



INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN

SECCIÓN DE POSGRADO

**CONOCIMIENTO DE INFERENCIAS ESTADÍSTICAS
PARA LA TOMA DE DECISIONES Y EL DESARROLLO
DE HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN ESTUDIANTES
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR
SALOMÓN CIRO ACOSTA RAMIREZ**

ASESOR

OSCAR RUBÉN SILVA NEYRA

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN
CON MENCIÓN EN INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

LIMA – PERÚ

2021



CC BY-NC

Reconocimiento – No comercial

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO**

**CONOCIMIENTO DE INFERENCIAS ESTADÍSTICAS PARA LA
TOMA DE DECISIONES Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES
INVESTIGATIVAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN
INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

**PRESENTADO POR:
SALOMÓN CIRO ACOSTA RAMIREZ**

**ASESOR
DR. OSCAR RUBÉN SILVA NEYRA**

LIMA, PERÚ

2021

**CONOCIMIENTO DE INFERENCIAS ESTADÍSTICAS PARA LA
TOMA DE DECISIONES Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES
INVESTIGATIVAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR:

Dr. Oscar Rubén Silva Neyra

PRESIDENTE DEL JURADO:

Dr. Vicente Justo Pastor Santivañez Limas

MIEMBROS DEL JURADO:

Dra. Alejandra Dulvina Romero Díaz

Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

DEDICATORIA

Dedico el presente estudio
a mis padres, hija y familia

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis Maestros de la Universidad San Martín de Porres, por sus brillantes cátedras en las aulas.

A mi asesor de tesis Dr. Oscar Rubén Silva Neyra, por guiarme y motivarme en la mejora continua.

Y también, agradezco a los y las estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	6
1.1 Antecedentes de la investigación.....	6
1.2 Bases teóricas.....	13
1.3 Definición de términos básicos	26
Inferencia estadística para la toma de decisiones.....	26
Planteamiento y prueba de hipótesis para dos parámetros.....	26
Planteamiento y prueba de hipótesis para las pruebas Ji-cuadrado.	27
Planteamiento y prueba de hipótesis en análisis de varianza.	27
Habilidades investigativas.....	27
Problematización.	29
Observación.	29
Interpretación.....	30
Planificación, levantamiento y organización de información.....	30
Comunicación.....	31
Población y muestreo.	31
Prueba Ji-cuadrado.	31
Prueba de análisis de varianza de un factor.	32
CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	33
2.1 Formulación de hipótesis.....	33
Hipótesis general	33

Hipótesis específicas	33
2.2 Variables y definición operacional.....	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1 Diseño metodológico	37
3.2 Diseño muestral.....	38
3.3 Técnica de recolección de datos	38
3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.....	39
3.5 Aspectos éticos	40
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	41
4.1 Análisis de la variable: Conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones	41
4.2 Análisis de la variable: Desarrollo de habilidades investigativas.	44
4.3 Análisis conjunto de las variables: conocimiento de inferencias estadísticas y desarrollo de habilidades investigativas (objetivo general)	46
4.4 Análisis de la relación existente entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas (objetivo específico 1):	47
4.5 Análisis de la relación existente entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Chi cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas (objetivo específico 2):	48
4.6 Análisis de la relación existente entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas (objetivo específico 3):	49
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	51
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	57
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	58
ANEXO N° 1: Matriz de consistencia	63
ANEXO N°2. Instrumento para la recolección de datos.	64

Instrumento de evaluación: Primera práctica calificada	64
ANEXO N°3. Instrumento para la recolección de datos.	68
Instrumento de evaluación: Segunda práctica calificada	68
ANEXO N°4. Instrumento para la recolección de datos:	71
Instrumento de evaluación: Trabajo Final.....	71
ANEXO N°5. Instrumento para la recolección de datos:	74
Lista de chequeo para las pruebas de hipótesis.	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	35
Tabla 2: Prueba de bondad de ajuste para el conocimiento de inferencias	42
Tabla 3: Prueba de bondad de ajuste para las calificaciones por pregunta	43
Tabla 4: Prueba de bondad de ajuste para el desarrollo de habilidades investigativas	45
Tabla 5: Prueba de independencia para el conocimiento de inferencias y habilidades investigativas.....	46
Tabla 6: Medidas de asociación para el conocimiento de inferencias y habilidades investigativas	46
Tabla 7: Prueba de independencia: conocimiento de inferencias (2 parámetros) y habilidades investigativas.....	47
Tabla 8: Medidas de asociación: conocimiento de inferencias (2 parámetros) y habilidades investigativas.....	47
Tabla 9: Prueba de independencia: conocimiento de inferencias (Ji-cuadrado) y habilidades investigativas.....	48
Tabla 10: Medidas de asociación: conocimiento de inferencias (Ji-cuadrado) y habilidades investigativas.....	49
Tabla 11: Prueba de independencia: conocimiento de inferencias (ANVA) y habilidades investigativas.....	50
Tabla 12: Medidas de asociación: conocimiento de inferencias (ANVA) y habilidades investigativas.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de error.....	23
Figura 2: Diseño completamente al azar	25
Figura 3: Distribución porcentual de calificaciones en el conocimiento de inferencias estadísticas	41
Figura 4: Distribución porcentual de calificaciones del total de preguntas	42
Figura 5: Distribución porcentual de estudiantes según calificación por tema evaluado	43
Figura 6: Distribución porcentual de resultados según item evaluado	44
Figura 7: Distribución porcentual de resultados para el desarrollo de habilidades investigativas	45

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes del cuarto ciclo de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), modalidad Carreras para gente que trabaja (EPE), en Lima, durante el 2019.

Este es un estudio de enfoque cuantitativo y de diseño observacional, no experimental, analítico descriptivo, correlacional de corte transversal.

Para el análisis, se determinó, con un nivel de significación del 5%, que no existe relación entre las variables conocimiento de inferencia estadística y desarrollo de habilidades investigativas. Además, el análisis de las medidas de asociación para estas variables indicó una asociación positiva, lo cual implicaría que, al aumentar la calificación en el conocimiento de inferencias estadísticas, aumentaría el desarrollo de habilidades investigativas. Sin embargo, esta asociación es muy débil. Del análisis de resultados se determinó, asimismo, que la mayoría de los estudiantes investigados, al enfrentarse a una situación problemática en la que debe desarrollar formalmente una prueba de hipótesis, comete mayor error en la

elección de la zona crítica o zona de rechazo de la hipótesis nula o al comparar el nivel de significación con el p valor y determinar la veracidad o no de la hipótesis sometida a prueba, lo cual conduce a cometer error también en la toma de decisiones.

Palabras clave: Inferencia Estadística, toma de decisiones, desarrollo de habilidades investigativas, universitario, Ingeniería Industrial.

ABSTRACT

The research aims to analyze the relationship between knowledge of statistical inferences for decision making and the development of research skills in students in the fourth cycle of the Industrial Engineering Professional Career at the Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), modality Careers for Working People (EPE), in Lima, during 2019.

This is a study of quantitative approach and observational design, non-experimental, analytical descriptive, correlational cross-sectional. For the analysis, it was determined, with a significance level of 5%, that there is no relationship between the variables statistical inference knowledge and development of research skills. Furthermore, the analysis of the measures of association for these variables indicated a positive association, which would imply that, by increasing the qualification in the knowledge of statistical inference, the development of research skills would increase. However, this association is very weak.

From the analysis of the results it was also determined that the majority of students investigated, when faced with a problematic situation in which they must formally develop a hypothesis test, make a greater error in the choice of the area of

rejection/non-rejection of the null hypothesis or when comparing the p-value and determining the veracity or not of the hypothesis, which also leads to errors in decision making.

Keywords: Statistical inference, decision making, research skills development, university, Industrial Engineering.

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, se ha revertido una realidad con la que muchos, ahora profesionales, lidiamos en nuestra época universitaria, nos referimos a la poca disponibilidad de libros y trabajos de investigación que eran consultados en las bibliotecas universitarias. Hoy constatamos que la evolución de las nuevas tecnologías de información y comunicación nos permiten disponer inmediatamente de abundante información sobre diversos temas útiles para un estudio o profundización. En este contexto, se hace necesario que los profesionales deban haber desarrollado la capacidad buscar, analizar y discernir información relevante.

Por otro lado, en un mundo ya globalizado se hace cada vez más frecuente comprobar que los profesionales en su quehacer diario se vean en la necesidad de conocer, comprender, interpretar y analizar información. Para ello, deben recurrir a los conocimientos adquiridos en la formación universitaria, en particular, al uso de conceptos matemáticos, en general de carácter cuantitativo.

A este propósito contribuye la Estadística, entendida como la ciencia que permite conocer y aplicar técnicas para el análisis de información recolectada al medir

variables de naturaleza cuantitativa y cualitativa. La estadística es la ciencia que nos provee de herramientas para el procesamiento de información y posterior toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, lo que permite no solo hacer un análisis descriptivo de los datos, sino también aplicar un procedimiento formal de inferencias para la validación o rechazo de hipótesis.

Su aporte a las investigaciones es innegable, en particular, las que trabajan con un enfoque cuantitativo.

Por otro lado, el desarrollo de competencias en estudiantes universitarios, en particular de competencias investigativas, se encuentra íntimamente ligado al análisis de la demanda laboral. Las competencias adquiridas permite a todo profesional insertarse adecuadamente en el mercado laboral haciendo congruente, de esta manera, uno de los propósitos principales de la educación universitaria.

La presente tesis analizó el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes universitarios.

La población estuvo conformada por 64 estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la modalidad Carreras para gente que trabaja (EPE) de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, en el ciclo 2, módulo A del año 2019, se consideró una muestra de 55 estudiantes. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con diseño observacional no experimental, analítico descriptivo, correlacional de corte transversal.

Frente a lo expuesto, se formula las siguientes preguntas y objetivos:

Formulación del problema

Problema general

¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC, en Lima, durante el 2019?

Problemas específicos

- ¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de hipótesis de dos parámetros en estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC?
- ¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas Ji-cuadrado en estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC?
- ¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas de diseños experimentales en estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Establecer en qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC, en Lima, durante el 2019.

Objetivos específicos

- Establecer la relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de hipótesis de dos parámetros en estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.
- Establecer la relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas Ji-Cuadrado en estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.
- Establecer la relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas de diseños experimentales en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.

Justificación de la investigación

En el marco de las reformas educativas, la Ley Universitaria 30220, refuerza uno de los fines primordiales de la Universidad: “realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística, la creación intelectual y artística”, y la UPC no es ajena a este propósito; por ello, como lo respalda el diseño curricular, se desarrolla en forma sostenida las competencias generales y específicas, en particular las competencias investigativas. Desde este punto de vista, la presente indagación aporta al estudio del desarrollo de habilidades investigativas y su posible relación con el conocimiento de inferencias estadísticas.

La presente investigación es relevante, dado que los resultados obtenidos en el estudio de asociaciones estadísticas permitirán diseñar mejores estrategias de enseñanza aprendizaje para fortalecer las habilidades investigativas alineadas con el desarrollo de competencias generales del ámbito universitario. La toma de decisiones para la propuesta de mejora posterior a los resultados no solo alcanza a los estudiantes, sino también involucra a los responsables del proceso de enseñanza-aprendizaje, entre ellos los docentes y a la institución en general; al invitarlos a participar en la mejora continua y a recordar que el espíritu de la investigación se estimula desde los primeros ciclos de estudio. En este contexto, la Universidad tiene esa importante misión.

Por otro lado, la circunstancia amerita el interés, puesto que, al no contar con mucha información sobre el tema, el desarrollo de la investigación pretende aportar al análisis de las variables involucradas en el campo de la educación superior; siendo los beneficiarios directos la misma población bajo estudio. También es de esperar que impacte de manera positiva en los docentes al contar con mayor información sobre la relación entre las variables analizadas en su ámbito laboral.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la investigación

Meléndez (2017), en su tesis sobre *La enseñanza tutorial en el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes de Maestría en Docencia del Nivel Superior de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*, propone como objetivo determinar la presencia de asociación entre las variables enseñanza tutorial y el desarrollo de las competencias investigativas en los estudiantes de maestría en Educación de la mención Docencia en el Nivel Superior de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en Pasco 2015. La investigación está enmarcada en el enfoque cuantitativo, el tipo de estudio fue no experimental: se usó un método descriptivo, diseño correlacional. La población bajo estudio estuvo determinada por estudiantes del tercer y cuarto ciclo de estudios y por profesores del ciclo de la maestría en Educación, con mención en Docencia en el Nivel Superior de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Pasco 2015. El muestreo considerado fue no probabilístico, intencional por conveniencia, lo cual permitió trabajar con 123

estudiantes del tercer y cuarto ciclo y 12 docentes. Como conclusión principal se expone que se determinó la existencia de evidencia en el sentido que la enseñanza tutorial se relaciona significativamente con el desarrollo de las competencias investigativas a nivel global, en los estudiantes de maestría en la mención Docencia en el Nivel Superior de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Cerro Pasco, y con el coeficiente de correlación de Spearman ($\rho=0,452$), mediante la determinación de la regresión lineal $R^2=20,4\%$, se evidencia que la enseñanza tutorial explica el desarrollo de competencias en un 20,4%, siendo el resultado estadísticamente significativo, dado que el valor $p=0,000$, menor que 0,05.

