIC y niveles de apropiación en el IESTP de Nuñoa, 2020

Como se observa en el gráfico que Internet se encuentra en nivel de apropiación en proceso, el Sistema de Cómputo y los sistemas asíncronos como google classroom alcanzan un nivel de apropiación de bueno, mientras que sistemas síncronos como google meet destacan un nivel apropiación excelente.

Tabla 24.

Tablas de contingencia sobre los principales factores que motivaron para

Causas de Deserción	Retirado		Total	<i>retirarse de IESTP Nuñoa</i>
	Si	No		
Económico	9	52	61	
Académico	1	15	16	
Sanitaria	0	19	19	
Tecnológico	0	28	28	
Total	10	114	124	

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de la IESTP de Nuñoa, 2020

En cuanto a las causas Económico, Académico, Sanitario y Tecnológico influyen a la deserción estudiantil, de manera significativa en la tabla 25 con $p=0.049 < 0.05$

Tabla 25.

Pruebas de chi-cuadrado de las causas de deserción del IESTP Nuñoa

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,876 ^a	3	,049
Razón de verosimilitud	10,996	3	,012
Asociación lineal por lineal	7,209	1	,007
N de casos válidos	124		

4.2. Discusión

Un primer aspecto a considerar para llevar adelante el proceso educativo virtual, según Tamayo *et al* (2020), es comprender en concepto de “educación superior a distancia no presencial” denomina también “educación remota”, “educación no presencial con medios tecnológicos”, “educación en línea” (online), “educación virtual”, “educación a distancia de emergencia”, “educación en distancia”. Entonces el “trabajo remoto” sería otra etiqueta equivalente a los términos arriba citados.

Por un lado, el sistema de trabajo virtual según Gonzales (2020) ya existía mucho antes a la pandemia covid-19 debido a la globalización en la sociedad de la información. Pero, trajo consigo la brecha digital que constituye una barrera limitante para el desarrollo educativo (Lamas, & Cubas, 2020). En Colombia según Rey Sánchez (2020) la cuarentena obligatoria permitió continuar únicamente las actividades de salud, alimentos y transporte local; mientras que otras actividades quedaron confinadas para trabajar desde la casa. Mientras que, para Estrada, A., Ceballos, J., De la Calle, J. R., Romero, D. y Contreras O. (2021) las estadísticas en educación superior al 2020 después de un año de la pandemia, se reporta para Colombia, México y Perú, el 100% de los estudiantes de las instituciones privadas tienen el acceso a Internet de banda ancha en el hogar, frente a las instituciones públicas, que mejoran a 72%, 82% y 74% para México, Colombia y Perú respectivamente, sobre la disponibilidad de los dispositivos informáticos en el hogar sea PC o tableta el 75% de los estudiantes de las universidades privadas tienen, sin embargo, en los estudiantes de escuelas públicas de México tienen el 72%; en Colombia el 69% y en Perú 52%. A ello, suma una inversión de 60% en conectividad, para dispositivos informáticos en el hogar se ha invertido el 54% en México y 52% en Perú. La satisfacción de estudio en línea, respecto al primer semestre del año, ha bajado en los tres países, pero, se reconoce positivamente la flexibilidad de horarios y la autonomía de trabajo, las plataformas más usadas son Google Classroom, Zoom y Educativa, pero alrededor del 54% de los estudiantes consideran más difícil prestar atención a las clases en esta modalidad, el 26% de los estudiantes creen que los profesores no están suficientemente capacitados para impartir

clases en línea. Desde otra perspectiva, Vialart v(2020) expone nuevas formas y formatos de distribución de contenidos de enseñanza-aprendizaje colaborativa entre los actores educativos, con repositorio de videoconferencias grabadas, diapositivas con audio y video, artículos, libros o enlaces de internet, que orientan a los estudiantes la profundización de los temas como si fuera presencial.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2020) enfatiza la presencia de altos índices de pobreza y la extrema pobreza antes de la pandemia, durante la pandemia se devasta la situación social creciendo las desigualdades con efectos más críticos en salud, educación y empleo. Por su parte, la UNESCO (2016) identifica grandes brechas en educación relacionado a la falta de competencias docentes en el manejo de TIC principalmente en las zonas rurales indígenas y migrantes. Lo que dio lugar a tres campos de acción como: el despliegue del uso de formatos y plataformas digitales para el aprendizaje; el apoyo en la movilización del personal, la atención de la salud-bienestar integral de los estudiantes.

En este escenario el IESTP NUÑO A, se evidencia la existencia de las brechas y barreras en el uso TIC durante la pandemia, los estudiantes de la carrera profesional de computación e informática sí disponían de una computadora personal en el hogar, mas no ocurría dicha facilidad en la carrera profesional de Contabilidad, quienes resolvían paliativamente mediante el uso de smartphones. En cuanto a la conectividad y servicio de Internet se contó con el apoyo de la municipalidad distrital de NUÑO A.

Ruiz & Atachagua, (2020) enfatiza la existencia de una asociación positiva considerable entre la competencia docente y las estrategias de aprendizaje virtual con un coeficiente Rho de Spearman de 0,627. También, Maquera (2020) determinó la influencia positiva moderada entre el uso de las herramientas-recursos digitales y el logro de competencias en la educación remota. Agrega Seguma (2020) que la dimensión infraestructura tecnológica se asocia regularmente con la variable compromisos de gestión, con Rho de Spearman, de 0,542.

En este contexto, los factores asociados vinculantes con los antecedentes citados son similares para explicar la deserción educativa en el IESTP NUÑO A en tiempos de pandemia como son: la falta de presupuesto económico para dotarse de dispositivos informáticos, auto mantención económico para seguir los estudios, fuente de contagio

de coronavirus factor sanitaria, y la plataforma síncrona de videoconferencias usada para realizar los estudios en línea.

Palomino & Bullón (2021) postula que el servicio educativo migró aceleradamente a la forma virtual en la emergencia sanitaria, sin la formulación ni la evaluación de las metodologías didácticas adaptadas formalmente. Por ello, los autores Huamán *et al.* (2020), consideran un desafío proponer estrategias digitales y virtuales efectivas para asegurar la calidad de educación superior. De la misma manera, (Palomino & Bullón, 2021) sostiene que la modalidad virtual del proceso educativo, debe formalizarse como un nuevo modelo en América Latina. Al cual, Quezada (2020) precisa ciertas características que debe tener como: “innovación en las sesiones de aprendizaje, promoción del trabajo colaborativo, liderazgo, uso de la TIC, actualización permanente de conocimientos y predisposición al servicio”, al mismo tiempo, (Esteche Cabaña & Gerhard Wasmuth, 2020) señalan que el proceso educativo virtual, garantiza la autogestión de aprendizaje de manera permanente. Álvarez (2020) advierte que la implementación de un centro de capacitación especializado bajo la modalidad E-Learning y B-Learning es imperativo en la oferta de cursos virtuales y semipresenciales. En efecto, para alinear las condiciones de teletrabajo, seguir la propuesta de Zaballos *et al.* (2020), para la reactivación económica, siendo necesario para ello: (a) la disponibilidad de acceso a la red de banda ancha adecuada, (b) la disponibilidad de recursos informáticos adecuados en el hogar, (c) habilidades digitales de los trabajadores y (d) si el rol desempeñado es a distancia. Los investigadores (Garcés Fuenmayor & Mora Bolaños, 2020) exponen que el cambio abrupto de puesta en práctica de la educación virtual aumentó la deserción estudiantil en pandemia, requiriendo la implementación de estrategias de aprendizaje digital con el uso apropiado de la TIC. Refuerzan Crispín, O. C., Colchado, M. M. C., Querevalú, P. E., Morales, G. I. B., y Baldeón, G. G. C. (2021) la crisis sanitaria mundial ha traído cambios en la pedagogía mediada con las tecnologías de información: asíncronas como las plataformas LMS (Canvas, Google Classroom, Moodle, Chamilo, Blackboard, etc.) en combinación con (foros, blogs, comunidades virtuales, etc.); síncronas de videoconferencias (Webex, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, etc.) con interacción a las redes sociales colaborativos, requieren la disponibilidad de una infraestructura apropiada de Laptop, Tablets, Smartphone; todo ello sería imposible mientras existan brechas de acceso a Internet tanto en estudiantes y docentes.



