



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA APOE EN EL PROCESO DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL
EN LA CARRERA DE ESTADÍSTICA DE LA ESPOCH, PERIODO
ABRIL- AGOSTO 2022**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ESTADÍSTICA

AUTORAS:

LEONELA CAROLINA ARIAS ESPARZA

VIVIANA NATALY TIUQUINGA MOROCHO

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA APOE EN EL PROCESO DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL
EN LA CARRERA DE ESTADÍSTICA DE LA ESPOCH, PERIODO
ABRIL- AGOSTO 2022**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ESTADÍSTICA

AUTORAS: LEONELA CAROLINA ARIAS ESPARZA

VIVIANA NATALY TIUQUINGA MOROCHO

DIRECTOR: Ing. HÉCTOR SALOMÓN MULLO GUAMINGA PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Leonela Carolina Arias Esparza & Viviana Nataly Tiuquinga Morocho

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotras, LEONELA CAROLINA ARIAS ESPARZA y VIVIANA NATALY TIUQUINGA MOROCHO, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autoras asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de noviembre de 2022



Leonela Carolina Arias Esparza

060532692-5

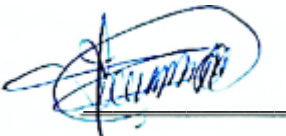
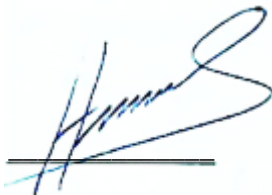
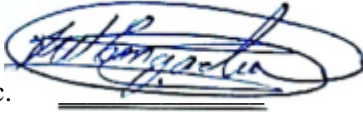


Viviana Nataly Tiuquina Morocho

060478535-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **APLICACIÓN DE LA TEORÍA APOE EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL EN LA CARRERA DE ESTADÍSTICA DE LA ESPOCH, PERIODO ABRIL- AGOSTO 2022**, realizado por las señoritas: **LEONELA CAROLINA ARIAS ESPARZA y VIVIANA NATALY TIUQUINGA MOROCHO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular. El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Johanna Enith Aguilar Reyes, Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-11-29
Ing. Héctor Salomón Mullo Guaminga PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-11-29
Dr. Jorge Washington Congacha Aushay, MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-11-29

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a mi familia, madre y hermana, en especial a mi mamá que es un pilar fundamental de mi vida, que gracias a su esfuerzo y consejos me permitió cumplir una de tantas metas que me planteé para mi futuro. A mis maestros que me inculcaron los conocimientos y valores que se necesitan para afrontar a futuro un campo laboral. A mis amigos que me apoyaron mientras avanzábamos en el ciclo educativo y compartíamos vivencias, experiencias y enseñanzas.

Leonela

La presente tesis está dedicada a mis padres Antonio y Rosa quienes, con su amor, tolerancia y mucho esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy, un sueño más, agradezco por inculcar en mí la valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está guiando mi camino. A mi abuelita María por su apoyo incondicional, con sus oraciones, consejos y palabras de aliento durante todo este proceso. Sin duda a toda mi familia, amigos por estar conmigo en todo momento gracias.

Viviana

AGRADECIMIENTO

Nuestros más sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Ciencias y por su intermedio a la carrera de Estadística por permitir ser parte de esta prestigiosa institución.

De igual manera nuestros agradecimientos, a los docentes en especial al Dr. Jorge Congacha, a la Dra. Jaqueline Balseca y la Ing. Johanna Aguilar quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que podamos crecer día a día como profesionales, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional.

Finalmente, queremos expresar nuestro más grande y sincero agradecimiento al Ing. Héctor Salomón Mullo, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Leonela & Viviana

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Limitaciones y delimitaciones.....	3
1.3. Problema general de investigación.....	3
1.4. Problemas específicos de investigación.....	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
1.6. Justificación.....	5
1.6.1. <i>Justificación teórica</i>	5
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i>	5
1.6.3. <i>Justificación práctica</i>	5
1.7. Hipótesis	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Referencias teóricas.....	8