Montoya (2013), en su investigación *Las competencias investigativas y su relación con la investigación formativa en los estudiantes del doctorado de la mención de ciencias de la educación de la escuela de postgrado de la universidad nacional de educación Enrique Guzmán y Valle*, propone como objetivo principal descubrir una posible relación existente entre las variables competencias investigativas e investigación formativa en los estudiantes del doctorado de la mención de Ciencias de la Educación de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, el tipo de estudio es descriptivo y explicativo. La población estuvo constituida por 80 estudiantes y la muestra probabilística elegida al azar por 30 de ellos. En los resultados de la investigación se reconocen que las competencias investigativas mejoran y favorecen los procesos educativos. Además, se señala la incidencia positiva en los procesos educativos de calidad y también el aporte al docente en la mejorar su práctica pedagógica. Así mismo, los resultados coinciden con la idea de que la formación académica y la formación en metodología de la investigación influyen en el trabajo de tesis. En su investigación, se ha determinado que los

factores de tipo socioeconómico, laboral, formación académica, dominio del tema de investigación, disponibilidad de tiempo, identificación teórica, metodológica o personal con el asesor, formación inicial en metodología de la investigación y de expectativas, sí influyen significativamente en el desarrollo del trabajo científico, tanto en la inscripción de los proyectos de investigación como en el informe final de tesis.

Murillo (2014), en la investigación *La actitud hacia la estadística y el nivel de conocimientos básicos en estadística en los estudiantes en proceso de formación docente en el año 2013*, propone como objetivo principal determinar el nivel de asociación entre los diferentes componentes de la actitud hacia la estadística y el nivel de conocimientos básicos en estadística que presentan estudiantes que se encuentran en proceso de formación docente de la Escuela profesional de Educación de la Universidad Alas Peruanas (UAP) en el año 2013. La investigación realizada fue de tipo transversal, no experimental, cuantitativa y de naturaleza correlacional. La población sometida a estudio estuvo conformada por los estudiantes que se encontraban en un proceso de formación docente matriculados en el semestre 2013-II, de la Escuela Académico Profesional de Educación, de la Universidad Alas Peruanas en la sede Lima en el año 2013. Entre las conclusiones se apuntan las siguientes: 1) Los estudiantes perciben que el grado de complejidad de la estadística constituye un elemento de dificultad que desarrolla desfavorablemente su actitud hacia esta materia; 2) existe una situación desfavorable en el nivel de preparación académico de conocimientos estadísticos básicos en los estudiantes de la escuela profesional de educación de la UAP; 3) en términos globales existe una correlación lineal positiva bastante baja entre las actitudes hacia la estadística y los conocimientos estadísticos básicos en los

estudiantes de la escuela profesional de educación de la UAP. La prueba estadística aplicada que determina la distribución Ji cuadrado muestra que no existe asociación entre el componente de dificultad de la actitud hacia la estadística y los componentes estadísticos básicos.

Lanchipa (2009), en su tesis sobre *Método investigativo y desarrollo de habilidades para investigar en estudiantes de la Escuela de Medicina Humana de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann*, plantea como objetivo determinar la influencia del método investigativo en el desarrollo de las habilidades intelectuales de los estudiantes de la asignatura de Cirugía I, del primer semestre, año 2007, de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Jorge Basadre Grohmann de Tacna. Para el estudio se consideró el estudio de cuarenta estudiantes que conformaron la muestra y se usó un diseño preexperimental; se aplicó el método investigativo en sesiones de aprendizaje de la asignatura de Cirugía I de quinto año, noveno Ciclo, del primer semestre, en el año 2007, se aplicó un pretest. Posteriormente, a las sesiones de aprendizaje, se aplicó un postest para medir el nivel de mejoramiento de las habilidades para investigar por efecto del método indicado. Luego de procesar la información obtenida y usar las herramientas estadísticas, en el pre y postest, se evidenció la influencia significativa del método investigativo en el mejoramiento del nivel de desarrollo de habilidades cognitivas para realizar con éxito las tareas de investigación.

Marrero & Pérez (2009) en su investigación sobre *Currículo y Competencias investigativas. Estudio de su relación en la Educación Superior* detallan que desarrollar las competencias investigativas de los estudiantes de pregrado es una tarea de primer orden, de manera que el futuro profesional pueda ser capaz de participar activamente en la vida social al demostrar una sólida preparación

científica, cultural en el ámbito laboral y personal. Enfatizan además, la investigación como eje transversal que busca construir con los estudiantes competencias para pensar crítica y creativamente, abstraer, analizar, discernir y sintetizar, pensar un objeto de conocimiento desde las categorías teóricas de las disciplinas, contrastar y verificar el conocimiento y aplicarlos en la práctica, contextualizar las técnicas de investigación, identificar, plantear y resolver problemas, buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas, formular y gestionar proyectos. En cuanto a las competencias investigativas señalan que en cualquier centro universitario es imprescindible el desarrollo de la investigación en todos sus niveles formativos proporcionando los recursos necesarios para que tanto estudiantes como docentes puedan de alguna forma incursionar, con algún tema de su preferencia, en la generación de nuevo conocimiento o fortaleciendo el conocimiento adquirido. Esto lleva a establecer una serie de competencias que todo investigador debe desarrollar durante su formación académica.

Gonzales (2013), en su tesis sobre *Vínculo competencias investigativas-práctica pedagógica desde la visión de los participantes de la maestría en educación matemática*, plantea como objetivo interpretar las competencias investigativas asociadas a la práctica pedagógica desde la visión de los participantes de la maestría en Educación Matemática en la Universidad de Carabobo, Venezuela. El enfoque de la investigación estuvo situado en el paradigma cualitativo, de tipo descriptivo. De una unidad contextual de 26 docentes, en su estudio, se seleccionó deliberada e intencionalmente 8 informantes claves cuyos testimonios fueron fuente privilegiada de análisis de contenido. Como conclusión se expone, entre otras, las siguientes: Considerando los estudiantes de maestría, estas competencias tienen

un significado en lo positivo que las muestran como importantes y contribuyentes al crecimiento personal. Por otro lado, en sentido contrario y en menor medida, sienten algunas debilidades en la parte personal, referidas a publicaciones y ponencias acerca de sus investigaciones; además, se revela que las competencias investigativas, bien sea de manera consciente o inconsciente, son desarrolladas por los participantes en las distintas actividades que realizan en su práctica pedagógica de aula, y en los distintos roles que como docente deben ejercer. Surge, de esta manera, el vínculo que se busca comprender de acuerdo a sus voces, historias y vivencias, articulando las similitudes y las diferencias en los significados. También, se concluye que es evidente la existencia del vínculo entre las competencias investigativas y la práctica pedagógica de los participantes de la maestría en Educación Matemática, pues, de acuerdo con sus voces y experiencias, afirmaron que las competencias investigativas además de constituirse en una herramienta importante, de mucha utilidad, “son las mismas” que emplean en su día a día en su práctica pedagógica de aula.

Abella & Pachón (2011), en su tesis sobre *Formación en competencias investigativas en educación superior estudio de caso: dos programas de maestría en educación*, compara la formación en investigación a partir de la pregunta por la adquisición de competencias en investigación en dos programas de maestría en Educación de la ciudad de Bogotá. El enfoque investigativo de este estudio es de carácter cualitativo, siguiendo un diseño que es estudio de caso, comparativo, transeccional. Se trata de un estudio de caso, porque permite indagar más que verificar o demostrar un fenómeno en especial, dentro de un contexto especial en este caso educativo. Además, es comparativo, ya que el fenómeno se analiza desde dos miradas diferentes, pero dentro del mismo contexto. Y, por último, es

transeccional, puesto que se toma un determinado tiempo de observación y análisis del objeto competencias investigativas. Entre las conclusiones obtenidas, señalan que se identificaron similitudes en el estricto sentido de formar investigadores, de acuerdo con el tipo de currículo, las asignaturas que comprenden sus contenidos, el tiempo de duración del programa, el acompañamiento por parte de un profesor especialista en el tema del proyecto de grado, y, sobre todo, en el enfoque formativo implementado. Las diferencias en la adquisición de competencias investigativas se derivan de la claridad o efectividad de la formación en investigación. Sin importar la manera de asumir los tiempos al interior de cada programa, importa la manera en que cada uno asume la formación investigativa y la manera en que se articulan su intención formativa y la política institucional, hacia evidenciar en proyectos de investigación, las competencias, el desempeño y logro de sus investigadores formados. También, en su trabajo, se pudo determinar que las competencias investigativas van ligadas al enfoque curricular y que, de esta manera, su aplicabilidad a lo largo de las asignaturas, así como en el trabajo de grado, permiten solidificar las bases de formación investigativa de todo investigador. Asimismo, llegaron a la conclusión de que la carencia de desarrollo de autonomía, explicitada como segunda competencia investigativa genérica, causa que las otras competencias no puedan ser desarrolladas. El trabajo en grupo no garantiza el desarrollo de competencias investigativas a todos los miembros que integren una investigación, bien sea que hayan elegido trabajar en grupo, o que les haya sido aconsejado por parte de la línea de investigación del programa.

Pineda (2006), en su tesis sobre *Formación de competencias investigativas de los docentes en servicio*, propone como objetivo evaluar el impacto metodológico de la investigación-acción como estrategia para la formación de competencias

investigativas de los docentes en servicio. La investigación desarrollada es descriptiva de enfoque cualitativa. La muestra seleccionada es no probabilística de sujetos voluntarios con ciertos criterios de inclusión de edad, género, educación entre otros. Como parte de las conclusiones detalla que si bien se observaron algunas características investigativas que los docentes tenían, las mismas solían ser muy elementales, repetitivas y tradicionales, porque la tendencia pedagógica es, sin lugar a duda, memorística y desmotivadora para los estudiantes. Considerando la trascendencia de la investigación en cada proceso de la enseñanza aprendizaje, es necesario indicar, además, que se debe favorecer la adquisición de competencias comunicativas, observacionales y actitudinales. La investigación permitió generar espacios de reflexión crítica acerca de los saberes teóricos, pero no de manera aislada, sino vinculados a la práctica concreta, además de permitir no solo ir a lo objetivo de los hechos escolares, sino advertir y adentrarse en lo subjetivo de cada uno de los sujetos y de las relaciones sociales donde se desarrolla la enseñanza-aprendizaje.

1.2 Bases teóricas.

En la actualidad, el avance de las tecnologías de la información y comunicación han hecho posible la evolución de los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo que los profesionales de cualquier especialidad y en particular los del ámbito de la educación, a todos los niveles, puedan compartir no solo experiencias educativas, sino también nuevos avances logrados por las investigaciones, sobre la base de un enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto. El protagonismo que tiene la producción de investigaciones en una sociedad es de vital importancia para su

desarrollo, lo cual es sostenido por Delors (1996, p. 150), quien menciona lo siguiente: “Nunca se insistirá bastante en la importancia del papel que las instituciones de enseñanza superior locales y nacionales pueden desempeñar en el aumento del nivel de desarrollo de su país”. Nuestro país no escapa al propósito de tener como objetivo alcanzar un desarrollo sostenido, lo que requiere de la participación activa de todos los sectores que provean profesionales al campo laboral, profesionales que deben ser capacitados para los nuevos retos que demanda los tiempos actuales de rápida obsolescencia de la información y generación de nuevos conocimientos. Por ello, es de vital importancia que se manifieste de forma tangible la aplicación de los conocimientos traducidos no solo en propuestas de innovación y desarrollo, sino también en su aplicación a la solución de problemas concretos bajo contextos reales, de actualidad, que demanda la sociedad. La universidad debe demostrar su aporte a la generación de nuevos conocimientos.

Al considerar el proceso investigativo, Ander (2011, p. 18) acota que “La investigación es un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico que tiene como finalidad descubrir, explicar o interpretar los hechos, fenómenos, procesos, relaciones y constantes o generalizaciones que se dan en un determinado ámbito de la realidad”. Inmersa en las competencias que le corresponden a la universidad encontramos la de desarrollar competencias investigativas, las que deberían permitir a los futuros profesionales participar activamente en el desarrollo de la sociedad. En cuanto a este concepto, Delors (como se citó en Montes de Oca & Machado, 2009) hace notar la importancia del desarrollo del proceso investigativo en la educación superior:

Entre las misiones y funciones reconocidas a la educación superior se encuentran: promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación y, como parte de los servicios que ha de prestar a la comunidad, proporcionar la preparación técnica adecuada para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de las sociedades, fomentando y desarrollando la investigación científica y tecnológica a la par que la investigación en el campo de las ciencias sociales, las humanidades y las artes creativas. (p.1)

Por estas razones, se considera a la universidad un eje imprescindible para el desarrollo de una sociedad y en particular por las investigaciones que ella aporta.

Por otro lado, en la actualidad, con mayor frecuencia, los medios de comunicación nos presentan información respaldada en forma numérica, de tablas, gráficas, cuadros o figuras. Es de esperar que todo estudiante universitario, y por supuesto todo profesional, estén en la capacidad de poder interpretar, entender, comprender dicha información. Es, en este contexto, que la estadística juega un papel importante. Sobre el rol actual de la estadística, Barreto (2012) señala:

No hay duda de que la Estadística es hoy una de las ciencias más útiles e influyentes en la mayoría de los campos del conocimiento, que ofrece amplísimas posibilidades de aplicación, y más todavía si se consideran la velocidad con la que se genera el desarrollo tecnológico, los volúmenes de nueva información y el avance vertiginoso de la ciencia. (p.28)

En ese mismo sentido, al analizar la necesidad de conocer las herramientas estadísticas por lo menos básicas, Estrada (2002) acota:

Son cada vez más fuertes las voces que reclaman la cultura estadística para todos, la educación del razonamiento estadístico y la necesidad de dotar a

todos los ciudadanos de conocimientos básicos sobre una herramienta tan esencial en la sociedad de la información. (p.8)

Luego de explicar los campos en los que la estadística encuentra sus aplicaciones más importantes, Estrada (2002, p. 18) sugiere: “En consecuencia de esta enumeración, consideramos que la estadística es una materia fundamental por la importancia y variedad de problemas que ayuda a resolver”.