En el IESTP NUÑO A la viabilidad de la educación virtual depende de la conectividad de banda ancha, disponibilidad de infraestructura física-lógica, competencias docentes y estructuras funcionales viables para su implementación

CONCLUSIONES

Los factores identificados que se asocian a la deserción estudiantil en el marco de COVID-19 en el IESTP NUÑO A, 2020 II son: el presupuesto económico, auto mantención económica, situación sanitaria de covid-19, fuente de contagio y plataforma síncrona de videoconferencia usada para realizar los estudios.

Los niveles de la apropiación de la TIC que influyen significativamente a la deserción estudiantil del IESTP NUÑO A, 2020 II son: Internet se encuentra en un nivel de proceso, mientras que el Sistema de Cómputo y los sistemas asíncronos como google classroom alcanzan un nivel bueno, sin embargo, y los sistemas síncronos como google meet destacan un nivel excelente.

La propuesta de las estrategias que debe asumir el IESTP NUÑO A para continuar con sistemas de trabajo remoto son:

- Presentar un memorial al gobierno regional de Puno, para que la empresa OROCOM entregue la obra liquidada de “Red de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno” de acuerdo a los Términos de Referencia establecido en el contrato de financiamiento para la licitación pública N° 00001.
- Presentar Reconsideración y ajuste de los costos de servicio de Internet a la empresa concesionaria OROCOM para la puesta en funcionamiento de la “Red de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno”, cuyos resultados deben ser incluidas en el programa de inversión multianual (PIM) 2023 del Gobierno Regional de Puno.
- Presentar un proyecto para el mes de setiembre - octubre del presente años para la dotación gratuita de Laptops para los estudiantes y docentes del IESTP de Nuñoa, que sea incluida en programa de inversión multianual (PIM) 2023 de la municipalidad distrital de NUÑO A o la Dirección Regional de Educación Puno, para el cierre de brechas de acceso a la tecnología educativa del medio rural.
- Presentar proyecto de capacitación sostenida que integren enfoques y estrategias metodológicas basadas en TIC para estandarizar los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual, dónde el docente esté en la capacidad de diseñar y producir entornos-aulas virtuales de nivel LMS a las autoridades ministerio de educación.



- A corto plazo exigir a las autoridades institucionales y del ministerio generar reglamentación, crear medidas y condiciones viables de trabajo remoto para los docentes y estudiantes de las dos especialidades que cuenta el IESTP Nuñoa.
- Realizar la alianza estratégica con la corporación google para contar la licencia institucional de Google Apps a fin de afianzar el uso intensivo y adecuado de aplicaciones: Google meet, Google hangouts, Google drive y google classroom. Que a la fecha las autoridades, docentes y estudiantes vienen utilizando de manera libre y gratuito.
- Promover el uso de sistemas virtuales de evaluación educativa a fin de certificar el logro de aprendizajes de las capacidades y competencias establecidas en diferentes programas de distintos niveles y modalidades de formación.
- Proponer una aplicación de Machine Learning con algoritmos de Redes Bayesianas para precisar los factores asociados de la deserción estudiantil.

RECOMENDACIONES

- A. Se recomienda a los Directivos y Docentes de la IESTP tomar especial interés en las estrategias propuestos a fin de evitar el fenómeno de la deserción estudiantil.
- B. Se recomienda a las autoridades locales y regionales dotar una adecuada infraestructura de conectividad para acceso a internet y dispositivos informáticos(laptops) para los estudiantes, a fin de cerrar las brechas digitales de la población rural y poder realizar ejercicios, talleres y laboratorios académicos.
- C. Se recomienda realizar otras investigaciones sobre la analítica del fenómeno bajo el estudio con la base de datos completa institución a fin de determinar patrones de comportamiento.
- D. Se recomienda a las autoridades del estado y del Instituto de Educación Superior Tecnología, convocar a profesionales en psicología a fin de orientar la salud de la comunidad educativa en tiempos de pandemia covid-19, para mitiga la deserción estudiantil.

BIBLIOGRAFÍA

- Aljawarneh, S. A. (2020). Reviewing and exploring innovative ubiquitous learning tools in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(1).
<https://doi.org/10.1007/s12528-019-09207-0>
- Amir, S., Kamal, M. S., Shahria, M. T., & Iftekhar, L. (2020). Facebook's social learning group for undergraduate engineering courses: A case study of emergency remote teaching amid large digital divide. *Proceedings of 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2020*.
<https://doi.org/10.1109/TALE48869.2020.9368316>
- Altbach, P. G y De With, H. (2020). El impacto del coronavirus en la educación superior. México. Nexos. <https://educacion.nexos.com.mx/?p=2221>
- Álvarez Gonzaga, B. R. (2020). Implementación de un centro de capacitación especializado en modalidad E-Learnig y B-Learning.
- Anderete Schwal, M. (2020). Las desigualdades educativas durante la pandemia en la educación primaria de Argentina.
- Antúnez M., R. D. (2021). AVANCES DE LOS PROYECTOS REGIONALES DE BANDA ANCHA. Pronatel y el cierre de brecha digital.
- Barreto, C. R., Iriarte, F., Directores, D., Ricardo, C., Fernando, B., Díazgranados, I., Said, E., Ballesteros, H. B., Daladier, C., Molinares, J., Salcedo, E. M., Salas, D., Andrés, Á., Cárdenas, P., Villa, V., Sergio, A., Álvarez, Z., Aarón González, M., Choles, H., ... Acevedo, C. A. (2017). *Las TIC en educación superior : experiencias de innovación*.
- BRA. (2016). *Moodle en Español: RESUMEN DE MOODLE*.
<https://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=327932>
- Bravo Aguinaga, M. G. (2019). El uso de la infografía como recurso periodístico para el tratamiento de la información sobre salud en la web del diario La República, año 2017-2018.
- Briceño, y Martín, M. S. (2019). Skills and perceptions of university students towards the Moodle system. *Innovation and Practice in Education*. Silvia J. Pech, Manuel E. Prieto, Javier García, Eduardo Orozco. ISBN: 978-84-09-09792-0 Editorial CIATA.org Ciudad Real, España.

- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Rodríguez-Gallego, M., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). La competencia digital docente. El caso de las universidades andaluzas. *Aula Abierta*, 49(4), 363–371. <https://doi.org/10.17811/RIFIE.49.4.2020.363-372>
- Concheiro, L. (2020). Respuestas de las Instituciones Públicas de Educación Superior en México para enfrentar la crisis del COVID-19. *Anuies*.
- Carneiro, R., Toscano, J. C., y Díaz, T. (2010). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Fundación Santillana.
- CEPAL, N. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19.
- Chávez Torres, A. N. (2017). La educación a distancia como respuesta a las necesidades educativas del siglo XXI. *Academia y virtualidad*, 10(1). <https://doi.org/10.18359/ravi.2241>
- Elzainy, A., El Sadik, A., & Al Abdulmonem, W. (2020). Experience of e-learning and online assessment during the COVID-19 pandemic at the College of Medicine, Qassim University. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15(6). <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.09.005>
- Eva, M., & Ortiz, L. P. (2020). Los efectos de revolución digital en el futuro del trabajo.
- Esteche Cabaña, E., & Gerhard Wasmuth, Y. (2020). Factores que inciden en la educación virtual en tiempos de pandemia COVID-19 de los estudiantes universitarios de una universidad privada. *Revista Iberoamericana de Docentes*.
- Ford, E., y Weck W. (2020) Internet y Pandemia en las Américas. Primera crisis sanitaria en la Era Digital, primera edición, KAS-ADELA, D&D Internacional. Panamá.
- Garcés Fuenmayor, J., & Mora Bolaños, C. (2020). Estrategias de aprendizaje para mitigar la deserción estudiantil en el marco de la COVID-19. *SUMMA. Revista Disciplinaria En Ciencias Económicas y Sociales*, 2(Especial). <https://doi.org/10.47666/summa.2.esp.06>
- García-Peñalvo, F. J., Abella-García, V., Corell, A., y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19.
- Gonzales Mestanza, M. C. (2020). Plan de acción para incrementar el nivel de satisfacción de los cursos virtuales de los alumnos de la Facultad de Ciencias Empresariales de la universidad San Ignacio de Loyola.
- Huamán De La Cruz, D., García Gutiérrez, R. B., y Tacilla Atalaya, J. (2020). La calidad educativa virtual en estudiantes de la modalidad semi presencial en el Perú: Una revisión sistemática.

- Khoa, B. T. (2020, December). The Perceived Enjoyment of the Online Courses in Digital Transformation Age: The Uses-Gratification Theory Approach. In 2020 Sixth International Conference on e-Learning (econf) (pp. 183-188). IEEE.
- Kretheis, M. B.(2020). El aula virtual, un entorno enseñanza-aprendizaje colaborativo. <https://portafoliodigitalkretheismarquez.wordpress.com/entornos-virtuales-de-aprendizaje-eva/el-aula-virtual-un-entorno-de-ensenanza-aprendizaje-colaborativo/>
- La UN ESCO (2020). Coalición mundial para la educación COVID-19. <https://es.unesco.org/covid19/globaleducationcoalition>.
- Lamas, C. E. F., Díaz, J. M. V., & Cubas, S. B. (2020). La brecha digital: una barrera limitante para el desarrollo educativo. *Revista Conrado*, 16(S 1), 223-229.
- Maquera Condori, B. P. (2020). Herramientas y recursos digitales para el logro de competencias de la educación remota en docentes de la IES San Martín Juliaca-puno 2020.
- Martínez Uribe, C. H. (2008). La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual.
- Naffah, S. C., Arias, A. V., Hernández, J. B. y Ortega R., C. M. (2016). Percepciones estudiantiles acerca del uso de nuevas tecnologías en instituciones de Educación Superior en Medellín, *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 13, no. 2, pp. 151-162, doi:10.22507/rli.v13n2a14.
- Nova, A. P. (2011). Formación docente: hacia una definición del concepto de competencia profesional docente. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 14(1), 67-80.
- Quezada Castro, M. D. P. (2020). Características del docente virtual: retos de la universidad peruana en el contexto de una pandemia.
- Pillutla, V. S., Tawfik, A. A., & Giabbanelli, P. J. (2020). Detecting the Depth and Progression of Learning in Massive Open Online Courses by Mining Discussion Data. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(4). <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09434-w>
- Pérez L., C. (2004). Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 121-154.
- Plasencia, D. R., & Castañeda, M. M. (2020). La covid-19 evidencia y agudiza las inequidades educativas en América Latina: ¿qué hacer? *Transatlántica de educación*, (23), 121-132.

- Raul, S. E. J. (2020). *Herramientas TIC y su relación con Compromisos de Gestión de las Instituciones Educativas de Nivel secundaria de Ugel sechura 2020*. 0–2.
- Reimers, F. (2021). ¿Cómo puede la universidad contribuir a construir un futuro mejor durante la pandemia de la COVID-19? *Revista Iberoamericana de Educación*, 86(2). <https://doi.org/10.35362/rie8624690>
- Reznikova, A., Kudinova, T., Patuykova, R., Olomsкая, N., & Dyshekova, O. (2020). The “pandemic” period of the education system crisis: Peculiarities of the modern telecommunication systems and messenger’s implementation as the alternative didactic platforms for the linguistic disciplines teaching. *E3S Web of Conferences*, 210. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021018037>
- Ruiz Atachagua, J. S. (2020). Competencia docente y estrategias de aprendizaje virtual en estudiantes de la Institución Educativa 20077 de Pachangara-Oyón, año 2020.
- Salinas, J. (2015). Innovación docente y uso de las TICs en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Barcelona, España. <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1004.html>.
- Solís, O.. (2021). Educación Virtual interactiva como metodología para la educación: Revisión de literatura. In *Crescendo*, 11(2), 225-238.
- Turrubiarres, M. M. M. C., Turrubiarres, I. R. C., Posadas, M. G., & Reyes, J. A. (2020). Teaching Physics in higher education: Use of information and communication technologies and digital resources. *Proceedings - 10th International Conference on Virtual Campus, JICV 2020*. <https://doi.org/10.1109/JICV51605.2020.9375694>
- Tamayo, C. F. B., Castillo, P. B. A. M., Valenzuela, J. E. M., y Rojas, M. D. C. B. Consejo Directivo Ad Hoc (2020). Buenas prácticas para la implementación de estrategias de educación a distancia en educación superior, SINEACE. Lima Perú.
- Valero Palomino, F. R., & Bullón Solís, O. (2021). La virtualización, una alternativa viable en las instituciones educativas. *PURIQ*, 3(1). <https://doi.org/10.37073/puriq.3.1.139>
- Vidal Ledo, M., Nolla Cao, N., y Diego Olite, F. (2009). Plataformas didácticas como tecnología educativa. *Educación médica superior*, 23(3), 0-0.
- Wahab, S. N., & Daud, D. (2020). An overview of logistics and supply chain studies during Covid-19: Perspective from the higher educational institutions. *Proceedings*



of the International Conference on E-Learning, ICEL, 2020-December.

<https://doi.org/10.1109/econf51404.2020.9385517>

Zaballos, A. G., Iglesias, E., Cave, M., Elbittar, A., Guerrero, R., Mariscal, E., & Webb, W. (2020). El impacto de la infraestructura digital en las consecuencias de la COVID-19 y en la mitigación de efectos futuros. In *Banco Interamericano de Desarrollo*.

ANEXOS

1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES
<p>PROBLEMA PRINCIPAL</p> <p>¿Cuál es el impacto de TIC sobre la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, durante el segundo semestre del año académico 2020 de la pandemia COVID-19?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar el Impacto del uso de TIC en el marco de COVID-19, en la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa durante el segundo semestre del año académico 2020.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a. Identificar los factores que se asocian a la deserción estudiantil en el marco de COVID-19, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, 2020 II.</p> <p>b. Determinar los factores del uso no apropiado de TIC, que afectan significativamente a la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico de Nuñoa, debido al COVID-19?</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>El impacto del uso no apropiado de TIC es alto en la deserción estudiantil en el segundo semestre del año académico 2020 del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, en el marco de la pandemia COVID-19</p> <p>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a. La dimensión tecnológica y la dimensión económica con los factores asociados al riesgo de la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa en el semestre 2020 II, en el marco de COVID-19.</p> <p>b. El uso no apropiado de la TIC hace que el riesgo de la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa en el semestre 2020 II, sea significativo, en el marco de COVID-19</p> <p>c. El funcionamiento de la red</p>	<p>VARIABLE 1</p> <p>Deserción estudiantil.</p>	<p>Se retira de sus estudios</p>	<p>Si/no</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a. ¿Cuáles son los factores de la deserción estudiantil del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, debido al COVID-19, 2020-II?</p> <p>b. ¿En qué medida los usos no apropiados de TIC se asocian al riesgo de la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico de Nuñoa, debido al COVID-19?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a. Identificar los factores que se asocian a la deserción estudiantil en el marco de COVID-19, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, 2020 II.</p> <p>b. Determinar los factores del uso no apropiado de TIC, que afectan significativamente a la deserción estudiantil en el Instituto de Educación Superior Tecnológico de Nuñoa, debido al COVID-19?</p>	<p>VARIABLE 2</p> <p>Factores asociados.</p>	<p>Dimensión económica</p> <p>Ocupación de padres</p> <p>Trabaja</p> <p>Actividad</p> <p>Horas de trabajo</p> <p>Dimensión sanitaria</p> <p>Covid_19</p> <p>Contagio</p> <p>Tratamiento</p> <p>Alimentación</p> <p>Dimensión tecnológicos</p> <p>Internet en casa</p> <p>Acceso a internet</p> <p>Operador de</p>	<p>Computador</p> <p>Personal portatil</p> <p>Tableta</p> <p>Smartphone</p> <p>ISP</p> <p>tecnología de conectividad</p> <p>Velocidad</p> <p>Dispositivo de Acceso</p> <p>Edmodo</p> <p>ATutor</p> <p>Moodle</p> <p>Google</p> <p>Classroom</p> <p>Chamilo</p> <p>CourseSites</p> <p>By</p>	