2.2.1. Metodología APOE	8
2.2.1.1. <i>Ciclo de investigación de la teoría APOE</i>	8
2.2.1.2. <i>Abstracción reflexiva</i>	9
2.2.1.3. <i>Aplicaciones de la metodología APOE</i>	10
2.2.2. Estadística Inferencial	13
2.2.2.1. <i>Estimadores puntuales</i>	13
2.2.2.2. <i>Estimadores por intervalos de confianza</i>	13
2.2.2.3. <i>Pruebas de hipótesis</i>	14
2.2.3. Análisis psicométrico	15
2.2.3.1. <i>Confiabilidad</i>	16
2.2.3.2. <i>Validez</i>	16
2.2.3.3. <i>Análisis factorial</i>	16
2.2.3.4. <i>Coefficiente alfa de Cronbach</i>	16
2.2.3.5. <i>Teoría clásica del test (TCT)</i>	17
2.2.3.6. <i>Teoría de respuesta al ítem (TRI)</i>	17
2.2.4. Construcción del test	18
2.2.5. Operaciones cognitivas	18
2.2.5.1. <i>Operaciones cognitivas formales</i>	19
2.2.6. Contenidos mínimos de baja habilidad de la materia de Estadística Inferencial	19
2.2.6.1. <i>Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida</i>	20
2.2.6.2. <i>Contrastes de hipótesis para una proporción</i>	23
2.2.6.3. <i>Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas</i>	24
2.2.6.4. <i>Contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones</i>	24

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. Enfoque de investigación	25
3.2. Nivel de investigación	25
3.2.1. <i>Investigación descriptiva</i>	25
3.2.2. <i>Investigación explicativa</i>	25
3.3. Diseño de investigación	25

3.3.1.	<i>No experimental</i>	26
3.3.2.	<i>Transversal</i>	26
3.4.	Tipo de estudio	27
3.5.	Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	27
3.5.1.	<i>Población</i>	27
3.5.2.	<i>Muestra</i>	27
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	27
3.6.1.	<i>Método deductivo</i>	28
3.6.2.	<i>Técnicas e instrumentos</i>	28
3.6.2.1.	<i>Lectura científica</i>	28
3.6.2.2.	<i>Temas del contenido mínimo de baja habilidad de la materia de Estadística Inferencial</i>	28

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	30
4.1.	Operaciones cognitivas de los contenidos de baja habilidad	30
4.2.	Diseño e implementación de la teoría APOE en los contenidos mínimos de baja habilidad	37
4.2.1.	<i>Descripción del objeto matemático</i>	37
4.2.2.	<i>Análisis teórico: descomposiciones genéticas hipotéticas</i>	37
4.2.2.1.	<i>Descomposición genética para contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida</i>	38
4.2.2.2.	<i>Descomposición genética de un contraste de hipótesis para una proporción</i>	46
4.2.2.3.	<i>Descomposición genética para contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas</i>	49
4.2.2.4.	<i>Descomposición genética para contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones</i>	52
4.3.	Preparación de clases	54
4.3.1.	<i>Autorización de aplicación de la investigación</i>	54
4.3.2.	<i>Desarrollo de clases</i>	54
4.3.3.	<i>Estrategia de enseñanza según el momento de la presentación</i>	55

4.4.	Test de conocimiento	56
4.4.1.	<i>Metodología</i>	56
4.4.2.	<i>Propósito y destinatario del instrumento</i>	56
4.4.2.1.	<i>Delimitación del objetivo del instrumento</i>	56
4.4.2.2.	<i>Delimitación de los destinatarios</i>	56
4.5.	Especificaciones para la evaluación	56
4.5.1.	<i>Especificaciones de los contenidos mínimos de baja habilidad</i>	56
4.5.2.	<i>Especificación de las preguntas e ítems a evaluar</i>	57
4.6.	Elaboración de ítems	57
4.6.1.	<i>Construcción individual</i>	57
4.6.1.1.	<i>Duración en la evaluación del test</i>	57
4.7.	Revisión de equipos	58
4.7.1.	<i>Revisión de experto en el área y medición</i>	58
4.7.2.	<i>Gestión del test</i>	58
4.8.	Adecuación de los datos para el análisis	58
4.8.1.	<i>Base de datos</i>	58
4.8.2.	<i>Calibración de la prueba</i>	59
4.8.3.	<i>Calificación de la prueba</i>	60
4.9.	Análisis descriptivo del test de conocimientos	61
4.9.1.	<i>Análisis primer subtema de baja habilidad</i>	61
4.9.2.	<i>Análisis segundo subtema de baja habilidad</i>	62
4.9.3.	<i>Análisis tercer subtema de baja habilidad</i>	63
4.9.4.	<i>Análisis cuarto subtema de baja habilidad</i>	64
4.10.	Análisis de las calificaciones de los grupos control y prueba	64
4.10.1.	<i>Análisis gráfico de las calificaciones</i>	64
4.10.2.	<i>Supuesto de normalidad</i>	66
4.10.3.	<i>Prueba U de Mann-Whitney</i>	66
4.11.	Análisis de reactivos mediante la teoría clásica del test (TCT)	67
4.11.1.	<i>Estimación del grado de dificultad de los reactivos</i>	67
4.11.2.	<i>Estimación de correlación punto biserial</i>	69