Al respecto, considerando la importancia de inferir, Bunge (2013) señala lo siguiente:

Otras leyes; incapaces de decirnos nada acerca del comportamiento de los individuos (átomos, personas, etc.) son en cambio la base para la predicción de algunas tendencias globales y propiedades colectivas de colecciones numerosas de elementos similares; son las leyes estadísticas (p.21).

Considerando estos argumentos, y en particular las investigaciones con enfoque cuantitativo, el investigador debe tener conocimientos de Estadística Descriptiva e Inferencial, lo cual le permitirá estar capacitado, entre otras cosas, para elegir adecuadamente sus variables, diseñar la selección de una muestra representativa, recopilar la información necesaria y realizar a continuación un análisis estadístico descriptivo, para luego, haciendo uso de la inferencia estadística, someter a prueba sus hipótesis estando en capacidad de sustentar en cada paso la validez de su procedimiento.

En el marco de la teoría estadística, la herramienta de mayor uso en investigaciones de enfoque cuantitativo es la inferencia, la cual nos permite comprender y además descifrar de una manera imparcial las conclusiones procedentes del análisis de datos contenidos en una muestra representativa. La inferencia estadística es considerada parte fundamental de la teoría estadística y contenida en ella ubicamos

las pruebas de hipótesis, cuya importancia resalta Wackerly (2002, p. 488): “El procedimiento formal para realizar pruebas de hipótesis se asemeja en muchos aspectos al método científico. El científico observa la naturaleza, formula una teoría y la confronta con lo observado”. Y como una prueba de hipótesis ha de ser realizada tomando como base información muestral. Es obvio que se debe lograr que la muestra deba ser lo más representativa posible de la población y en este punto también encontramos herramientas estadísticas que nos facilitan el logro de esta condición. Al respecto, señala Bunge (2013, p. 36): “Y aquí se nos muestra una quinta regla del método científico: la recolección y el análisis de datos deben hacerse conforme a las reglas de la estadística”.

El que la muestra sea representativa es el argumento más importante de la inferencia estadística. Esto sugiere que el tamaño de la muestra es adecuado; es decir, el número de elementos a elegir se obtiene siguiendo los procedimientos estadísticos que requieren conocer y aplicar los términos y fórmulas involucradas. Además, la forma como se elija la muestra debe estar de acuerdo con un plan de muestreo probabilístico que, según las características de la población investigada, debe ser el óptimo. Para esto, disponemos de un muestreo aleatorio simple, un muestreo sistemático, un muestreo estratificado y un muestro por conglomerados, entre los más usados. Al lograr la representatividad de la población en una muestra, podemos realizar estimaciones confiables, ya sea construyendo intervalos de confianza para los parámetros o realizando pruebas de hipótesis. Se debe considerar además que no existe un 100% de certeza de las estimaciones realizadas. Por ello, es necesario comprender los conceptos involucrados como nivel de confianza, error de estimación y nivel de significación entre los más importantes.

En cuanto a lo adecuado de usar un muestreo, Cochran (1993) menciona las siguientes ventajas con las que cuenta el muestreo comparado con la enumeración completa:

- Menor costo. Dado que los resultados son obtenidos procesando un subconjunto de la población, los gastos obviamente son menores que los que se obtendrían si se llevara a cabo un estudio de toda la población.
- Mayor rapidez. Por esta misma consideración, la recopilación obtenida puede ser procesada en menor tiempo.
- Mayor exactitud. Pues como se recolecta y procesa menos información, por el hecho mismo de contar con una muestra, es posible una mejor capacitación al personal encargado de la recopilación, codificación y procesamiento. Esto conlleva a resultados más precisos que la enumeración completa.
- Mayores posibilidades. En algunos casos, para obtener la información necesaria, se debe recurrir a personal altamente calificado o equipo muy especializado y que por lo general poseen poca o restringida disponibilidad. Siendo así, la enumeración completa no es recomendable y como opción solo quedaría no poder obtener la información. Por esta razón, la recopilación a través de un muestreo tiene más posibilidades.

En cuanto a la actitud que muestran los estudiantes sobre los cursos de estadística, existen estudios que analizan la influencia de la actitud sobre el aprendizaje de esta materia. Auzmendi (como se citó en Bautista, Morales, Doramé & Peralta, 2016, p. 49) señala que las actitudes son “aspectos no directamente observables sino inferidos compuestos tanto por las creencias como por los sentimientos y predisposiciones comportamentales hacia los objetos al que se dirigen (por ejemplo, la estadística)”. Sobre el mismo concepto, Murillo (2014) refuerza la idea

sobre la complejidad de la materia, percibida por los estudiantes, la cual se convierte en un elemento que no favorece uno de los elementos importantes del aprendizaje, la actitud con la que se enfrenta el estudio de la estadística.

Tomando en cuenta que este problema no es de poca importancia al enfrentar un proceso de enseñanza-aprendizaje y resaltando la percepción de la enseñanza de estadística por parte de los estudiantes de ingeniería, Gil (1999, p. 568) menciona: “La actitud con la que los alumnos se enfrentan al estudio de esta disciplina académica puede resultar un elemento catalizador del aprendizaje o por el contrario, un obstáculo para el mismo, una verdadera barrera psicológica”.

Considerando estos argumentos, la experiencia propia y la experiencia compartida con docentes profesionales del área estadística, podemos mencionar que la teoría estadística, en particular la teoría relacionada a la inferencia estadística, es un tema considerado difícil de aprender para los estudiantes universitarios que los lleva en algunos casos a retirarse del curso antes de finalizarlo y en otros casos postergarlo y no estudiarlo en el ciclo que corresponde, lo cual perjudica, lógicamente, su avance.

La percepción de dificultad de esta materia también atañe a docentes no especializados en la materia en quienes es notorio encontrar errores conceptuales, de aplicación y de interpretación de resultados, más aún, errores en la interpretación de reportes que ofrecen los programas especializados como Minitab, SPSS, entre otros. A esta escena, se suma el hecho de que un curso básico de estadística normalmente no tiene la cantidad de horas suficientes para abordar con la rigurosidad requerida el desarrollo de los temas de naturaleza descriptivo e inferencial. La suma de estos elementos definitivamente impacta cuando el estudiante se enfrenta a un trabajo de investigación propiamente dicho tanto para

la obtención del grado de bachillerato o licenciatura en el que tiene que hacer uso de los recursos estadísticos adquiridos. En este sentido, como lo menciona Batanero (2002), lo importante no consiste en que los futuros ciudadanos se transformen en “estadísticos aficionados”, pues son los profesionales de la estadística los llamados a sustentar adecuadamente el uso de las herramientas descriptivas o inferenciales. Lo que se aspira es que se forme una cultura estadística para enfrentar mejor el análisis de información.

Debemos referirnos también a los trabajos de investigación desarrollados en los últimos años abordando el tema, León (2007, p. 564) señala: “Lo que es innegable, es la creciente actitud positiva para abordar la problemática del proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística, lo cual se hace evidente por el número de publicaciones dedicadas a esta temática”.

En cuanto al término competencias, su uso se ha extendido en los diferentes ámbitos profesionales, en particular el académico y el laboral. El aporte de los especialistas, en los últimos años, en las diferentes áreas ha hecho que prospere y se enriquezca el concepto, haciendo posibles puntos de divergencia y convergencia. Para Zavala y Arnau (2007), la competencia “Consistirá en la intervención eficaz en los diferentes ámbitos de la vida mediante acciones en las que se movilizan, al mismo tiempo y de manera interrelacionada, componentes actitudinales, procedimentales y conceptuales” (p. 40).

Mientras que para Perrenoud (2004), la competencia es definida de la siguiente manera:

La aptitud para enfrentar eficientemente una familia de situaciones análoga, movilizando a conciencia, y de manera a la vez rápida pertinente y creativa, múltiples recursos cognitivos: saberes, capacidades, micro competencias,

informaciones, valores, actitudes, esquemas de percepción, de evaluación y de razonamiento. (p. 509)

El propósito de desarrollar competencias investigativas que deben adquirir los educadores es, según Aular y otros (2009), para:

- Comprender el significado, la importancia y las implicaciones de la investigación educativa en la práctica pedagógica del educador;
- Observar, preguntar, registrar, interpretar, analizar, describir contextos y escribir textos acerca de situaciones problemáticas propias de los ambientes escolares;
- Proponer soluciones a los problemas detectados, utilizando los conceptos y los métodos de investigación;
- Argumentar sobre las relaciones que se establecen dentro de la cultura escolar y las alternativas que se dan a los problemas investigativos detectados;
- Perfeccionar las prácticas escriturales, redactando notas de campo sintetizando datos, textos y sistematizando informes de investigación acerca de un problema identificado en el aula o en la escuela.

Sobre la habilidad investigativa, Machado, Montes de Oca, & Mena (2008, p. 164) la define como: “El dominio de la acción que se despliega para solucionar tareas investigativas en el ámbito docente, laboral y propiamente investigativo con los recursos de la metodología de la ciencia”. López (2001) propone el concepto de habilidad de investigación definiéndola como:

una manifestación del contenido de la enseñanza, que implica el dominio por el sujeto de las acciones práctica y valorativa que permiten una regulación racional de la actividad con ayuda de los conocimientos que el sujeto posee, para ir a la búsqueda del problema y a su solución por la vía de la investigación científica.
(p.30)

En tanto la toma de decisiones es un proceso que deben enfrentar las personas y las empresas cuando se debe elegir entre distintas opciones, aspecto que se relaciona con situaciones en las que se presentan conflictos y en las cuales se debe encontrar solución al analizar las diferentes alternativas de elección. La toma de decisiones es entendida como una capacidad humana de pensamiento, razonamiento, análisis y reflexión que permite elegir la que se considera mejor alternativa. Para la estadística y tomando como base una valoración de la teoría de probabilidades, las posibilidades de ocurrencia de un evento y sus consecuencias, la toma de decisiones nos permite elegir la mejor opción cuando nos enfrentamos a condiciones de incertidumbre.

Gutiérrez & De la Vara (2012) consideran que una investigación, en el mejor de los casos, pretende dar respuesta a interrogantes concretas con el propósito de tomar decisiones. En ese contexto, quien lleva a cabo una investigación posee ciertas creencias o supuestos (hipótesis) que desea comprobar. Las hipótesis propuestas son formuladas por el investigador tomando en cuenta la realidad o el contexto y tienen como requisito ser posible su comprobación.

Una prueba de hipótesis es una técnica de la que dispone la Inferencia Estadística, entendida como una secuencia de pasos, que permite llegar a verificar si la información reportada por el análisis de la muestra estudiada se corresponde o no con la hipótesis de investigación propuesta sobre el(los) parámetro(s) involucrado(s) o sobre el modelo de probabilidad en estudio y que, luego de evaluada la muestra, puede ser aceptada o no. El supuesto a comprobar genera el planteamiento de una hipótesis llamada hipótesis nula y otra que dice lo contrario llamada hipótesis alterna.

Por lo general, al realizar una prueba de hipótesis estadística, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Plantear la hipótesis nula denotada por H_0 y la hipótesis alterna H_1 .
2. Definir un valor para el nivel de significación, denotado por α .
3. Elegir adecuadamente, según la información proporcionada por la investigación, el estadístico de prueba o estadístico de contraste que está determinado por la ecuación que contiene los parámetros y estadísticos involucrados en la hipótesis que se quiere probar.
4. Determinar gráficamente la región crítica o de rechazo y la región de aceptación para la hipótesis nula. Esto se logra conociendo el nivel de significación utilizado y la forma (simétrica o asimétrica) de la distribución que adopta el estadístico de prueba.
5. Determinar el valor del estadístico de prueba utilizando para ello la información proporcionada por la recolección muestral de los datos y luego determinar si este valor pertenece a la región de rechazo o de no rechazo.

Cuando se somete a prueba una hipótesis es posible cometer alguno de los errores que se detallan (Anderson et al., 2009. p.343):

- Error tipo I: Se rechaza la hipótesis nula cuando ésta es cierta.
- Error tipo II: Se acepta la hipótesis nula cuando ésta es falsa.

		Situación en la población	
		H_0 verdadera	H_1 verdadera
Conclusión:	Se acepta H_0	Conclusión correcta	ERROR TIPO II
	Se rechaza H_0	ERROR TIPO I	Conclusión correcta

Figura 1: Tipos de error
Fuente: Anderson et al., 2009, p. 343

La elección de un Nivel de significación α (alfa) acarrea a que se divida en dos regiones a la distribución teórica que se supone sigue el estadístico de contraste:

La región, llamada de Rechazo con probabilidad α bajo el supuesto de H_0 verdadero y la región de No rechazo, con probabilidad $1 - \alpha$ bajo H_0 .

Una de las pruebas estadísticas muy utilizada en el desarrollo de investigaciones cuantitativas es la prueba Ji cuadrado (Anderson et al., 2009, p. 343). A este grupo pertenecen las siguientes tres pruebas: pruebas de independencia de variables, que permite determinar la existencia de alguna relación posible entre variables cualitativas; la prueba de homogeneidad de proporciones la cual nos ayuda a establecer si existe homogeneidad en la distribución para diferentes muestras considerando probabilidades iguales o diferentes, y la prueba de bondad de ajuste que permite determinar si las categorías de una variable siguen alguna distribución determinada. Estas pruebas son clasificadas como pruebas no paramétricas y están desarrolladas sobre la base de un estadígrafo que no hace referencia a ningún parámetro poblacional. El procedimiento involucrado en su desarrollo no utiliza directamente la información recolectada en la muestra sobre la variable objeto de estudio, sino más bien la frecuencia con que aparecen las características analizadas en la muestra.