<p>c. ¿Cuáles son los recursos TIC apropiados que debe utilizarse en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, en el marco de COVID-19 para mitigar la deserción?</p>	<p>Público de Nuñoa, 2020 II, en el marco de COVID-19. b. Proponer estrategias efectivas que permitan garantizar el trabajo remoto virtual en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuñoa a fin de mitigar la deserción estudiantil en el marco de COVID-19.</p>	<p>de banda ancha para el desarrollo social de Puno, la implementación de protocolo de bioseguridad y el proyecto de dotación de laptops son estrategias que garantizarán el trabajo remoto apropiado en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuñoa, en el marco de COVID-19</p>	<p>internet Computadora para trabajo Internet- alternativo Dimensión académica/remoto Plataformas virtuales didácticos Herramientas colaborativas didácticas Herramientas de comunicación didácticas Herramientas de videoconferencia Herramientas de gestión de contenidos didácticos Herramientas didácticas de evaluación</p>	<p>Blackboard Google Drive WikiSpaces Dropbox Microsoft Office 365 Prezi WhatsApp Facebook Telegram Signal</p>
--	---	---	--	--

Anexo 2:

2 Aplicación de Machine Learning documentado en R Studio para precisar las asociaciones de las variables mediante el algoritmo de Redes bayesianas.

Se desarrolla un aplicativo de Machine Learning basado en un algoritmo de Redes Bayesianas para determinar los factores que influyen a la deserción estudiantil debido a la pandemia covid-19 en el Instituto de Educación Superior Tecnológica Publico Nuñoa a partir de un estudio previo con análisis estadístico de significancia de la asociación encontrada.

Las variables son:

- *Apoyo Económico* (X_1): registrada como *auto* cuando no cuenta algún apoyo, *padres*, si todavía recibe apoyo de sus padres.
- *Auto mantiene* (X_2): registra las siguientes opciones *no trabaja* cuando recibe apoyo de sus padres, *trabajo temporal* cuando realiza alguna actividad lucrativa y *trabaja*, cuando cuenta un trabajo más formal.
- *Contagio de Covid-19* (X_3): *No sabe* cuándo no manifiesta covid, *Familia* estudia en su casa y resulta con contagio en casa, *Reuniones* cuando participa de reuniones en pleno confinamiento, *Amigos* cuando generalmente acude a los amigos para estudiar
- *Resulta positivo con el virus covid-19* resultado de las pruebas correspondientes (X_4): positivo, negativo asintomático.
- *Asistencia sincrónica a las videoconferencias* (X_5): mediante google meet, Zoom o Skype
- *Retirado* (Y): resulta retirado sin opción a matricularse en el siguiente semestre superior (Si o No).

Tanto las variables de *apoyo económico* (X_1) y *auto mantención* (X_2) son factores económicos base para financiar los mecanismos de trabajo remoto durante el confinamiento como medidas de bioseguridad.

Las variables *la fuente de contagio* (X_3) y *virus covid-19 positivo* (X_4) constituyen factores sanitarios consecuencia de no cumplir el distanciamiento adecuado para evitar el contagio dependen de los factores económicos influyentes.

Mientras que el mecanismo *síncrono* de trabajo remota es un factor académico que resulta afectada por los demás factores precedentes.

La variable de respuesta, es la *deserción (Si o No)* de dejar de estudiar en el segundo semestre del año académico 2020.

Representación gráfica

Las relaciones entre las variables en Redes Bayesianas se representan por medio de un *grafo dirigido*, donde cada *nodo* del grafo corresponde a una de las variables de estudio. Por lo tanto, el grafo producido contiene seis nodos: X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , e Y .

Las relaciones de dependencia directa se representan como *arcos* entre pares de variables (es decir, $X_1 \rightarrow X_3$, significa que X_3 depende de X_1). El nodo de donde parte el arco se llama *padre*, mientras que el nodo hacia donde se dirige se llama *hijo*.

Las relaciones de dependencia indirectas no están representadas de forma explícita. Sin embargo, se identifican como secuencias de arcos que conducen de una variable hacia otra a través de una o más variables mediadoras (es decir, la combinación de $X_1 \rightarrow X_3$ y $X_3 \rightarrow X_5$ significa que X_5 depende de X_1 , a través de X_3). Tales secuencias de arcos se dice que forman un *camino* que conduce de una variable a otra.

Los caminos de la forma $X_1 \rightarrow \dots \rightarrow X_1$, conocidos como *ciclos*, no están permitidos. Por esta razón, los gráficos utilizados en Redes Bayesianas se denominan *gráficos acíclicos dirigidos* (GADs).

Tener cuidado en la interpretación de las dependencias tanto directas como indirectas. La presencia de arcos parece implicar una relación de *causa y efecto* (es decir, $X_1 \rightarrow X_3$ significaría que X_1 causa X_3). Esta interpretación, llamada *causal*, es difícil de justificar en la mayoría de las situaciones. Por esta razón, se habla de relaciones de dependencia en lugar de efectos causales.

Para crear y manipular los GADs en el contexto de las Redes Bayesianas, se utiliza la librería `bnlearn` (abreviatura de “Bayesian network learning”).

```
library(bnlearn)
```

Como primer paso, se crea un GAD sin arcos y con un nodo para cada variable del estudio.

```
gad <- empty.graph(nodes = c("X1", "X2", "X3", "X4", "X5", "Y"))
```

El GAD se almacena en un objeto de clase `bn`, que luce de la siguiente manera:

```
gad
##
## Random/Generated Bayesian network
##
## model:
##   [X1][X2][X3][X4][X5][Y]
## nodes:                6
## arcs:                  0
##   undirected arcs:    0
##   directed arcs:      0
## average markov blanket size:  0.00
## average neighbourhood size:   0.00
## average branching factor:     0.00
##
## generation algorithm:      EmptyS
##
```

Se añade los arcos que codifican las dependencias directas entre las variables de *Apoyo económico* y *la auto mantención* no resultan influencias estadísticamente en análisis de asociación previo por otras variables. Por lo tanto, no hay arcos que apunten hacia estas variables.