4.11.3.	<i>Análisis de fiabilidad implementando el índice de Cronbach</i>	70
4.11.4.	<i>Error estándar de medida y estimación de la puntuación verdadera</i>	70
4.12.	Análisis de reactivos mediante la teoría de la respuesta al ítem (TRI)	71
4.12.1.	<i>Curva característica del ítem (CCI)</i>	71
4.12.2.	<i>Modelo Rasch</i>	72
4.12.2.1.	<i>Dificultad</i>	72
4.12.2.2.	<i>Habilidad</i>	73
4.12.2.3.	<i>Puntaje estimado verdadero</i>	74
4.12.2.4.	<i>Curva característica del ítem (CCI)</i>	75
4.13.	Análisis de la encuesta de factores asociados	76
 CONCLUSIONES		108
RECOMENDACIONES		110
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Tipos de error aplicados en la metodología de la prueba de hipótesis	14
Tabla 2-2:	Contrastes de hipótesis	22
Tabla 3-2:	Contrastes de hipótesis para una proporción	23
Tabla 1-3:	Contenidos mínimos de baja habilidad de la materia de Estadística Inferencial..	29
Tabla 2-3:	Cuartiles para determinar el rendimiento académico	29
Tabla 1-4:	Operaciones cognitivas de los contenidos mínimos de baja habilidad en la cátedra de Estadística Inferencial	32
Tabla 2-4:	Tema y subtemas de los contenidos de baja habilidad para aplicar en el Test	57
Tabla 3-4:	Sustentantes	59
Tabla 4-4:	Base con respuestas correctas y calificación	60
Tabla 5-4:	Prueba de normalidad de Shapiro Wilk.....	66
Tabla 6-4:	Prueba U de Mann-Whitney	66
Tabla 7-4:	Grado de dificultad	67
Tabla 8-4:	Correlación punto biserial	69
Tabla 9-4:	Test Alfa de Cronbach para la fiabilidad.....	70
Tabla 10-4:	Error estándar de la media e intervalo	70
Tabla 11-4:	Dificultad modelo Rasch	72
Tabla 12-4:	Habilidad modelo Rasch.....	73
Tabla 13-4:	Descriptivos de los puntajes estimados verdaderos del modelo Rasch	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2.	Ciclo de investigación de la Teoría APOE.....	9
Ilustración 2-2.	Construcciones y mecanismos mentales	9
Ilustración 1-4.	Esquema conjunto solución del método de construcción para un contraste de hipótesis	38
Ilustración 2-4.	Construcción de la hipótesis como un proceso	39
Ilustración 3-4.	Construcción de la distribución de probabilidad normal como un proceso	39
Ilustración 4-4.	Construcción de la media como proceso.....	40
Ilustración 5-4.	Construcción de la varianza como proceso	40
Ilustración 6-4.	Construcción del teorema central de límite como proceso.....	41
Ilustración 7-4.	Construcción de la estandarización como proceso.....	41
Ilustración 8-4.	Construcción del valor p y crítico como proceso	42
Ilustración 9-4.	Construcción de la región de rechazo como proceso	42
Ilustración 10-4.	Interiorización del contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida.....	43
Ilustración 11-4.	Encapsulación y desencapsulación para un contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida.....	44
Ilustración 12-4.	Descomposición genética de un contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	45
Ilustración 13-4.	Construcción de la distribución de probabilidad binomial como un proceso	46
Ilustración 14-4.	Construcción de la proporción como proceso	47
Ilustración 15-4.	Interiorización del contraste de hipótesis para una proporción	47
Ilustración 16-4.	Descomposición genética de un contraste de hipótesis para una proporción	48
Ilustración 17-4.	Construcción de una muestra como un proceso	49
Ilustración 18-4.	Construcción de la desviación estándar como proceso	50
Ilustración 19-4.	Encapsulación y desencapsulación de un contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	50
Ilustración 20-4.	Descomposición genética de un contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	51
Ilustración 21-4.	Interiorización del contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones	52
Ilustración 22-4.	Descomposición genética de un contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones	53