Sobre las pruebas de análisis de varianza (ANVA o ANOVA por Analysis of Variance), cuyo uso en investigaciones de tipo cuantitativas es muy común en situaciones reales en las que se desea comparar los promedios de dos a más poblaciones generados por la medición de una variable cuantitativa en diferentes niveles de una variable cualitativa. El término análisis de varianza describe una técnica mediante la cual se analiza la variación total que existe en una variable

respuesta, de tipo cuantitativa, asignando partes de esta variación a componentes representativos como la variable independiente y el error aleatorio.

La metodología desarrollada para realizar una prueba de análisis de varianza propone que el investigador dispone con los resultados de varias muestras que son elegidas de manera aleatoria e independientes (k), cada una de ellas con tamaño n_i provenientes de k diferentes poblaciones, o grupos diferentes de una variable cualitativa. Esto es, datos relativos a k tratamientos, k grupos, k métodos de producción, etc. y cuyo principal propósito es probar la veracidad o no de hipótesis nula que propone: Los promedios de esas k poblaciones son todas iguales.

La disposición de datos presenta la siguiente estructura:

Muestra	Tratamientos				Total
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	...	Tratamiento k	
1	y_{11}	y_{21}	...	y_{k1}	$y_{.1}$
2	y_{12}	y_{22}	...	y_{k2}	$y_{.2}$
3	y_{13}	y_{23}	...	y_{k3}	$y_{.3}$
.
.
.
n_i	y_{1n1}	y_{2n2}	...	y_{knk}	$y_{.ni}$
Total	$y_{1.}$	$y_{2.}$...	$y_{k.}$	$y_{..}$

Figura 2: Diseño completamente al azar

Fuente: Adaptado de Gutiérrez y De la Vara, 2012, p.55

La idea central de la técnica de análisis de varianza para un diseño completamente al azar es “separar la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento” (Gutiérrez & De la Vara, 2012, p. 55).

Para probar la hipótesis de que las muestras se obtuvieron de k poblaciones con medias iguales, se debe realizar varios supuestos. Al rechazar la hipótesis nula se concluye que las medias de las poblaciones (tratamientos) no son todas iguales.

Sobre el diseño de experimentos, Gutiérrez & De la Vara (2012), mencionan

El diseño de experimentos es la aplicación del método científico para generar conocimiento acerca de un sistema o proceso, por medio de pruebas planeadas adecuadamente. Esta metodología se ha ido consolidando como un conjunto de técnicas estadísticas y de ingeniería, que permiten entender mejores situaciones complejas de relación causa-efecto. (p. 4)

1.3 Definición de términos básicos

Inferencia estadística para la toma de decisiones.

La Inferencia Estadística es la rama de la estadística que se encarga de generalizar los resultados obtenidos al estudiar una muestra representativa de la población. La generalización de resultados obtenidos a partir del análisis de una muestra representativa recibe el nombre de inferencia, la cual se puede realizar construyendo estimaciones puntuales, estimaciones por intervalos de confianza o realizando pruebas hipótesis para los parámetros involucrados.

En particular, se consideró en esta investigación las pruebas de hipótesis más relevantes para las investigaciones de enfoque cuantitativo como son las pruebas de hipótesis para dos parámetros, pruebas Ji-cuadrado para la bondad de ajuste Multinomial y las pruebas de análisis de varianza para un factor.

Planteamiento y prueba de hipótesis para dos parámetros.

Para evaluar las habilidades adquiridas en la propuesta y aplicación de una prueba de hipótesis para dos parámetros en los estudiantes sujetos de investigación, se consideró la prueba de hipótesis de dos promedios y de dos proporciones.

La prueba de hipótesis para dos promedios permite determinar una posible relación de aumento, disminución o diferencia de promedios poblacionales. Para esto, se requiere dos muestras aleatorias e independientes, tomadas una de cada población en las que se debe registrar la variable cuantitativa de interés.

La prueba de dos proporciones permite determinar una posible relación de aumento, disminución o diferencia de proporciones poblacionales. Para esto, se requiere dos muestras aleatorias e independientes, tomadas una de cada población en las que se debe registrar la variable cualitativa de interés.

Planteamiento y prueba de hipótesis para las pruebas Ji-cuadrado.

Para evaluar las habilidades adquiridas en la propuesta y aplicación de las pruebas Ji-cuadrado se consideró la prueba de Bondad de ajuste multinomial la cual nos permite verificar si la distribución de una variable, por lo general cualitativa, sigue un patrón determinado y la prueba de Independencia de variables para determinar si dos variables cualitativas se pueden considerar estadísticamente independientes.

Planteamiento y prueba de hipótesis en análisis de varianza.

Para evaluar evaluar las habilidades adquiridas en la propuesta y aplicación de la prueba de análisis de varianza se considera la prueba de diseño completo al azar y diseño en bloques completo al azar. Se pretende analizar si el promedio de una variable cuantitativa es el mismo para diferentes niveles de una variable cualitativa.

Habilidades investigativas.

La ciencia, el conocimiento de su metodología, el desarrollo de habilidades investigativas y de una actitud científica son importantes desde el primer nivel escolar y éstas deben ser robustecidas en la educación universitaria fortaleciendo

las competencias que deben desarrollar en su vida profesional, (Santiváñez, 2017), hace notar su importancia: “No debemos perder de vista que la ciencia como producto plantea el aprendizaje de un cuerpo de conocimientos acumulados y sistematizados, pero también implica conocerla como proceso, por lo que se hace necesario desarrollar una actitud científica mediante la investigación”.

Por otro lado, (Bunge, 2004) nos muestra las ventajas de desarrollar una actitud científica:

“La adopción universal de una actitud científica puede hacernos más sabios: nos haría más cautos, sin duda, en la recepción de información, en la admisión de creencias y en la formulación de previsiones; nos haría más exigentes en la contrastación de nuestras opiniones, y más tolerantes con las de otros”

De esta manera, el desarrollo de habilidades investigativas requiere el conocimiento del proceso en sí, desde la observación y problematización, pasando luego a la planificación de la investigación para, posteriormente, recoger la información, tomando en cuenta las variables más relevantes para el estudio, y organizarla de tal manera que se pueda interpretar adecuadamente para después comunicar los resultados.

Al respecto, Machado et al. (2008) la define como: “El dominio de la acción que se despliega para solucionar tareas investigativas en el ámbito docente, laboral y propiamente investigativo con los recursos de la metodología de la ciencia” (p. 164).

Para la presente investigación, los lineamientos generales de los considerandos, así como la rúbrica usada para la evaluación del desarrollo de habilidades investigativas en el grupo de estudiantes considerado, se detallan en los anexos.

Problematización.

Esta es la primera situación por resolver al enfrentar un problema de investigación. El investigador debe poner a prueba su capacidad de análisis y abstracción de la realidad, hecho o fenómeno que pretende investigar, lo cual debe derivar en el planteamiento concreto de un problema de investigación.

Para la investigación, se evaluó la capacidad de los estudiantes para proponer el tema de la investigación, el planteamiento y justificación del problema así como la definición de objetivos generales y específicos.

Observación.

La observación es entendida como una técnica que consiste en hacer uso de los sentidos para obtener información luego proceder a su registro para su posterior análisis. Observar cuidadosamente un fenómeno, hecho o la realidad es un elemento fundamental de todo proceso investigativo. “El educando capta, mediante el empleo del mayor número de sus sentidos, la realidad que investiga, para ello recurre a los procesos de observación y medición” (Santiváñez, 2017).

Hacemos uso de los sentidos desde los primeros días de nuestras vidas experimentando el descubrimiento de las texturas, sabores, olores, colores, sonidos que nos ayudan a descubrir nuestro entorno desarrollando la curiosidad por conocer más de lo que nuestros sentidos reconocen. Según la teoría de Piaget, el desarrollo cognoscitivo es un proceso que se retroalimenta continuamente en el cual la construcción de los esquemas mentales es elaborada a partir de los esquemas de la niñez. Esto ocurre en una serie de etapas o estadios, en cada una de éstas se produce una apropiación superior a la anterior, y cada una incorpora cambios, que pueden ser observables.

Interpretación.

Todo proceso investigativo debe trasladar, lo observado de la realidad hecho o fenómeno, en una representación oral o escrita de lo que sus sentidos le permitieron evidenciar. “El educando explica las observaciones mediante la definición de conceptos o mecanismos ya conocidos por el investigador. [...] la interpretación puede conducir a la elaboración de un modelo de aproximación al conocimiento de la realidad” (Santiváñez, 2017).

Planificación, levantamiento y organización de información.

Es de vital importancia tener claro el objetivo de la investigación antes de iniciarla así como la secuencia de pasos que se deben seguir, formular la hipótesis general como respuesta probable al problema planteado lo que requiere que previamente se deba definir la población bajo estudio, la muestra seleccionada, las variables a ser analizadas, el tipo de variables con las que se trabajará, las escalas de medición, así como también el desarrollo del marco teórico. Luego de tener consolidada esta base se considera el levantamiento de información con los instrumentos adecuadamente validados para su posterior organización y presentación usando tablas de frecuencias, gráficas con el uso de la inferencia estadística en los ítems que correspondan.

El estudiante debe demostrar la capacidad para leer e interpretar adecuadamente los resultados obtenidos al procesar la información de naturaleza cuantitativa y cualitativa, la cual puede ser representada usando cuadros estadísticos o figuras, medidas de resumen como medidas de tendencia central y de variación. Además, requiere que se traslade las hipótesis propuestas al desarrollo formal e interpretación de resultados usando un adecuado procedimiento de prueba de hipótesis estadística.

Comunicación.

En cuanto a la comunicación, esta está referida a la capacidad que debe tener todo investigador para poder redactar conclusiones relevantes derivadas del análisis de sus resultados, así como también como la capacidad de comunicarlos o transmitirlos usando los diferentes medios de divulgación.

Para una buena comunicación se requiere que esta sea clara, para no dar lugar a interpretaciones erróneas; ordenada para facilitar su comprensión y veraz para que los hechos comunicados sean objetivos y confiables (Santiváñez, 2017)

Población y muestreo.

La población bajo investigación es considerada como el conjunto de personas u objetos que presentan características de interés que son susceptibles de ser medidas. El tamaño de una población puede ser conocido, en cuyo caso diremos que la población es finita, o puede tener un tamaño no determinado a lo que se llama poblaciones. Si la población es finita, su estudio no requiere necesariamente de un plan de muestreo salvo la no accesibilidad a sus elementos; en este caso, es posible conocer de manera precisa las características de esa población. Si el tamaño de la población es grande sería imposible y demandaría demasiado costo cubrir a todos los elementos en cuyo caso se hace necesario el análisis de una muestra representativa de dicha población a partir de la cual se podrán hacer generalizaciones de lo que se observe en la muestra.

Prueba Ji-cuadrado.

La prueba Ji cuadrado que se abordó en esta investigación corresponde a la prueba de bondad de ajuste multinomial. Esta se aplica para determinar si los datos obtenidos mediante el análisis de una muestra siguen un patrón previamente

establecido por la observación o teoría. Dicho patrón puede contener probabilidades iguales o diferentes. En este caso, la distribución que permite obtener los valores críticos, que dividen a la región de contraste en región crítica y de aceptación, es la distribución Ji cuadrado donde, además, por consideraciones estadísticas, la región crítica se mantiene siempre al lado derecho. Para las aplicaciones concretas, se dispone de software estadísticos como Minitab o SPSS.

Prueba de análisis de varianza de un factor.

Dada una variable dependiente, llamada también variable respuesta, de naturaleza cuantitativa continua en función de una variable cualitativa, denominada factor, que está formada por subgrupos o categorías denominados tratamientos, la prueba permite determinar si los promedios poblacionales para los diferentes tratamientos pueden ser considerados iguales o lo que equivale a afirmar que no existe efecto de la variable respuesta sobre el factor. Esta prueba estadística está comprendida dentro de los diseños experimentales.

La prueba de análisis de varianza propone como hipótesis nula la igualdad de los promedios o la no existencia de algún efecto del factor sobre la variable respuesta. Para llevar a cabo la prueba, se requiere muestras aleatorias de cada población considerada. El procedimiento de cálculo puede ser desarrollado con la ayuda de programas estadísticos que permiten determinar el valor del estadístico de prueba y el valor de probabilidad (p-value).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de hipótesis

Hipótesis general

El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.

Hipótesis específicas

- El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de hipótesis de dos parámetros en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.

- El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas Ji-cuadrado en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.
- El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas de Diseños experimentales en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.