Por otro lado, las variables de la dimensión económica tienen una influencia directa sobre la variable `contagio`.

```
gad <- set.arc(gad, from = "X1", to = "X3")
gad <- set.arc(gad, from = "X2", to = "X3")
```

A su vez, el contagio influye para resultar covid-19 positivo, el cual es comprobado mediante las pruebas rápidas, antígenas o moleculares, el cual afectará a no poder asistir de manera síncrona a las actividades académicas.

```
gad <- set.arc(gad, from = "X3", to = "X4")  
gad <- set.arc(gad, from = "X3", to = "X5")
```

Por último, la deserción es influenciado por estar con la enfermedad del virus y no poder atender en las actividades síncronas, donde se realizan las coordinaciones académicas en línea.

```
gad <- set.arc(gad, from = "X4", to = "Y")  
gad <- set.arc(gad, from = "X5", to = "Y")
```

gad

El modelo del algoritmo es establecer todos los arcos, el objeto `GAD` codificando todas las dependencias directas especificadas. Su estructura se muestra en la Figura 1.

```
gad  
##  
## Random/Generated Bayesian network  
##  
## model:  
## [X1][X2][X3|X1:X2][X4|X3][X5|X3][Y|X4:X5]  
## nodes: 6  
## arcs: 6  
## undirected arcs: 0  
## directed arcs: 6  
## average markov blanket size: 2.67  
## average neighbourhood size: 2.00  
## average branching factor: 1.00  
##  
## generation algorithm: Empty  
plot(gad)
```

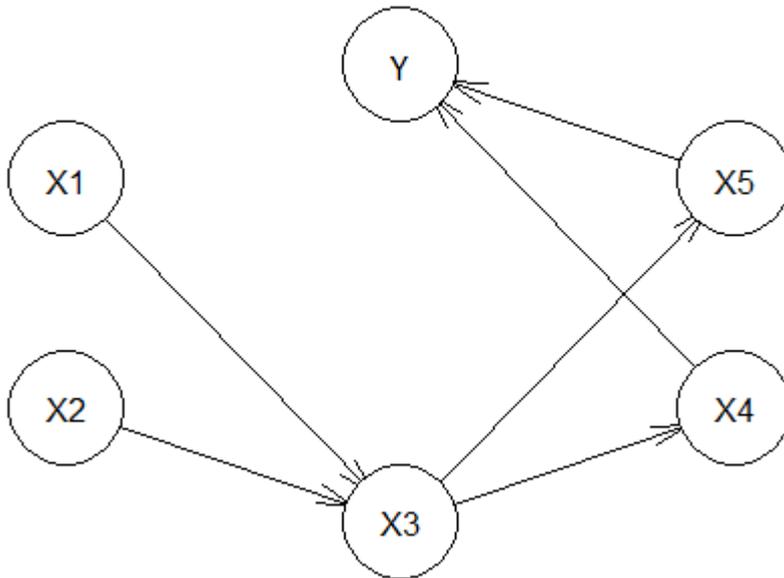


Figura 1

La librería `bnlearn` ofrece muchas otras funciones para analizar y manipular objetos `bn`. Como `nodes` y `arcs`.

```

nodes(gad)
## [1] "X1" "X2" "X3" "X4" "X5" "Y"
arcs(gad)
##      from to
## [1,] "X1" "X3"
## [2,] "X2" "X3"
## [3,] "X3" "X4"
## [4,] "X3" "X5"
## [5,] "X4" "Y"
## [6,] "X5" "Y"
  
```

Otra alternativa de implementar el grafo es con la función `matrix` de manera más rápida los arcos a un GAD. Obviamente, el enfoque que se utilizó anteriormente es engorroso para GADs grandes. La alternativa es crear una matriz con la misma estructura anterior.

```

gad2 <- empty.graph(nodes = c("X1", "X2", "X3", "X4", "X5", "Y"))
arc.set <- matrix(c("X1", "X3", "X2", "X3", "X3", "X4", "X3", "X5", "X4",
"Y", "X5", "Y"),
byrow = T, ncol = 2, dimnames = list(NULL, c("from", "to")))
arcs(gad2) <- arc.set
  
```

El GAD resultante es idéntico al anterior, `gad`.

```
all.equal(gad, gad2)
```

```
## [1] TRUE
```

Además, ambos enfoques garantizan que el GAD obtenido es acíclico ya que si se intenta introducir un ciclo se obtendría un error.

```
set.arc(gad, from = "Y", to = "X3")  
## Error in arc.operations(x = x, from = from, to = to, op = "set",  
check.cycles = check.cycles, : the resulting graph contains cycles.
```

Representación probabilística

Una vez representado las relaciones entre las variables debe utilizar un GAD para completar el modelado por Redes Bayesianas con la especificación de una distribución de probabilidad conjunta sobre estas variables. Todas ellas se encuentran definidas en un conjunto de estados no ordenados, llamados *niveles* en R.

```
X1.lv <- c("auto", "padres")  
X2.lv <- c("No trabaja", "trabaja temp", "trabaja")  
X3.lv <- c("No sabe", "Familia", "Reuniones", "Amigos")  
X4.lv <- c("positivo", "negativo", "asintomatico")  
X5.lv <- c("Google meet", "Zoom", "Skype")  
Y.lv <- c("Si", "No")
```

Por lo tanto, la elección natural para la distribución de probabilidad conjunta es una distribución multinomial, asignando una probabilidad a cada combinación de estados de las variables de estudio. En el contexto de las Redes Bayesianas, esta distribución conjunta se llama *distribución global*.

Sin embargo, utilizar la distribución global resulta muy complicado, ya que define un número de parámetros bastante grande.

Para el presente caso, el conjunto de parámetros incluye las 143 probabilidades correspondientes a las combinaciones de los niveles de todas las variables.

Se utiliza la información codificada en el GAD para descomponer la distribución global en un conjunto de distribuciones locales más pequeñas, una para cada variable.

Recordar que los arcos representan dependencias directas; si hay un arco desde una variable a otra, esta última depende de la primera. En otras palabras, las variables que no están vinculadas por un arco son condicionalmente independientes.

Como resultado, se factorizar la distribución global de la siguiente manera:

$$\Pr(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, Y) = \Pr(X_1) \Pr(X_2) \Pr(X_3 | X_1, X_2) \Pr(X_4 | X_3) \Pr(X_5 | X_3) \Pr(Y | X_4, X_5) \Pr(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, Y) = \Pr(X_1) \Pr(X_2) \Pr(X_3 | X_1, X_2) \Pr(X_4 | X_3) \Pr(X_5 | X_3) \Pr(Y | X_4, X_5)$$

La ausencia de ciclos en el GAD asegura que la factorización está bien definida. Cada variable depende solo de sus padres; su distribución es univariada y tiene, comparativamente, un pequeño número de parámetros.

Incluso el conjunto de todas las distribuciones locales tiene, en general, menos parámetros que la distribución global, ya que esta última representa un modelo más general que el anterior, debido a que no hace ninguna suposición sobre las dependencias entre las variables.

En otras palabras, la factorización anterior define un modelo *anidado* o un *submodelo* de la distribución global.

En las variables económicas se modelan mediante tablas simples de probabilidad unidimensional ya que no tienen padres.

```
X1.prob <- array(c(0.55, 0.45), dim = 2, dimnames = list(X1 = X1.lv))
X1.prob
## X1
##      auto padres
##      0.55    0.45
X2.prob <- array(c(0.45, 0.35, 0.20), dim = 3, dimnames = list(X2 = X2.lv))
X2.prob
## X2
##      No trabaja trabaja temp      trabaja
##      0.45          0.35          0.20
```

Tener virus covid-19 y no asistir a clases síncronas, dependen del contagio, se modelan mediante tablas de probabilidad condicional en dos dimensiones. Cada columna corresponde a un nivel del padre, y determina la distribución de la variable condicional a ese nivel particular. Como resultado, las probabilidades suman uno dentro de cada columna.

```
X4.prob <- array(c(0.88, 0.10, 0.02, 0.1,0.9,0, 0.1,0.8,0.1, 0.2,0.7,0.1),
dim = c(3, 4), dimnames = list(X4 = X4.lv, X3 = X3.lv))
X4.prob
##              X3
## X4          No sabe Familia Reuniones Amigos
## positivo      0.88      0.1      0.1      0.2
## negativo      0.10      0.9      0.8      0.7
## asintomatico  0.02      0.0      0.1      0.1

X5.prob <- array(c(0.3, 0.2, 0.5, 0.1,0.9,0, 0.1,0.8,0.1, 0.2,0.7,0.1), dim =
c(3, 4), dimnames = list(X5 = X5.lv, X3 = X3.lv))
X5.prob
##              X3
## X5          No sabe Familia Reuniones Amigos
## Google meet  0.3      0.1      0.1      0.2
## Zoom         0.2      0.9      0.8      0.7
```

```
## Skype          0.5    0.0    0.1    0.1
```