Ilustración 23-4.	Representación de respuestas del subtema contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida.....	61
Ilustración 24-4.	Contrastes de hipótesis para una proporción.....	62
Ilustración 25-4.	Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas.....	63
Ilustración 26-4.	Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones.....	64
Ilustración 27-4.	Diagrama de cajas de las calificaciones	65
Ilustración 28-4.	Representación del grado de dificultad	68
Ilustración 29-4.	Representación del coeficiente de discriminación por Items	69
Ilustración 30-4.	Representación de la curva característica.....	71
Ilustración 31-4.	Gráfico de dificultad del modelo Rasch.....	72
Ilustración 32-4.	Gráficos de habilidad de los modelos logísticos de la TRI	74
Ilustración 33-4.	Puntaje estimado verdadero para los modelos TRI.....	75
Ilustración 34-4.	Curvas características del test para los modelos TRI.....	75
Ilustración 35-4.	¿Cuántas personas viven en tu casa?.....	76
Ilustración 36-4.	¿Con quién vives?	77
Ilustración 37-4.	¿Tienes hijos?.....	77
Ilustración 38-4.	¿Quién es el jefe de tu hogar?	78
Ilustración 39-4.	¿Cuál es el nivel de instrucción del jefe de tu hogar?	79
Ilustración 40-4.	Señala el nivel educativo más alto que hayan llegado tus padres	79
Ilustración 41-4.	¿Cuál es el nivel educativo más alto que haya completado tu madre?.....	80
Ilustración 42-4.	¿Qué hace regularmente tu padre?	81
Ilustración 43-4.	¿Qué hace regularmente tu madre?	82
Ilustración 44-4.	¿Cuál es la principal ocupación del jefe del hogar?	83
Ilustración 45-4.	¿Cuál es la principal ocupación de tu padre?	84
Ilustración 46-4.	¿Cuál es la principal ocupación de tu madre?	85
Ilustración 47-4.	¿Alguien depende económicamente de ti?.....	86
Ilustración 48-4.	¿Quién depende económicamente de ti?	86
Ilustración 49-4.	Con la situación económica de tu hogar principalmente.....	87
Ilustración 50-4.	¿De acuerdo a tu condición económica consideras que tu hogar es?.....	88
Ilustración 51-4.	¿Cuál es tu principal ocupación?.....	88
Ilustración 52-4.	¿Cuál es tu principal ocupación?.....	89
Ilustración 53-4.	¿La vivienda que ocupa el hogar es?.....	90
Ilustración 54-4.	¿La vivienda que ocupa el hogar es?.....	90
Ilustración 55-4.	En su mayor parte, ¿de qué material son los pisos de tu casa?	91
Ilustración 56-4.	¿Cuántas habitaciones se usa exclusivamente para dormir en tu casa?.....	92

Ilustración 57-4.	¿Cuántos cuartos de ducha tiene exclusivamente tu hogar?.....	92
Ilustración 58-4.	¿Qué tipo de servicio higiénico tiene tu vivienda?.....	93
Ilustración 59-4.	¿Hay algunos de estos bienes o servicios en tu hogar?	94
Ilustración 60-4.	De los siguientes bienes ¿Cuántos hay en funcionamiento en tu hogar? ...	95
Ilustración 61-4.	¿Cómo es la vía principal de acceso a la vivienda?	95
Ilustración 62-4.	¿Posees una computadora/ laptop exclusivamente para tu uso personal? ..	96
Ilustración 63-4.	En tu hogar ¿Cuáles de las siguientes actividades se realizan?.....	96
Ilustración 64-4.	¿Cuántos libros hay en tu hogar?	97
Ilustración 65-4.	¿Tienes un lugar tranquilo para estudiar en tu casa?.....	97
Ilustración 66-4.	¿Cuántas horas al día dedicas o dedicadas a estudiar materias escolares o hacer deberes en tu casa?.....	98
Ilustración 67-4.	Marca las alternativas que más parecen a tu forma de pensar y actuar	98
Ilustración 68-4.	¿La lectura es uno de tus pasatiempos favoritos?.....	99
Ilustración 69-4.	¿La lectura es uno de tus pasatiempos favoritos?.....	100
Ilustración 70-4.	¿Cuándo trabajas?	100
Ilustración 71-4.	¿Te pagan por trabajar?.....	101
Ilustración 72-4.	Evalúa las siguientes afirmaciones.....	101
Ilustración 73-4.	Cuando estas estudiando, ¿con que frecuencias realizas lo siguiente?	102
Ilustración 74-4.	¿Cuántas horas del día usas o usabas la computadora/ celular para realizar actividades académicas en los siguientes lugares?	103
Ilustración 75-4.	¿Cuántas horas al día usas dispositivos electrónicos (como celular, Tablet, o computadora) para realizar las siguientes actividades?	104
Ilustración 76-4.	¿Con que frecuencia haces este tipo de cosas con tu familia?	105
Ilustración 77-4.	Diariamente, ¿Cuántas horas dedicas a realizar las siguientes actividades durante tu tiempo libre?.....	106
Ilustración 78-4.	Señala que tanto te gusta leer los siguientes tipos de texto (tanto en papel físico como en medios digitales)	106