2.2 Variables y definición operacional

- Variable 1: Conocimiento de inferencia estadística par la toma de decisiones
- Variable 2: Desarrollo de habilidades investigativas

Ver matriz de operacionalización de variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO	ESCALA INTERVALOS			
					1	2	3	4
1. Conocimiento de Inferencia Estadística para la toma de decisiones	Planteamiento y prueba de hipótesis para dos parámetros	Prueba de hipótesis para dos promedios Prueba de hipótesis para dos proporciones	Propone la hipótesis nula y alterna Fija un nivel de significancia y elige adecuadamente un estadístico de prueba, luego calcula su valor Determina la región crítica y de aceptación Decide la aceptación o rechazo de la hipótesis nula Toma una decisión	Prueba de evaluación Nro 1				
	Planteamiento y prueba de hipótesis para las pruebas Ji cuadrado.	Prueba de Independencia de variables Prueba de bondad de ajuste multinomial	Propone la hipótesis nula y alterna Fija un nivel de significancia y elige adecuadamente un estadístico de prueba, luego calcula su valor Determina la región crítica y de aceptación Decide la aceptación o rechazo de la hipótesis nula Toma una decisión	Prueba de evaluación Nro 2				
	Planteamiento y prueba de hipótesis para una prueba de análisis de varianza	Diseño completo al azar Diseño en bloques completo al azar	Propone la hipótesis nula y alterna Fija un nivel de significancia y elige adecuadamente un estadístico de prueba, luego calcula su valor Determina la región crítica y de aceptación Decide la aceptación o rechazo de la hipótesis nula Toma una decisión	Prueba de evaluación Nro 2				

1: Deficiente; 2: Regular; 3: Bueno; 4: Excelente

Fuente: Elaboración propia

Matriz de Operacionalización de variable

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO	ESCALA INTERVALOS			
					1	2	3	4
2. Desarrollo de habilidades investigativas	Observa y problematiza	<p>Selecciona y problematiza temas de investigación de su especialidad</p> <p>Identifica los pasos fundamentales para planificar la investigación</p>	<p>Título de la investigación,</p> <p>Planteamiento del problema</p> <p>Planteamiento de Objetivo general y específicos</p>	Rúbrica de evaluación de trabajo final				
	Planifica, Recoge y organiza información	<p>Selecciona, busca información en distintas fuentes.</p> <p>Registra información en diferentes formatos.</p> <p>Formula hipótesis como respuestas probables al problema</p>	<p>Define población, muestra, variables, escalas</p> <p>Desarrolla el Marco teórico</p> <p>Presenta Base de datos con la información recopilada</p>					
	Interpreta información	<p>Lee e interpreta resultados de información en cuadros o gráficos estadísticos, así como los obtenidos en las pruebas de hipótesis.</p>	<p>Planteamiento, desarrollo e interpretación de hipótesis para un parámetro</p> <p>Planteamiento, desarrollo e interpretación de hipótesis para dos parámetros y análisis de varianza</p>					
	Comunica	<p>Elabora informes escritos.</p> <p>Redacta conclusiones/ sugerencia</p>	<p>Redacta conclusiones relevantes</p> <p>Propone recomendaciones relevantes</p>					
					1: Deficiente; 2: Regular; 3: Bueno; 4: Excelente			

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño metodológico

La investigación presentó un enfoque cuantitativo y diseño observacional, no experimental, analítico descriptivo, correlacional de corte transversal.

El enfoque cuantitativo se sustenta desde que se recolectaron, procesaron y analizaron datos de naturaleza cuantitativa y cualitativa sobre las variables involucradas. El diseño fue observacional no experimental, pues el fenómeno fue observado en su contexto natural y no hay manipulación deliberada de alguna variable involucrada en el estudio. Es analítico descriptiva, debido a que se analizan y describen las unidades experimentales en su contexto natural. Es correlacional puesto que la investigación tuvo como propósito determinar relaciones posibles entre las variables bajo estudio. Y es de corte transversal, porque la información de las unidades bajo estudio fue tomada en el mes de agosto del 2019.

3.2 Diseño muestral

La población bajo estudio estuvo conformada por los estudiantes del cuarto ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial de la UPC que se encontraban matriculados regularmente el ciclo 2019-02 y que llevaron el curso Estadística Aplicada 2 en la modalidad EPE.

Se usó un nivel de confianza del 95% y un error de estimación del $\pm 5\%$

El tamaño de muestra se ha calculado considerando:

Tamaño de la población: $N = 64$

Valor calculado del percentil 97.5 de la distribución normal: $Z_{(0,975)} = 1.96$

Proporción muestral estimada: $P = 0.5$

La ecuación que nos permitió calcular el tamaño de muestra adecuado es:

$$n = \frac{Z_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)}^2 (P)(1 - P)N}{Z_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)}^2 (P)(1 - P) + e^2(N - 1)}$$

Luego de reemplazar valores, se obtiene: $n = 55$

3.3 Técnica de recolección de datos

Para la recolección de la información, se consideró dos evaluaciones calificadas, las cuales fueron programadas desde inicio de ciclo y los estudiantes tuvieron conocimiento tanto de las fechas como de los temas de evaluación. La primera se evaluó en la semana tres y la segunda en la semana cinco del ciclo 2019 02, módulo 1. Se evaluaron los temas propuestos de la inferencia estadística considerados en esta investigación: prueba de hipótesis

para dos parámetros, prueba Ji-cuadrado de bondad de ajuste y análisis de varianza.

Además, los estudiantes desarrollaron un trabajo de investigación grupal. Los lineamientos generales para el desarrollo de este se dieron a conocer en la primera sesión de clase. Para esto, se formó grupos de 5 estudiantes cada uno, de cada grupo alguno de los integrantes propuso una base de datos real del ámbito laboral al cual se dedica. Como requisito, dicha base de datos debía contener al menos tres variables cualitativas y tres variables cuantitativas. El objetivo principal fue que los estudiantes apliquen paulatinamente las herramientas estadísticas de la inferencia estadística que se desarrollaron en el transcurso del ciclo, lo cual les permitiría desarrollar sus capacidades investigativas. Finalizado el curso, se evaluó el desarrollo del problema de investigación considerando el planteamiento, la definición de objetivos, la aplicación de las herramientas estadísticas desarrolladas, las conclusiones y las recomendaciones.

Tanto las pautas y la rúbrica para el desarrollo del trabajo de investigación, así como los temas para las evaluaciones propuestas se presentaron en la primera sesión de clase y se muestran en los anexos.

3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Como primer paso, se realizó un análisis descriptivo de las variables conocimiento de inferencia estadística para la toma de decisiones y desarrollo de habilidades investigativas. Para esto, se usó tablas de frecuencias y gráficos, los cuales muestran la distribución de las variables; además, se utilizaron las medidas de resumen pertinentes a estas variables. Luego de tabulada la información principal

para cada una de las variables, se procedió a elaborar una tabla de contingencia que tiene por propósito analizar las frecuencias observadas de manera conjunta para las categorías de las variables conocimiento de inferencias estadísticas y desarrollo de competencias investigativas.

Posteriormente, contando ya con la tabla de frecuencias de cada variable individualmente y con la tabla de contingencia, se hace uso de la inferencia estadística aplicando pruebas de hipótesis para la comprobación de la independencia entre las variables y se determinó además las medidas de asociación, lo cual corresponde al objetivo principal. A continuación, se procedió a probar las hipótesis específicas. En los casos correspondientes, y ayudados del programa estadístico SPSS y Excel, se aplicó una prueba Ji-cuadrado de independencia de variables y se generó el reporte de medidas de asociación para las variables cualitativas medidas en escala ordinal.

3.5 Aspectos éticos

La información individual obtenida mediante la aplicación de los instrumentos para la recolección de datos será mantenida en estricta reserva salvaguardando la confidencialidad ofrecida al momento de aplicar las evaluaciones. Los participantes fueron previamente informados sobre la aplicación de las rúbricas de evaluación en cada momento de su aplicación. Con respecto a los resultados, sólo se mencionarán las conclusiones globales de la investigación según los objetivos propuestos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis de la variable: Conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones

Conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones

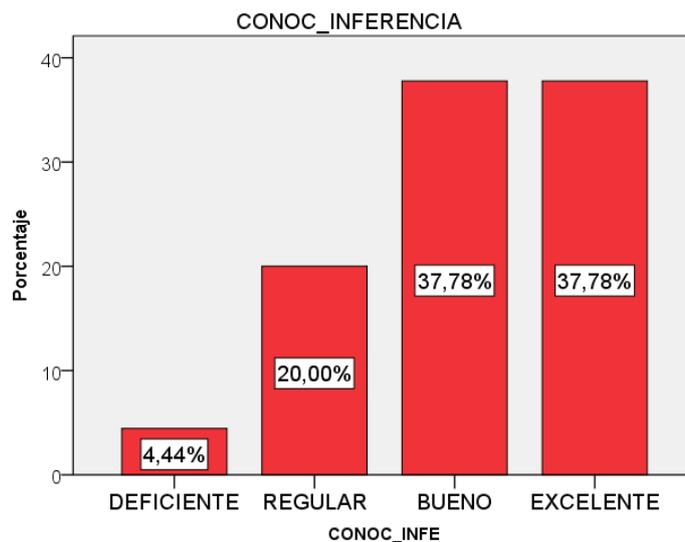


Figura 3: Distribución porcentual de calificaciones en el conocimiento de inferencias estadísticas
Fuente: Elaboración propia

¿Es la distribución de los resultados finales obtenidos en el conocimiento de inferencias estadísticas, uniforme?

H₀: La distribución de resultados es uniforme

H₁: La distribución de resultados no es uniforme

Tabla 2: Prueba de bondad de ajuste para el conocimiento de inferencias

Estadísticos de prueba	
	CONOC_INF
Chi-cuadrado	13,933 ^a
gl	3
Sig. asintótica	,003
Significación exacta	,003
Probabilidad en el punto	,000

a. 0 casillas (0,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 11,3.

Se Rechaza H₀. Con un nivel de significación del 5%, no existe evidencia estadística para afirmar que hay uniformidad en los resultados obtenidos en el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones.

Calificación por pregunta del total de preguntas respondidas (225).

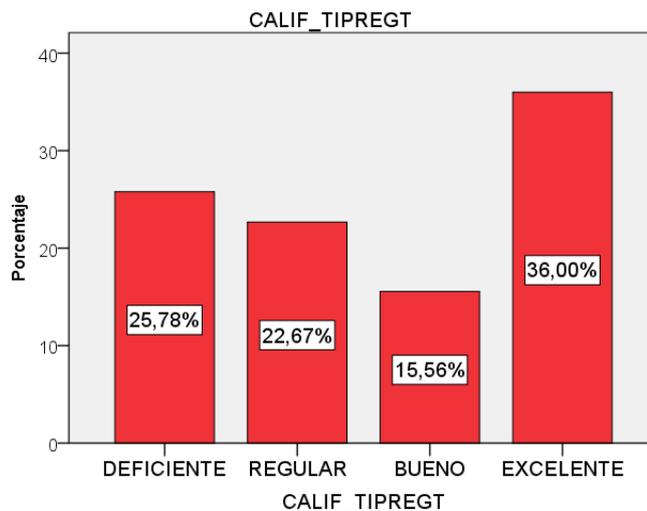


Figura 4: Distribución porcentual de calificaciones del total de preguntas
Fuente: Elaboración propia

¿Es la distribución de las calificaciones obtenidas por pregunta, uniforme?

H₀: La distribución de la calificación por pregunta es uniforme

H₁: La distribución de la calificación por pregunta no es uniforme

Tabla 3: Prueba de bondad de ajuste para las calificaciones por pregunta

Estadísticos de prueba

	CALIF_XTIPREGT
Chi-cuadrado	19,462 ^a
gl	3
Sig. asintótica	,000

a. 0 casillas (0,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 56,3.

Se Rechaza Ho. Con un nivel de significación del 5%, no existe evidencia estadística para afirmar que hay uniformidad en los resultados obtenidos en las calificaciones por pregunta.

Calificación de preguntas por tema evaluado:

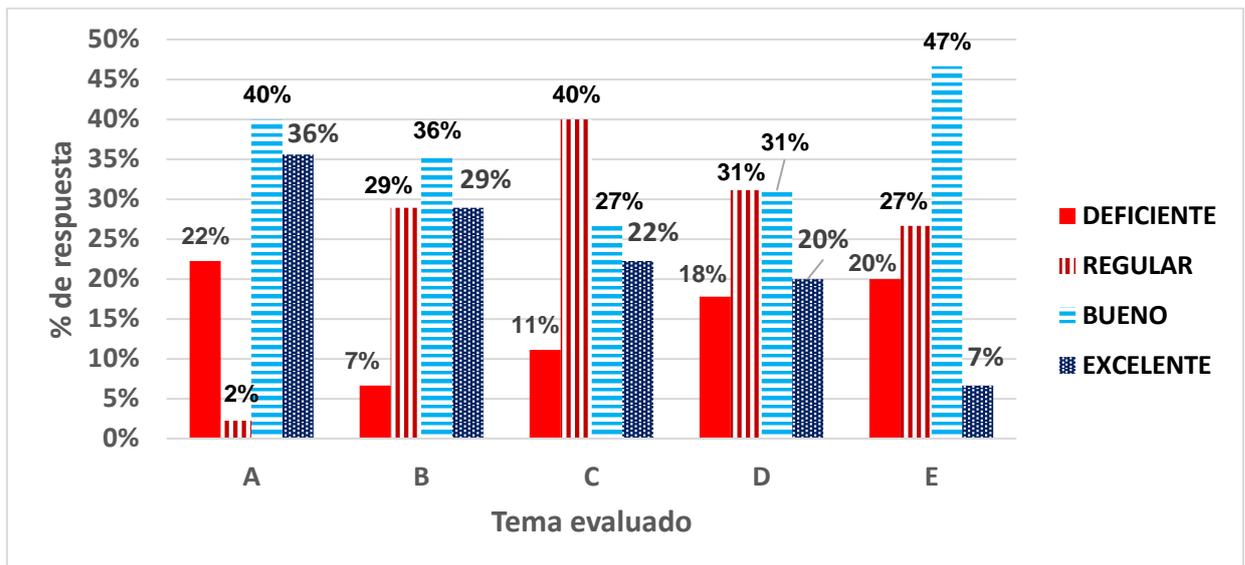


Figura 5: Distribución porcentual de estudiantes según calificación por tema evaluado
Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

A: Prueba de hipótesis para dos promedios

B: Prueba de hipótesis para dos proporciones

C: Prueba de hipótesis para la prueba Chi-cuadrado de homogeneidad

D: Prueba de hipótesis para el Diseño de Bloques Completo al azar

E: Prueba de hipótesis para el Diseño Completo al azar

Calificación de preguntas por ítem evaluado:

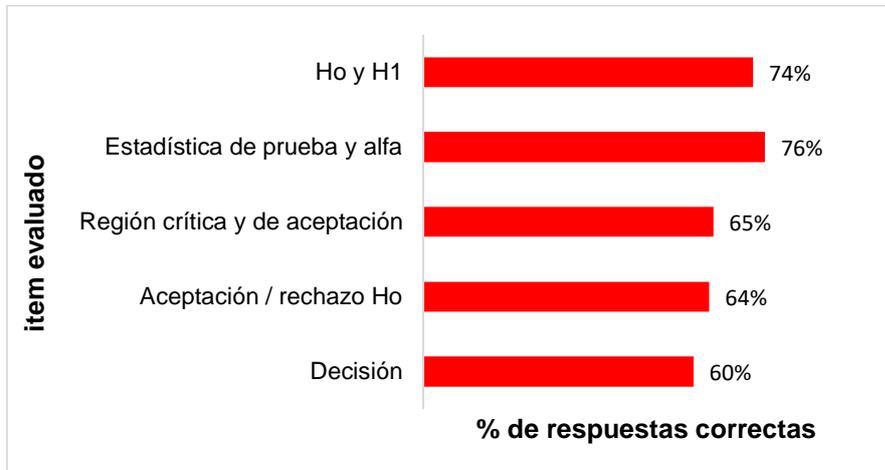


Figura 6: Distribución porcentual de resultados según ítem evaluado
Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que un porcentaje aceptable (75%) de estudiantes responde adecuadamente al planteamiento de las hipótesis y a la elección del estadístico de prueba. Sin embargo, en los siguientes pasos decrece este porcentaje.