Para estas distribuciones de una y dos dimensiones, también se utilizan la función `matrix` para crear las tablas de probabilidad condicional.

```
X5.prob <- matrix(c(0.3, 0.2, 0.5, 0.1,0.9,0, 0.1,0.8,0.1, 0.2,0.7,0.1), ncol  
= 4, dimnames = list(X5 = X5.lv, X3 = X3.lv))  
X5.prob
```

Faltar sistemáticamente a clases síncronas influye para desertar, cuando las variables tienen dos padres cada uno el modelo de tablas es tridimensional, (factores económicos propicia el contagio, así como estar infectado con virus y faltar a clases síncronas son causales para deserción). Cada columna corresponde a una combinación de los niveles de los padres, y determina la distribución condicional de la variable sobre cada combinación particular.

```
X3.prob <- array(c(0.4, 0.1, 0.3, 0.2, 0.2, 0.3, 0.4, 0.1, 0.4, 0, 0.3, 0.3,  
0.3, 0.3, 0.2, 0.2, 0.2, 0.1, 0.4, 0.3, 0.3, 0.4, 0.1, 0.2),  
dim = c(4, 2, 3), dimnames = list(X3 = X3.lv, X1 = X1.lv, X2  
= X2.lv))  
X3.prob  
## , , X2 = No trabaja  
##  
##          X1  
## X3      auto padres  
## No sabe  0.4    0.2  
## Familia  0.1    0.3  
## Reuniones 0.3    0.4  
## Amigos   0.2    0.1  
  
, , X2 = trabaja temp  
  
##          X1  
## X3      auto padres  
## No sabe  0.4    0.3  
## Familia  0.0    0.3  
## Reuniones 0.3    0.2  
## Amigos   0.3    0.2  
##  
##, , X2 = trabaja  
##  
##          X1  
## X3      auto padres  
## No sabe  0.2    0.3  
## Familia  0.1    0.4  
## Reuniones 0.4    0.1  
## Amigos   0.3    0.2
```

```
Y.prob <- array(c(0.48, 0.52, 0.10, 0.9, 0.36, 0.64, 0.6, 0.4, 0.46, 0.54,  
0.3, 0.7, 0.48, 0.52, 0.58, 0.42, 0.36, 0.64),
```

```
dim = c(2, 3, 3), dimnames = list(Y = Y.lv, X4 = X4.lv, X5 =  
X5.lv))  
Y.prob  
##, , X5 = Google meet  
##  
##      X4  
## Y      positivo negativo asintomatico  
## Si      0.48      0.1      0.36  
## No      0.52      0.9      0.64  
##  
##, , X5 = Zoom  
##  
##      X4  
## Y      positivo negativo asintomatico  
## Si      0.6      0.46      0.3  
## No      0.4      0.54      0.7  
##  
##, , X5 = Skype  
##  
##      X4  
## Y      positivo negativo asintomatico  
## Si      0.48      0.58      0.36  
## No      0.52      0.42      0.64  
##
```

En general, las distribuciones locales definidas anteriormente tienen sólo 21 parámetros, en comparación con los 143 de la distribución global.

Además, las distribuciones locales son manipuladas independientemente una de la otra, y tienen como máximo 8 parámetros cada uno.

Esta reducción de la dimensión es una propiedad fundamental de las Redes Bayesianas y hace posible su aplicación para problemas de alta dimensión.

Definiendo tanto el GAD y la distribución local correspondiente a cada variable, combinar para formar una Red Bayesiana completa. Para lo cual se define el GAD usando `model2network`, cuya sintaxis es casi idéntica a la ecuación presentada anteriormente. Los nodos y los padres de cada nodo se enumeran en cualquier orden, lo que permite seguir la estructura lógica de la red.

```
gad3 <- model2network("[X1][X2][X3|X1:X2][X4|X3][X5|X3][Y|X4:X5]")
```

El GAD resultante es idéntico a la que hemos creado en la sección anterior, tal como se muestra a continuación:

```
all.equal(gad, gad3)  
## [1] TRUE
```

Luego combinando el GAD se almacena en `gad` con una lista que contiene las distribuciones locales, que se denomina `cpt`, en un objeto de clase `bn.fit` llamado `bn`.

```
cpt <- list(X1 = X1.prob, X2 = X2.prob, X3 = X3.prob, X4 = X4.prob, X5 =  
X5.prob,  
Y = Y.prob)  
bn <- custom.fit(gad, cpt)
```

El número de parámetros de la RB se puede obtener con la función `nparams` y es 46.

```
nparams(bn)  
## [1] 46
```

Los objetos de clase `bn.fit` se utilizan para describir las Redes Bayesianas en `bnlearn`. Incluyen información tanto sobre el GAD (como los padres y los hijos de cada nodo) y las distribuciones locales (con sus parámetros). son utilizados como si fueran objetos de clase `bn` al investigar sus propiedades gráficas:

```
arcs(bn)  
##      from to  
## [1,] "X1"  "X3"  
## [2,] "X2"  "X3"  
## [3,] "X3"  "X4"  
## [4,] "X3"  "X5"  
## [5,] "X4"  "Y"  
## [6,] "X5"  "Y"
```

y lo mismo es válido para otras funciones, como `nodes`, `parents` y `childrens`. Además, las tablas de probabilidad condicional, se pueden obtener desde el objeto `bn.fit`:

```
bn$X5  
##  
## Parameters of node R (multinomial distribution)  
##  
## Conditional probability table:  
##  
##      X3  
## X5      No sabe Familia Reuniones Amigos  
## Google meet  0.3    0.1    0.1    0.2  
## Zoom         0.2    0.9    0.8    0.7  
## Skype       0.5    0.0    0.1    0.1
```

o extraídas para su uso posterior con la función `coef` como sigue:

```
X5.cpt <- coef(bn$X5)  
X5.cpt
```

```
##           X3
## X5       No sabe Familia Reuniones Amigos
## Google meet 0.3 0.1 0.1 0.2
## Zoom        0.2 0.9 0.8 0.7
## Skype      0.5 0.0 0.1 0.1
```

Para obtener todas las tablas de probabilidad condicional en la Red Bayesiana se escribe:

```
bn
##
##
## Bayesian network parameters
##
## Parameters of node X1 (multinomial distribution)

## Conditional probability table:
## X1
## auto padres
## 0.55 0.45

## Parameters of node X2 (multinomial distribution)

## Conditional probability table:
## X2
## No trabaja trabaja temp trabaja
## 0.45 0.35 0.20

## Parameters of node X3 (multinomial distribution)

## Conditional probability table:
##, , X2 = No trabaja

##           X1
## X3       auto padres
## No sabe 0.4 0.2
## Familia 0.1 0.3
## Reuniones 0.3 0.4
## Amigos 0.2 0.1

##, , X2 = trabaja temp

##           X1
## X3       auto padres
## No sabe 0.4 0.3
## Familia 0.0 0.3
## Reuniones 0.3 0.2
## Amigos 0.3 0.2

##, , X2 = trabaja

##           X1
## X3       auto padres
## No sabe 0.2 0.3
## Familia 0.1 0.4
```

```
## Reuniones 0.4 0.1
## Amigos 0.3 0.2

## Parameters of node X4 (multinomial distribution)

## Conditional probability table:

## X3
## X4 No sabe Familia Reuniones Amigos
## positivo 0.88 0.10 0.10 0.20
## negativo 0.10 0.90 0.80 0.70
## asintomatico 0.02 0.00 0.10 0.10

## Parameters of node X5 (multinomial distribution)

## Conditional probability table:

## X3
## X5 No sabe Familia Reuniones Amigos
## Google meet 0.3 0.1 0.1 0.2
## Zoom 0.2 0.9 0.8 0.7
## Skype 0.5 0.0 0.1 0.1

## Parameters of node Y (multinomial distribution)

## Conditional probability table:

##, , X5 = Google meet

## X4
## Y positivo negativo asintomatico
## Si 0.48 0.10 0.36
## No 0.52 0.90 0.64

##, , X5 = Zoom

## X4
## Y positivo negativo asintomatico
## Si 0.60 0.46 0.30
## No 0.40 0.54 0.70

##, , X5 = Skype

## X4
## Y positivo negativo asintomatico
## Si 0.48 0.58 0.36
## No 0.52 0.42 0.64
```