El reporte muestra un 40% que no responde correctamente la decisión y posterior toma de decisiones.

4.2 Análisis de la variable: Desarrollo de habilidades investigativas.

Desarrollo de habilidades investigativas

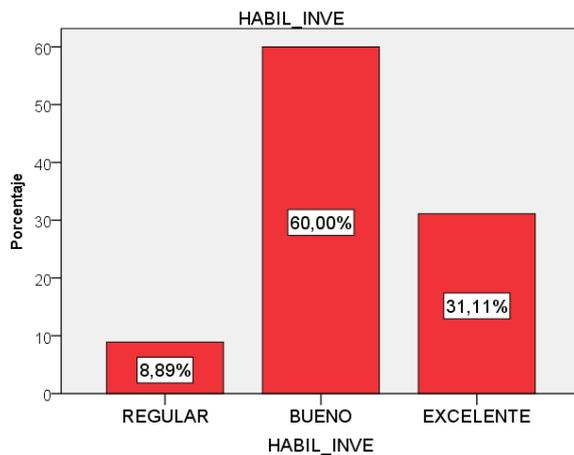


Figura 7: Distribución porcentual de resultados para el desarrollo de habilidades investigativas
Fuente: Elaboración propia

¿Es la distribución de resultados obtenidos para el desarrollo de habilidades investigativas, uniforme?

H₀: La distribución de resultados para el desarrollo de habilidades investigativas es uniforme

H₁: La distribución de resultados para el desarrollo de habilidades investigativas no es uniforme

Tabla 4: Prueba de bondad de ajuste para el desarrollo de habilidades investigativas

Estadísticos de prueba	
	COMP_INV
Chi-cuadrado	17,733 ^a
gl	2
Sig. asintótica	,000
Significación exacta	,000
Probabilidad en el punto	,000

a. 0 casillas (0,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 15,0.

Se Rechaza H₀. Con un nivel de significación del 5%, no existe evidencia estadística para afirmar que hay uniformidad en la distribución de resultados para el desarrollo de habilidades investigativas.

4.3 Análisis conjunto de las variables: conocimiento de inferencias estadísticas y desarrollo de habilidades investigativas (objetivo general)

Prueba de Independencia y Medidas de asociación para las variables Calificación del conocimiento de inferencias estadísticas y Calificación en el desarrollo de habilidades investigativas.

H₀: Existe independencia entre las variables

H₁: No existe independencia entre las variables

Tabla 5: Prueba de independencia para el conocimiento de inferencias y habilidades investigativas

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	8,539 ^a	6	,201	,210	
Razón de verosimilitud	9,189	6	,163	,219	
Prueba exacta de Fisher	8,162			,168	,107
Asociación lineal por lineal	,102 ^b	1	,749	,777	
N de casos válidos	45				

a. 7 casillas (58,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,18.

b. El estadístico estandarizado es ,320.

Tabla 6: Medidas de asociación para el conocimiento de inferencias y habilidades investigativas

Medidas simétricas						
		Valor	Error estándar asintótico ^a	Aprox. S ^b	Aprox. Sig.	Significación exacta
Ordinal por ordinal	Tau-b de Kendall	,018	,150	,120	,904	,897
	Tau-c de Kendall	,016	,136	,120	,904	,897
	Gamma	,029	,239	,120	,904	,897
N de casos válidos		45				

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

No se Rechaza H₀. Con un nivel de significación del 5%, existe evidencia estadística para afirmar que las variables no están relacionadas.

Además, las medidas de asociación muestran que existe una asociación positiva entre conocimiento de inferencias estadísticas y el desarrollo de habilidades investigativas, pero dicha asociación resulta no significativa

4.4 Análisis de la relación existente entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas (objetivo específico 1):

Prueba de Independencia y Medidas de asociación para las variables conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas.

H₀: Existe independencia entre las variables

H₁: No existe independencia entre las variables

Tabla 7: Prueba de independencia: conocimiento de inferencias (2 parámetros) y habilidades investigativas

Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	11,935 ^a	6	,063	,061
Razón de verosimilitud	14,669	6	,023	,031
Prueba exacta de Fisher	11,904			,029
N de casos válidos	45			

a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5.

Tabla 8: Medidas de asociación: conocimiento de inferencias (2 parámetros) y habilidades investigativas

Medidas simétricas						
		Valor	Error estándar asintótico ^a	Aprox. S ^b	Aprox. Sig.	Significación exacta
Ordinal por ordinal	Tau-b de Kendall	-,212	,132	-1,603	,109	,118
	Tau-c de Kendall	-,193	,120	-1,603	,109	,118
	Gamma	-,333	,205	-1,603	,109	,126
N de casos válidos		45				

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

Se Rechaza Ho. Con un nivel de significación del 5%, existe evidencia estadística para afirmar que las variables están relacionadas.

Además, las medidas de asociación muestran que existe una asociación negativa entre conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas, pero dicha asociación resulta no significativa.

4.5 Análisis de la relación existente entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Chi cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas (objetivo específico 2):

Prueba de Independencia y Medidas de asociación para las variables conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Ji cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas.

H₀: Existe independencia entre las variables

H₁: No existe independencia entre las variables

Tabla 9: Prueba de independencia: conocimiento de inferencias (Ji-cuadrado) y habilidades investigativas

Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	7,343 ^a	6	,290	,300
Razón de verosimilitud	9,730	6	,136	,197
Prueba exacta de Fisher	6,154			,364
N de casos válidos	45			

a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,44.

Tabla 10: Medidas de asociación: conocimiento de inferencias (Ji-cuadrado) y habilidades investigativas

		Medidas simétricas				
		Valor	Error estándar asintótico ^a	Aprox. S ^b	Aprox. Sig.	Significación exacta
Ordinal por	Tau-b de Kendall	,106	,132	,804	,422	,442
ordinal	Tau-c de Kendall	,098	,122	,804	,422	,442
	Gamma	,172	,212	,804	,422	,427
N de casos válidos		45				

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

No se Rechaza Ho. Con un nivel de significación del 5%, existe evidencia estadística para afirmar que las variables no están relacionadas.

Además, las medidas de asociación muestran que existe una asociación positiva para la prueba Ji cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas, pero dicha asociación resulta no significativa.

4.6 Análisis de la relación existente entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas (objetivo específico 3):

Prueba de Independencia y Medidas de asociación para las variables conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas.

H₀: Existe independencia entre las variables

H₁: No existe independencia entre las variables

Tabla 11: Prueba de independencia: conocimiento de inferencias (ANVA) y habilidades investigativas

Pruebas de chi-cuadrado				
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	8,218 ^a	6	,223	,228
Razón de verosimilitud	8,964	6	,176	,257
Prueba exacta de Fisher	7,857			,191
N de casos válidos	45			

a. 7 casillas (58,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,80.

Tabla 12: Medidas de asociación: conocimiento de inferencias (ANVA) y habilidades investigativas

Medidas simétricas						
		Valor	Error estándar asintótico ^a	Aprox. S ^b	Aprox. Sig.	Significación exacta
Ordinal por ordinal	Tau-b de Kendall	-,011	,131	-,085	,933	,939
	Tau-c de Kendall	-,010	,123	-,085	,933	,939
	Gamma	-,017	,201	-,085	,933	,938
N de casos válidos		45				

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

No se Rechaza Ho. Con un nivel de significación del 5%, existe evidencia estadística para afirmar que las variables no están relacionadas.

Además, las medidas de asociación muestran que existe una asociación negativa entre el conocimiento de inferencias estadísticas para las pruebas de análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas, pero dicha asociación resulta no significativa

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

- Sobre el objetivo general, los resultados de la tabla 5 muestran que no existe relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades investigativas. Sin embargo, las medidas de asociación entre estas variables, presentadas en la tabla 6, indican que existe una asociación positiva entre las variables, lo cual implicaría que al aumentar el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se incrementaría el desarrollo de habilidades investigativas, pero a juzgar por el valor (0.018), esta asociación es muy débil.

Este resultado dista con lo concluido por Meléndez (2017), reconociendo que no analiza las mismas variables, concluye que existe evidencia de que la enseñanza tutorial se relaciona de manera significativa con el desarrollo de competencias investigativas.

- Sobre el objetivo específico 1, los resultados de la tabla 7 indican que existe relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas.

Además, las medidas de asociación de la tabla 8 indica que existe una muy baja asociación negativa (-0.212) entre las variables.

- Sobre el objetivo específico 2, los resultados de la tabla 9 indican que no existe relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Ji cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas. Además, las medidas de asociación de la tabla 10 indica que existe una muy baja asociación positiva (0.106) entre las variables.
- Sobre el objetivo específico 3, los resultados de la tabla 11 indican que no existe relación entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas. Además, las medidas de asociación de la tabla 12 indican que existe una muy baja asociación negativa (-0.011) entre las variables.
- En la figura 3, al considerar el análisis de la calificación para el conocimiento de inferencias estadísticas, podemos observar que aproximadamente el 76% de estudiantes evaluados obtiene una calificación entre buena y excelente: 38% bueno, 38% excelente. Además, los resultados de la prueba de hipótesis mostrados en la tabla 1 confirman que no existe uniformidad en los resultados obtenidos.

Consideramos que los porcentajes alcanzados son altos por el desarrollo grupal del trabajo encargado, pues como menciona Abella & Pachón (2011), “El trabajo grupal no garantiza el desarrollo de competencias investigativas a todos los miembros que integren una investigación”. Sin embargo, los resultados obtenidos por los estudiantes están ponderados por el trabajo grupal y la sustentación individual de cada integrante.

- En la figura 4 observamos que, al considerar todas las preguntas evaluadas, el 52% de estudiantes obtiene una calificación entre bueno y excelente: 26% bueno, 36% excelente; además, el 48% de estudiantes obtiene una calificación entre regular y deficiente. Los resultados de la prueba de hipótesis mostrados en la tabla 2, indican la ausencia de homogeneidad en los resultados.
- Al considerar los resultados de habilidades investigativas, en la figura 7 observamos que el 60% de estudiantes obtiene una calificación bueno y solo el 9% de estudiantes obtiene una calificación entre regular y deficiente. Además, los resultados de la prueba de hipótesis mostrados en la tabla 4 indican la ausencia de homogeneidad en los resultados.
- Considerando el reporte de la tabla 6, se puede notar que un porcentaje aceptable (75%) de estudiantes responde adecuadamente al planteamiento de las hipótesis y a la elección del estadístico de prueba. Sin embargo, en los siguientes pasos, decrece este porcentaje, pues se determina inadecuadamente la región de aceptación y de rechazo para H_0 . Este error arrastra obviamente a la conclusión. El reporte muestra un 40% que no responde correctamente la decisión y posterior toma de decisiones. Este indicador ha de servir para reforzar en los estudiantes la correcta ubicación de las zonas de rechazo y no rechazo de la hipótesis nula pues según esto se corregirá para lograr elegir una decisión acertada de la hipótesis.

CONCLUSIONES

- Sobre la hipótesis general, considerando un nivel de significación del 5%, el valor del estadístico de Prueba exacta de Fisher 8.162, se decide no rechazar la hipótesis nula.

H₀: Existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas y el desarrollo de habilidades investigativas

H₁: No existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas y el desarrollo de habilidades investigativas

Esto implica que no existe relación entre las variables Conocimiento de inferencia estadística y Desarrollo de habilidades investigativas. Además, el análisis de las medidas de asociación para estas variables, 0.018, indica una asociación positiva, lo cual implicaría que, al aumentar la calificación en el conocimiento de inferencias estadísticas, aumentaría el desarrollo de habilidades investigativas. Sin embargo, esta asociación es muy débil.

Analizando la figura 3, se ha de resaltar el alto porcentaje de estudiantes que obtienen calificación bueno (38%) y excelente (38%) en la evaluación del conocimiento de inferencias estadísticas. En contraste, para el desarrollo de

competencias investigativas, un alto porcentaje obtiene una calificación bueno (60%) y un 31% de estudiantes obtiene calificación excelente.