Estimación de parámetros: Tablas de probabilidad condicional

Para la encuesta hipotética descrita, hemos asumido que se conoce tanto el GAD y los parámetros de las distribuciones locales que definen la RB. En este escenario, las RBs

se utilizan como sistemas que formalizan el conocimiento de uno o más expertos en los campos pertinentes.

Sin embargo, en la mayoría de los casos se estimaron los parámetros de las distribuciones locales a partir de una muestra observada. Por lo general, los datos se almacenan en un archivo de texto que se pueden importar con `read.table`:

```
Asociado.data <- read.table("D:/Asociado.txt", header = TRUE,
stringsAsFactors = TRUE)
head(Asociado.data)
# X1 X2 X3 X4 X5 Y1
Auto trabaja temp Asintomatico No sabe Google meet Si2 Auto trabaja temp
Positivo Familia Google meet Si
```

```
3 Auto trabaja Negativo No sabe Skype Si
4 Auto trabaja temp Positivo Reuniones Google meet Si
5 Auto trabaja temp Asintomatico No sabe Google meet Si
6 Auto trabaja Negativo No sabe Google meet Si
```

En el caso de la encuesta, es decir para Redes Bayesianas discretas, los parámetros se estiman usando las probabilidades condicionales en las distribuciones locales. Estos parámetros son estimados, con las correspondientes frecuencias empíricas en el conjunto de datos:

$$\hat{Pr}(X_{4=positivo} | X_{3=Amigos}) = \frac{\hat{Pr}(X_{4=positivo} | X_{3=Amigos})}{\hat{Pr}(X_{3=Amigos})}$$
$$\hat{Pr}(X_{4=positivo} | X_{3=Amigos}) = \frac{\# \text{ obvs con } X_{4=positivo} \text{ y } X_{3=Amigos}}{\# \text{ obvs con } X_{3=Amigos}}$$

Esto produce las clásicas estimaciones de *probabilidad frecuentista* y de *máxima verosimilitud*. En `bnlearn`, se calculan con la función `bn.fit` para construir una RB usando un conjunto de parámetros personalizados, especificados por el usuario, mientras que las estimaciones son obtenidas a partir de los datos:

```
bn.mle <- bn.fit(gad, data = Asociado.data, method = "mle")
```

El argumento `method` determina que estimador se usará, en este caso `mle` para el estimador de máxima verosimilitud. Asumiendo que se conoce la estructura de la red y se ingresa a la función a través del objeto `gad`, se calculan las estimaciones manualmente para verificar que se obtiene el mismo resultado que con `bn.fit`:

```
prop.table(table(Asociado.data[,c("X4", "X3")]), margin = 2)
##           X3
## X4      Asintomatico  Negativo  Positivo
## Amigos      0.00000000 0.00000000 0.27272727
## Familia      0.00000000 0.00000000 0.27272727
## No sabe      1.00000000 1.00000000 0.36363636
## Reuniones    0.00000000 0.00000000 0.09090909
bn.mle$X4
##
## Parameters of node 0 (multinomial distribution)
##
## Conditional probability table:
##
##           X3
## X4      Asintomatico  Negativo  Positivo
## Amigos      0.00000000 0.00000000 0.27272727
## Familia      0.00000000 0.00000000 0.27272727
## No sabe      1.00000000 1.00000000 0.36363636
##
## Reuniones    0.00000000 0.00000000 0.09090909
```

Estimando la estructura GAD: Pruebas y scores

En la parte anterior el GAD correspondiente de la Red Bayesiana es conocido. Sin embargo, esto no siempre es posible ya que la estructura sería objeto de investigación. Lo anterior es común en la genética y la biología de sistemas, para reconstruir las vías moleculares y redes subyacentes a enfermedades complejas y procesos metabólicos.

El aprendizaje del GAD de una Red Bayesiana es una tarea compleja, ya que el espacio de todas las posibles configuraciones es muy grande. Como resultado, sólo una pequeña fracción de ellos se investiga en un tiempo razonable.

Por el momento, se limita la atención a dos clases de criterios estadísticos utilizados por estos algoritmos para evaluar los GAD: *pruebas de independencia condicional* y los *scores de red*.

Pruebas de independencia condicional

Las pruebas de independencia condicional se enfocan en la presencia de arcos individuales. Como cada arco codifica una dependencia probabilística, las pruebas de independencia condicional se utilizan para evaluar si la dependencia probabilística se apoya en los datos.

Si la hipótesis nula de independencia condicional es rechazada, se considera incluir el arco en el GAD.

Considerando agregar un arco desde Contagio hacia Deserción ($X_3 \rightarrow Y$) para el GAD que se muestra en la Figura 1. La hipótesis nula es que la Deserción es probabilísticamente independiente del contagio condicionada a sus padres, es decir:

$$H_0: Y \perp\!\!\!\perp X_3 | \{X_4, X_5\}$$

y la hipótesis alterna:

$$H_1: Y \not\perp\!\!\!\perp X_3 | \{X_4, X_5\}$$

Se usa la prueba de razón de log-verosimilitud o de Pearson para la independencia condicional.

Para la prueba de razón de log-verosimilitud, la estadística es:

$$G^2(Y, X_3 | X_4, X_5) = \sum_{y \in Y} \sum_{x_3 \in X_3} \sum_{x \in X_4 * X_5} \frac{n_{yx_3x}}{n} \text{Log} \frac{n_{yx_3x} n_{++x}}{n_{y+x} n_{+x_3x}}$$

Para el estadístico de Pearson, se tiene:

$$X^2(Y, X_3 | X_4, X_5) = \sum_{y \in Y} \sum_{x_3 \in X_3} \sum_{x \in X_4 * X_5} \frac{(n_{yx_3x} - m_{yx_3x})^2}{n_{++x}}$$

$$\text{Donde } m_{yx_3x} = \frac{n_{y+x} n_{+x_3x}}{n_{++x}}$$

El supuesto de independencia condicional corresponde con valores pequeños para los estadísticos anteriores. La función `ci.test` de `bnlearn` implementa ambas pruebas. La prueba G^2 se obtiene cuando `test = "mi"`:

```
ci.test("Y", "X3", c("X4", "X5"), test = "mi", data = Asociado.data)
##
## data: Y ~ X3 | X4 + X5
```

```
## mi = 4.7217, df = 48, p-value = 1
## alternative hypothesis: true value is greater than 0
```

La prueba X^2 de Pearson se obtiene cuando `test = "X2"`:

```
ci.test("Y", "X3", c("X4", "X5"), test = "x2", data = Asociado.data)
##
## Pearson's X^2
##
## data: Y ~ X3 | X4 + X5
## x2 = 6.1661, df = 48, p-value = 1
## alternative hypothesis: true value is greater than 0
```

Ambas pruebas tienen p-values altos, que indican que la relación de dependencia codificada por $X_3 \rightarrow Y$ no es significativa, dada la estructura actual del GAD.