- Considerando la primera hipótesis específica, con un nivel de significación del 5% y el valor del estadístico de Prueba exacta de Fisher 11.904, se decide rechazar la hipótesis nula.

H₀: Existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas

H₁: No existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas

Esto implica que existe relación entre las variables Conocimiento de inferencia estadística para las pruebas de hipótesis de dos parámetros y el desarrollo de habilidades investigativas. Además, el análisis de las medidas de asociación para estas variables (-0.212) indica una asociación negativa que además no es significativa.

- Considerando la segunda hipótesis específica, con un nivel de significación del 5% y el valor del estadístico de Prueba exacta de Fisher 6.154, se decide no rechazar la hipótesis nula.

H₀: Existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Ji cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas

H₁: No existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba Ji cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas

Esto implica que no existe relación entre las variables Conocimiento de inferencia estadística para la prueba Ji cuadrado de homogeneidad y el desarrollo de habilidades investigativas. Además, el análisis de las medidas de asociación para estas variables, 0.106, indica una asociación positiva no significativa.

- Considerando la tercera hipótesis específica, con un nivel de significación del 5% y el valor del estadístico de Prueba exacta de Fisher 7.857, se decide no rechazar la hipótesis nula.

H₀: Existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de Análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas

H₁: No existe independencia entre el conocimiento de inferencias estadísticas para la prueba de Análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas

Esto implica que no existe relación entre las variables Conocimiento de inferencia estadística para la prueba de Análisis de varianza y el desarrollo de habilidades investigativas. Además, el análisis de las medidas de asociación para estas variables, -0.011, indica una asociación negativa y además no significativa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar el estudio desarrollado para analizar las variables en otras poblaciones de pregrado regular o de maestría en las que se imparte los cursos de Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial, temas que influyen en el desarrollo adecuado de una investigación de enfoque cuantitativo.
- Se sugiere usar, como base para ampliar la influencia de los temas de la inferencia estadística, el análisis de regresión lineal y su aporte a las investigaciones de enfoque cuantitativo.
- Se aconseja fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje en el estudio de los diseños experimentales y pruebas Ji cuadrado que presentan mayor porcentaje de calificación “Deficiente”.
- Se debe reforzar el estudio del procedimiento para realizar una prueba de hipótesis, específicamente para determinar de manera correcta la región de aceptación / rechazo de la hipótesis nula y también el análisis con el valor p, lo que permite también tomar la decisión adecuada respecto de H_0 .

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Abella, M. & Pachón, A. (2011). *Formación en competencias investigativas en educación superior estudio de caso: dos programas de maestría en educación* (Tesis de magister en educación. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia).
- Ander, E. (2011). *Aprender a investigar, Nociones básicas para la investigación social*. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Anderson, D. & et al. (2008). *Estadística para la administración y economía*, México: Cengage Learning.
- Aular, J. & et al. (2009). *Competencias Investigativas del docente de educación básica*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76120651007>.
- Argudin, Y. (2005). *Educación basada en competencias*. Recuperado de https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Argudin-Educacion_basada_en_competencias.pdf.

- Barreto Villanueva, A. (2012). *El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. Papeles de Población*, 18(73). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=112/11224638010>.
- Batanero (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>.
- Bautista, A., Morales, M., Doramé, L. & Peralta, G. (2016). *Un estudio sobre las actitudes hacia la estadística en estudiantes universitarios*. Recuperado de <http://www.epistemus.uson.mx/revistas/articulos/20-7Estadistica.pdf>
Fecha de consulta 20 de febrero de 2019.
- Bunge, M. (2013). *La ciencia. Su método y filosofía*. Pamplona, España: Editorial Laetoli.
- Bunge, M. (2004). *La investigación científica: su estrategia y filosofía*. Buenos Aires, Argentina: siglo xxi editores, s.a. de c.v.
- Cochran, W. (1993). *Técnicas de Muestreo*. México: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Delors, J. & et al. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Educación en el siglo XXI*, Madrid: Santillana Ediciones.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. (Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España).
- Gil, J. (1999). *Actitudes hacia la estadística. Incidencia de las variables Sexo y Formación previa*. Recuperado de https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2007/06/8Actitudes_hacia_la_estadistica.pdf.

- Gonzales, A. (2013). *Vínculo competencias investigativas-práctica pedagógica desde la visión de los participantes de la maestría en educación matemática* (Tesis de maestría. Universidad de Carabobo, Venezuela).
- Gutiérrez, H. & De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. (3ª Ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Lanchipa, C. (2009). *Método investigativo y desarrollo de habilidades para investigar en estudiantes de la Escuela de Medicina Humana de la Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" de Tacna* (Tesis de maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú).
- León, J. (2007). *Enseñando estadística a futuros ingenieros*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4810000.pdf>.
- López Balboa, L. (2001). *El desarrollo de las habilidades de investigación en la formación inicial del profesorado de química*. (Tesis de doctorado. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba).
- Machado, E., Montes de Oca, R., & Mena, A. (2008). El desarrollo de habilidades investigativas como objetivo educativo en las condiciones de la universalización de la educación superior. *Pedagogía Universitaria*, 13(1), 156-180. Recuperado de <http://revistas.mes.edu.cu/PedagogiaUniversitaria/articulos/2008/numero/189408108.pdf>. Consultado e agosto 2019
- Marrero, O. & Pérez M. (2009). *Currículo y Competencias Investigativas. Estudio de su relación en la educación superior*. Recuperado de <http://atlante.eumed.net/wp-content/uploads/curriculum.pdf>.
- Meléndez, J. (2017). *La enseñanza tutorial en el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes de Maestría en Docencia del Nivel Superior*

- de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión* (Tesis de doctorado Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú).
- Montoya, S. (2013). *Las competencias investigativas y su relación con la investigación formativa en los estudiantes del doctorado de la mención de ciencias de la educación de la escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle* (Tesis de doctorado Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima).
- Murillo, F. (2014). *La actitud hacia la estadística y el nivel de conocimientos básicos en estadística en los estudiantes en proceso de formación docente en el año 2013* (Tesis de doctorado Universidad de San Martín de Porres, Instituto para la Calidad de la educación, Lima).
- Montes de Oca, N., & Machado, E. (2009). *El desarrollo de habilidades investigativas en la educación superior: un acercamiento para su desarrollo*. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v9n1/hmc030109.pdf>.
- Pineda, L. (2006). *Formación de competencias investigativas de los docentes en servicio: Un estudio a partir de la investigación-acción desarrollado en la escuela Policarpo Bonilla del municipio de Valle de Ángeles, F. M* (Tesis de maestría Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras).
- Perrenoud (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Reyes, O. (2013). *Desarrollo de Habilidades investigativas* (Tesis de bachiller, México).

Santivañez, V. (2017). *Didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales*.

Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de

<https://elibro.net.upc.remotexs.xyz/es/ereader/upc/70302>

Wackerly, D. & et al. (2002). *Estadística matemática con aplicaciones*. México.

Thomson Learning.

Zavala, A. & Arnau, L. (2007). *La enseñanza de las competencias*. Recuperado

de

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34544025/21_Zava

[la_Laensenanza.pdf?](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34544025/21_Zavala_Laensenanza.pdf?)

ANEXO N° 1: Matriz de consistencia

Título: “CONOCIMIENTO DE INFERENCIAS ESTADÍSTICAS PARA LA TOMA DE DECISIONES Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EPE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC, en Lima?	Establecer en qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC, en Lima.	El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC, en Lima.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS
¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de hipótesis de dos parámetros en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC?	Establecer en qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de hipótesis de dos parámetros en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.	El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de hipótesis de dos parámetros en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.
¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas Ji cuadrado en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC?	Establecer en qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas Ji-cuadrado en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.	El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas para las pruebas Ji-cuadrado en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.
¿En qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de diseños experimentales en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC?	Establecer en qué medida el conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona con el desarrollo de habilidades investigativas para para la prueba de diseños experimentales en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.	El conocimiento de inferencias estadísticas para la toma de decisiones se relaciona significativamente con el desarrollo de habilidades investigativas para la prueba de diseños experimentales en estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, EPE, de la UPC.

ANEXO N°2. Instrumento para la recolección de datos.

Instrumento de evaluación: Primera práctica calificada

Se utilizó como instrumento para la recolección de datos, la aplicación de la primera práctica calificada que evaluó los conceptos de pruebas de hipótesis para uno y dos parámetros.

Logro: El estudiante valida hipótesis referentes a uno o dos parámetros poblacionales que propone bajo contextos reales del ámbito de la ingeniería demostrando coherencia en el proceso.



ESTUDIOS PROFESIONALES PARA EJECUTIVOS CE87 Estadística Aplicada 2 Práctica calificada 01 Ciclo 2019-02 M1

Profesores:

Sección :

Duración : 100 minutos

Indicaciones:

- Solo serán calificadas las respuestas desarrolladas en los espacios indicados para cada pregunta, donde debe aparecer el procedimiento.
- El uso de calculadora es estrictamente personal.
- El orden y claridad en la presentación serán tomados en cuenta en la calificación.

PRIMERA PARTE

7,5 puntos (2,5 c/u)

Complete los siguientes espacios en blanco:

1. Se desea verificar las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu = 20$$

$$H_1: \mu < 20$$

Regiones y valores críticos

Se selecciona una muestra de 18 tuercas, la media y desviación estándar de los diámetros en mm. de dichas tuercas nos indican que el valor de la estadística de prueba es -1,08. Muestre en el recuadro la(s) región(es) crítica(s) con un nivel de significación $\alpha=0,01$.

La decisión estadística es: _____

La conclusión es: _____

2. Se desea verificar la siguiente hipótesis sobre el tiempo en minutos que demora en realizar un proceso en el turno de día:

$$H_0: \sigma^2 = 15$$

$$H_1: \sigma^2 > 15$$

Regiones y valores críticos

Estadística de prueba	GL1
17,90	22

Muestre en el recuadro la(s) región(es) crítica(s) con un nivel de significación $\alpha = 0,04$.

La decisión estadística es: _____

La conclusión es: _____

3. Se desea evaluar el desempeño de los estudiantes registrando los resultados del examen parcial que evalúa la primera mitad de los contenidos del curso, y los resultados obtenidos del examen final que evalúa la segunda mitad de los contenidos del curso. Se sospecha que el desempeño de los estudiantes mejora en la segunda mitad del semestre. Defina las hipótesis, la herramienta estadística a utilizar y grafique la región(es) de rechazo.

Hipótesis:

H_0 : _____

H_1 : _____

Región de rechazo

Herramienta estadística:

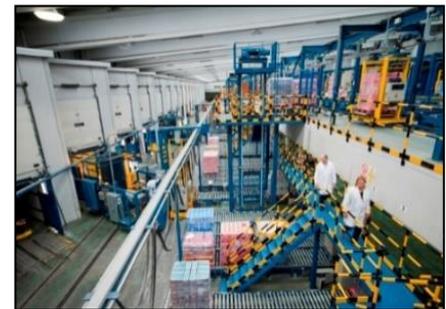
SEGUNDA PARTE

(12,5 puntos)

Grupo Glory S.A.

Es un conglomerado industrial de tipo extractiva con negocios presentes en Perú y en otros cinco países latinoamericanos y se desarrolla en varios sectores, entre ellos el lácteo.

La empresa tuvo problemas en el sector lácteo en los últimos años, razón por la cual priorizó la mejora de la calidad de los productos lácteos a los clientes. En el último trimestre se ha incrementado la demanda de clientes mayoristas en el mercado peruano, por lo que la empresa está atendiendo con retrasos algunas solicitudes de pedido. El ingeniero jefe del área de distribución analiza los pedidos que realizaron sus clientes mayoristas durante los últimos dos meses. La información tuvo en cuenta las siguientes variables:



Variable	Descripción
Principal canal de solicitud de pedido	Online, teléfono y presencial
Ubicación	Ubicación del lugar donde se realiza el pedido
Costo del pedido solicitado	Costo en cientos de soles
Opinión de la calidad de servicio	Bueno, regular, malo
Tiempo de entrega	Tiempo que demora la entrega del pedido en días
Tiempo del picking	Es el tiempo de preparación de pedidos que se desarrollan dentro de un almacén
Años de experiencia	Experiencia del personal encargado que atendió el pedido

El objetivo general que plantea el jefe del área de distribución y su equipo de analistas es: Identificar la calidad del sistema de distribución de los pedidos que realizan los clientes mayoristas desde diferentes regiones del Perú.

1. El ingeniero de producción ha diseñado un nuevo método con la intención de optimizar el tiempo de entrega de los lotes pedidos en la región Norte. Para verificar la eficacia de este nuevo método, selecciona en forma aleatoria a ocho empleados de la sección de entregas y mide el tiempo de entrega con el método actual y luego mide el tiempo de entrega con el método nuevo seleccionando otra muestra de ocho empleados. Los resultados en días de entrega son los siguientes.

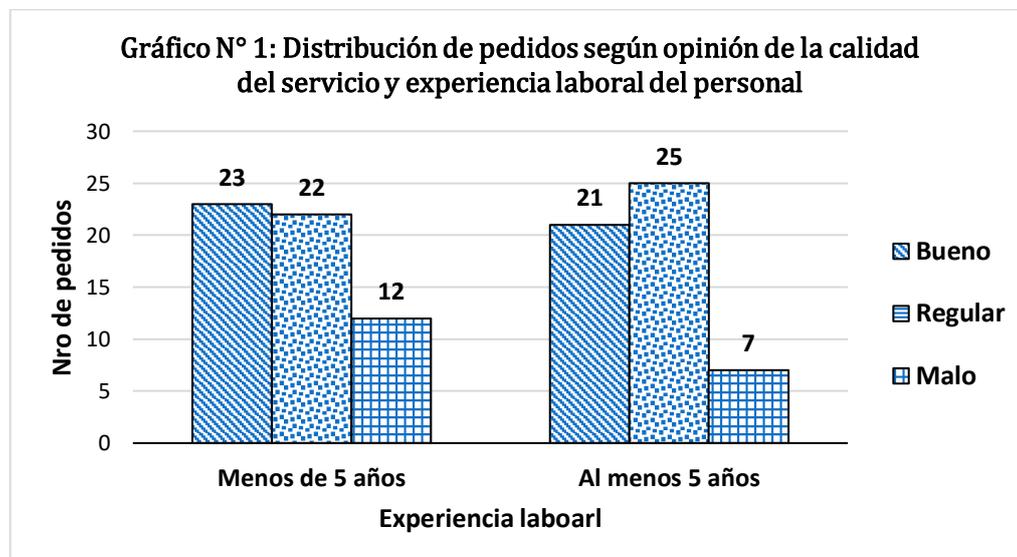
Tiempo de entrega con Método actual	7	7	6	6	7	6	6	7
Tiempo de entrega con Método nuevo	8	6	4	7	5	8	5	6

Verifique el supuesto del ingeniero de producción y responda si recomendaría adoptar el nuevo método para optimizar el tiempo de entrega. De sus conclusiones con un nivel de significación del 5%. Asuma que el tiempo de entrega se distribuye en forma normal.

(8,0 puntos)

2. El departamento de fidelización de la empresa realiza una encuesta al cliente mayorista después de finalizar cada atención del pedido para conocer la opinión de la calidad de servicio. El jefe de dicho departamento sospecha que el porcentaje de clientes que opinaron como "bueno" es mayor para el personal con menos de cinco años de experiencia laboral respecto al personal con al menos cinco años de experiencia laboral. De corroborarse esta sospecha, lanzará una propuesta para contratar solo a personas con menos de cinco años de experiencia. Tomando en cuenta los resultados del Gráfico N° 1, a un nivel de significación del 5%, ¿qué decisión tomará el jefe?

(4,5 puntos)



Fuente: Grupo Glory S.A.

ANEXO N°3. Instrumento para la recolección de datos.

Instrumento de evaluación: Segunda práctica calificada

Se utilizó como segundo instrumento para la recolección de datos, la aplicación de la segunda práctica calificada que evaluó los conceptos de pruebas de hipótesis Ji cuadrado para bondad de ajuste e independencia de variables y Análisis de varianza.

Logro: El estudiante valida hipótesis referentes las pruebas Ji cuadrado de bondad de ajuste e independencia de variables que propone bajo contextos reales del ámbito de la ingeniería demostrando coherencia en el proceso.



ESTUDIOS PROFESIONALES PARA EJECUTIVOS CE87 Estadística Aplicada 2 práctica calificada 02 Ciclo 2019-02 M1

Profesores : Todos.
Sección : Todas
Duración : 100 minutos

Indicaciones:

- Solo serán calificadas las respuestas desarrolladas en los espacios indicados para cada pregunta, donde debe aparecer el procedimiento.
- Se permite el uso de computadora y de los programas Minitab y Excel.
- El uso de calculadora es estrictamente personal.
- El orden y claridad en la presentación serán tomados en cuenta en la calificación.

CRYSMART S.A. es una empresa peruana dedicada a la fabricación de botellas de vidrio para el uso en alimentos, perfumería, industria cervecera y de diferentes tipos de licores, logrando producir productos de alta calidad y seguridad, asegurando el objetivo principal de satisfacer las expectativas de los clientes. La empresa cumple con un conjunto de normas y principios sociales, económicos y ambientales, que se basa en valores, que le ayudan a ser más productiva. También, tiene un fuerte compromiso con la protección del medio ambiente, la ecología; por lo que, desarrolla productos reciclables apoyando así el cuidado del medio ambiente.

En **CRYSMART S.A.**, la Gerencia General está preocupada por los últimos acontecimientos ocurridos en el Área de Producción pues se reportan diferentes tipos de problemas en las máquinas usadas en el proceso de fabricación de las botellas de vidrio lo cual está afectando la producción de los mismos; por esta razón, a encargado al Gerente de Producción que identifique la línea de producción, planta o turno de producción en donde están ocurriendo los problemas en las máquinas y tome la decisión de solucionar los problemas presentados. El personal a cargo del análisis ha recopilado información de la producción de envases de vidrio de los últimos 170 días correspondiente a los meses de abril mayo y junio del año 2019.

Problema 01

La empresa **CRYSMART S.A** produce envases de vidrio en sus plantas de Lima, Arequipa y Cuzco, cuya producción por planta se encuentra en la relación 2:2:1 respectivamente. Actualmente la empresa ha implementado un nuevo sistema de fabricación de envases de vidrio en sus tres plantas; por lo que, la Gerencia de Producción desea verificar que con la implementación del nuevo sistema la producción por planta mantiene la relación anterior. Si la relación ha variado, la Gerencia de Producción debe tomar la decisión de realizar reajustes al nuevo sistema de fabricación en sus tres plantas con la siguiente información.

PLANTA	Observado
Lima	70
Arequipa	67
Cuzco	33
Total	170

Con un nivel de significación del 10%, ¿se puede afirmar que la producción de envases de vidrio fabricados en las tres plantas se encuentra en la relación 2:2:1 después de la implementación del nuevo sistema de fabricación?, ¿la Gerencia de Producción no debe hacer reajustes al nuevo sistema? **(4,0 puntos)**

Problema 02

El Gerente de Producción de **CRYSMART S.A.** está interesado en determinar el efecto del turno de producción sobre el total de botellas con rotura fabricadas; para tal efecto, se selecciona al azar botellas de diferentes turnos y considerando que la línea de producción puede ser una fuente de variabilidad que influye en el total de botellas con rotura fabricadas por turno, utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizado. La información se muestra a continuación:

Turno	Línea de producción		
	L1	L2	L3
Mañana	578	450	610

Tarde	660	576	650
Noche	826	789	826

Realice las pruebas estadísticas con un nivel de significación del 5%.

- a) De acuerdo con el contexto del enunciado, complete el siguiente cuadro: **(1,5 puntos)**
- b) ¿Hay evidencia suficiente de que el turno de producción influye en el total de botellas con rotura fabricadas? Realizar las pruebas correspondientes. **(4,5 puntos)**

Caso: Costo de botellas en *CRYSMART S.A*

El Gerente de Producción de *CRYSMART S.A.* sospecha que el costo total de las botellas fabricadas está afectado por el color de ellas, de ser correcta la sospecha debe tomar la decisión de revisar el proceso de producción de las botellas cuyo color tengan el mayor costo total promedio. Para tal efecto, selecciona al azar botellas en un diseño completamente aleatorizado, la información se muestra a continuación:

(10,0 puntos)

ÁMBAR	TRANSPARENTE	VERDE CLARO	VERDE OSCURO
32	44	33	46
30	43	36	49
26	44	35	43
32	46	36	44
30	48	40	50

Resuelva teniendo en cuenta un nivel de significación del 1%

ANEXO N°4. Instrumento para la recolección de datos:

Instrumento de evaluación: Trabajo Final

Se utilizó como tercer instrumento para la recolección de datos, la aplicación de un trabajo final que fue desarrollado por los estudiantes a lo largo del curso con asesoría por parte del docente. Los estudiantes llevaron el curso previo de Estadística Aplicada 1 por lo que la parte Descriptiva solo se usó para resumir y presentar la información, enfocándose por esta razón; principalmente en la aplicación de las herramientas de la inferencia estadística como las pruebas de hipótesis para uno y dos parámetros, pruebas Ji cuadrado y Análisis de varianza por ser las de mayor uso.

Logro: El estudiante utiliza apropiadamente herramientas y técnicas de la estadística inferencial brindando solución a problemas propuestos dentro de situaciones modeladas en el ámbito de la ingeniería.



RÚBRICA PARA EL INFORME DE TRABAJO FINAL CE87-ESTADÍSTICA APLICADA 2

Calificación	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Título y planteamiento del problema	1,0 punto Presenta el título, el problema de estudio y su justificación.	0,75 puntos Presenta el problema, pero su justificación no está acorde con el problema o viceversa.	0,5 puntos Presenta el problema, pero no presenta justificación.	0,0 puntos No presenta ni el problema de investigación ni su justificación.
	3,0 punto Define el objetivo general y al menos seis objetivos específicos de acuerdo al planteamiento del problema.	2,0 puntos No define el objetivo general. Define menos de seis objetivos específicos de acuerdo al planteamiento del problema.	1,0 puntos Define el objetivo general Define objetivos específicos, algunos de ellos no responden al planteamiento del problema.	0,5 puntos Presenta ambigüedad en la definición de los objetivos y no están alineados con el planteamiento del problema.
Marco teórico	2,0 punto	1,5 puntos	1,0 puntos	0,0 puntos

	Presenta información bibliográfica referente al problema de investigación correspondiente, al objetivo general y objetivos específicos y realiza la referencia correspondiente.	Presenta información bibliográfica referente al problema de investigación correspondiente, al objetivo general y a algunos objetivos específicos y realiza la referencia correspondiente.	Presenta información bibliográfica referente al problema de investigación correspondiente y realiza la referencia correspondiente.	No Presenta información bibliográfica alguna –
	1,0 punto	0,5 puntos	0,5 puntos	0,5 puntos
Población, muestra y unidad elemental. Variables, tipo y escalas de medición	Define correctamente la población, muestra y unidad elemental. Identifica correctamente todas las variables según su tipo y escala de medición.	Define correctamente la población, muestra y unidad elemental. Identifica correctamente algunas de las variables con el tipo y escala de medición.	Define correctamente la población o muestra o unidad elemental. Identifica correctamente menos de la mitad de las variables según su tipo o escala de medición.	No presenta la población o muestra o unidad elemental. Identifica correctamente una que otra variable según su tipo o escala de medición.
	4,0 puntos	2,0 puntos	1,0 punto	0,5 puntos
Del planteamiento de hipótesis para uno y dos parámetros	Presenta e interpreta al menos tres pruebas de hipótesis para una y dos muestras (uno PH para una muestra y dos PH para dos muestras de diferentes parámetros evaluados) todas alineadas con los objetivos específicos.	Presenta e interpreta al menos dos pruebas de hipótesis para una o dos muestras alineadas con los objetivos específicos. Presenta algunas pruebas de hipótesis del mismo parámetro.	Presenta e interpreta menos de dos pruebas de hipótesis, de uno o dos muestras alineadas con los objetivos específicos.	Presenta e interpreta una prueba de hipótesis de uno o dos muestras alineadas con los objetivos específicos.

Diseños Experimentales	4,0 puntos (2,0 puntos c/u)	2,0 puntos	1,0 punto	0,5 puntos
	Presenta los diseños experimentales (DCA o DBCA), analiza totalmente e interpreta y concluye en términos de sus variables. Plantea Diseño factorial, analiza e interpreta y concluye en términos de sus variables.	Presenta un diseño experimental en DCA o DBCA o Factorial, analiza totalmente e interpreta y concluye en términos de sus variables.	Presenta un diseño experimental para DCA o DBCA o Factorial, lo analiza parcialmente, no completa todos los pasos y/o no los interpreta correctamente.	Presenta un diseño experimental para DCA o DBCA o Factorial no adecuado.
Análisis de Regresión Lineal Simple	3,0 puntos	1,0 puntos	0,5 puntos	0,0 puntos
	Presenta el modelo de RLS, verifica los supuestos, valida el modelo, interpreta sus coeficientes y estima en forma puntual o de intervalo.	Presenta un modelo de regresión lineal simple, con las variables de su problema y lo analiza parcialmente y/o no los interpreta correctamente. No realiza estimación puntual o de intervalo.	Presenta un modelo de regresión lineal simple con variables inadecuadas.	No presenta un modelo de regresión lineal simple.
Conclusiones y recomendaciones	2,0 puntos	1,5 puntos	1,0 punto	0,0 puntos
	Presenta al menos seis conclusiones y al menos tres recomendaciones preliminares en forma adecuada y alineados con los objetivos del trabajo.	Presenta al menos cuatro conclusiones y al menos dos recomendaciones preliminares en forma adecuada y alineados con los objetivos del trabajo.	Presenta sólo conclusiones o sólo recomendaciones preliminares en forma adecuada y alineados con los objetivos del trabajo.	No presenta conclusiones ni recomendaciones.

Fuente: Instrumento de trabajo para el área de Estadística de la UPC, 2019

ANEXO N°5. Instrumento para la recolección de datos:

Lista de chequeo para el desarrollo de las pruebas de hipótesis.

En cada uno de los instrumentos de recolección de datos presentados, se registró, haciendo uso de este instrumento, el planteamiento de hipótesis, elección de la región crítica con un nivel de significación determinado, el valor calculado del estadístico de prueba así como la decisión y conclusión que proporciona el estudiante.

En cada recuadro de la lista de cotejo se registró si cada estudiante desarrolló adecuadamente o no el ítem que se indica.



Hoja para el registro de información por parte del docente:

Apellidos y nombre del alumno:

.....

En la siguiente tabla indicar con un visto (\checkmark) si la respuesta es correcta y con un aspa (**X**) si fuera incorrecta:

Prueba de hipótesis para:	Ho	H1	Valor crítico	Valor del estadístico calculado	Decisión	Conclusión
Promedio						
Proporción						
Dos varianzas						
Dos promedios						

Dos proporciones						
Bondad de ajuste						
Independencia de variables						
Análisis de varianza DCA						
Análisis de varianza DBCA						