Se probará de manera similar si uno de los arcos en el GAD debe ser eliminado debido a que alguna relación de dependencia no se apoya en los datos. Así, por ejemplo, podemos eliminar $X_4 \rightarrow Y$ probando:

$$H_0: Y \perp\!\!\!\perp X_4 | X_5$$

versus:

$$H_1: Y \not\perp\!\!\!\perp X_4 | X_5$$

como sigue:

```
ci.test("Y", "X4", "X5", test = "x2", data = Asociado.data)
##
## Pearson's X^2
##
## data: Y ~ X4 | X5
## x2 = 16.033, df = 18, p-value = 0.5903
## alternative hypothesis: true value is greater than 0
```

Una vez más, se demuestra que $X_4 \rightarrow Y$ no es significativa.

La tarea de probar la significancia de cada arco se automatiza utilizando la función `arc.strength`, y definiendo la prueba con el argumento `criterion`:

```
arc.strength(gad, data = Asociado.data, criterion = "x2")
## from to strength
## from to strength
## 1 X1 X3 6.562420e-03
## 2 X2 X3 9.995633e-01
## 3 X3 X4 2.160978e-14
## 4 X3 X5 9.504559e-01
## 5 X4 Y 5.902682e-01
## 6 X5 Y 4.620956e-20
```

La función `arc.strength` está diseñada para medir la fuerza de la dependencia probabilística correspondiente a cada arco mediante la eliminación de ese arco en particular a partir del gráfico y cuantificando el cambio con algún criterio probabilístico. La prueba sirve para verificar si el nodo en `to` es independiente del nodo en `from` condicionado en los padres restantes del nodo en `to`. Lo que vemos en la salida anterior es que todos los arcos, con la excepción de $X_5 \rightarrow Y$, tienen p-valores menores de 0.05 y están bien apoyados por los datos.

Scores de red

A diferencia de las pruebas de independencia condicional, los scores de red se centran en el GAD en su conjunto. Se trata de estadísticas de bondad de ajuste que miden lo bien que el GAD refleja la estructura de dependencia de los datos.

Varios scores son de uso común, uno de ellos es el *criterio de información Bayesiano* (BIC), que para la RB de nuestra encuesta toma la forma:

$$BIC = \log \hat{Pr}(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, Y) - \frac{d}{2} \log n$$

$$BIC = \left[\log \hat{Pr}(X_1) - \frac{d_{X_1}}{2} \log n \right] + \left[\log \hat{Pr}(X_2) - \frac{d_{X_2}}{2} \log n \right] + \left[\log \hat{Pr}(X_3 | X_1, X_2) - \frac{d_{X_3}}{2} \log n \right] + \left[\log \hat{Pr}(X_4 | X_3) - \frac{d_{X_4}}{2} \log n \right] + \left[\log \hat{Pr}(X_5 | X_3) - \frac{d_{X_5}}{2} \log n \right] + \left[\log \hat{Pr}(Y | X_4, X_5) - \frac{d_Y}{2} \log n \right]$$

donde n es el tamaño de la muestra, d es el número de parámetros de toda la red y $d_{X_1}, d_{X_2}, d_{X_3}, d_{X_4}, d_{X_5}, d_Y$, son el número de parámetros asociados a cada nodo.

La descomposición de la distribución global hace que sea fácil calcular el BIC a partir de las distribuciones locales.

BIC asigna puntajes más altos para los GAD que se ajustan mejor a los datos.

```
score(gad, data = Asociado.data, type = "bic")  
## [1] -501.329
```

Considerando una vez más, si el GAD de la Figura 1 se ajusta mejor a los datos de la encuesta después de añadir el arco $X_3 \rightarrow Y$.

```
nparams(gad, Asociado.data)  
## [1] 61  
gad4 <- set.arc(gad, from = "X1", to = "Y")  
nparams(gad4, Asociado.data)  
## [1] 109  
score(gad4, data = Asociado.data, type = "bic")  
## [1] -615.1248
```

Una vez más, la adición de $X_3 \rightarrow Y$ no resulta beneficiosa, ya que el incremento en $\log \Pr(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, Y)$ no es suficiente para compensar la gran penalidad obtenida por los parámetros adicionales. El score para `gad4` es menor que la de `gad`.

Los scores también se utilizan para comparar redes completamente diferentes, a diferencia de las pruebas de independencia condicional. Incluso se genera un GAD al azar con `random.graph` y compararlo con los GAD anteriores a través de su score:

```
set.seed(100)
rnd <- random.graph(nodes = c("X1", "X2", "X3", "X4", "X5", "Y"))
modelstring(rnd)
## [1] "[X1][X2|X1][X3|X1][X4|X3][X5|X1:X2:X4][Y|X4]"
score(rnd, data = Asociado.data, type = "bic")
## [1] -524.8293
```

Como era de esperar, `rnd` es peor que `gad` e incluso que `gad4`; ya que ni los datos ni el sentido común se utilizaron para seleccionar su estructura.

El aprendizaje de la estructura del GAD a partir de la encuesta debería proporcionar una mejor red. Hay varios algoritmos que abordan este problema mediante la búsqueda del GAD que maximiza el score de una red dada. Uno de los más simples es *hill-climbing* que, a partir de un GAD sin arcos, añade, elimina e invierte un arco a la vez; y elige el cambio que incrementa al máximo el score de la red.

El algoritmo se encuentra implementado en la función `hc`, que en su forma más simple toma la data como único argumento y por defecto el score BIC.

```
learned <- hc(Asociado.data)
modelstring(learned)
## [1] "[X1][X5][Y][X2|X1][X3|X1][X4|X3]"
score(learned, data = Asociado.data, type = "bic")
## [1] -347.8022
```

Como era de esperar, la eliminación de cualquier arco desde `learned` disminuye su puntuación BIC. Se confirma usando `arc.strength`, que reporta el cambio en el score causado por la eliminación de un arco.

```
arc.strength(learned, data = Asociado.data, criterion = "bic")
##   from to   strength
```

```
##   from to   strength
## 1  X1 X2 -75.7281324
## 2  X3 X4  -5.2480485
## 3  X1 X3  -0.4962333
```

Lo anterior no es cierto para `gad`.

```
arc.strength(gad, data = Asociado.data, criterion = "bic")
##   from to   strength
```

```
## 1  X1 X3 25.291614
## 2  X2 X3 27.946720
## 3  X3 X4 -5.248049
```

4 X3 X5 9.037895

5 X4 Y 39.547005

6 X5 Y 30.069258

En particular, la eliminación de $X_4 \rightarrow Y$ provoca un marcado incremento en la puntuación BIC, que es coherente con el alto p-valor que se observó para este arco cuando se utilizó `arc.strength` en la sección anterior.

Anexo III Data para entrenamiento de las variables asociadas

X1	X2	X3	X4	X5	Y
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	Si
Auto	trabaja temp	Positivo	Familia	Google meet	Si
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Skype	Si
Auto	trabaja temp	Positivo	Reuniones	Google meet	Si
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	Si
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	Si
Auto	trabaja	Positivo	No sabe	Google meet	Si
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	Si
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	Si
Auto	trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	Si
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Positivo	Amigos	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No



Auto	trabaja	Positivo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Positivo	Amigos	Google meet	No
Padres	No trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No



Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Zoom	No
Padres	No trabaja	Positivo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Positivo	Familia	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Positivo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Positivo	Familia	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Asintomático	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Negativo	No sabe	Google meet	No
Padres	No trabaja	Negativo	No sabe	Google meet	No
Auto	trabaja temp	Positivo	Amigos	Google meet	No