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-2:	Coeficiente alfa de Cronbach.....	16
Ecuación 2-2:	Teoría Clásica del test (TCT).....	17
Ecuación 3-2:	Modelo de tres parámetros.....	17
Ecuación 4-2:	Modelo de dos parámetros.....	17
Ecuación 5-2:	Modelo de Rasch	18
Ecuación 6-2:	Media Muestral	20
Ecuación 7-2:	Media Poblacional	20
Ecuación 8-2:	Varianza de una población.....	21
Ecuación 9-2:	Varianza de una muestra.....	21
Ecuación 10-2:	Estadístico de contraste para la media de una población normal con varianza desconocida	22
Ecuación 11-2:	Proporción	23
Ecuación 12-2:	Estadístico de contraste para la proporción	23
Ecuación 13-2:	Estadístico de contraste diferencia de medias en dos poblaciones normales..	24
Ecuación 14-2:	Estadístico de contraste para la diferencia de proporciones	25

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: AVAL DEL DOCENTE QUE IMPARTE LA CÁTEDRA DE ESTADÍSTICA
INFERENCIAL

ANEXO B: PLANIFICACIÓN DE LAS HORAS DE CLASE

ANEXO C: PLANIFICACIONES DE CLASES

ANEXO D: ENCUESTA DE FACTORES ASOCIADOS

ANEXO E: TEST DE CONOCIMIENTOS ESTADÍSTICA INFERENCIAL

ANEXO F: CÓDIGO EN R-STUDIO

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de investigación se centró en aplicar la teoría APOE (acción, proceso, objeto, esquema) para identificar las dificultades y soluciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos mínimos con baja habilidad que se presentaron en la asignatura de Estadística Inferencial que fueron detectados en la fase 1. Para el diseño e implementación de la metodología APOE, fue necesario realizar una investigación de corte cualitativo, haciendo uso del análisis documental y de estudios aplicativos de la teoría APOE relacionados a la Estadística y Matemática. El diseño de investigación fue no experimental con observación a dos grupos (control y prueba) con muestreo no probabilístico por conveniencia. Se utilizó la guía de preguntas realizadas en la fase 1 para medir los conocimientos adquiridos por los estudiantes después de la aplicación de dicha metodología, considerando solo los reactivos que competen a los subtemas de los contenidos mínimos de baja habilidad para la evaluación. A partir de los datos recogidos en el periodo Abril-Agosto 2022, se presentó la información tabulada y se desarrolló un análisis descriptivo y gráfico, el cual permitió observar que existe una mejora en el rendimiento académico, posteriormente se realizó un análisis para comparar los promedios de los dos grupos, aplicando la prueba U de Mann-Whitney dado que los datos no cumplen con el supuesto de normalidad, donde se determinó después de la aplicación de la metodología que el rendimiento de los estudiantes aumentó satisfactoriamente. En conclusión, la implementación del método es eficaz y por tanto la descomposición genética de la aplicación de la teoría APOE permitió lograr los objetivos propuestos para este estudio.

Palabras clave: <NORMALIDAD>, <REACTIVOS>, <ESTRATEGIA DIDÁCTICA>, <TEORÍA APOE>, <DESCOMPOSICIÓN GENÉTICA>



2421-DBRA-UPT-2022

SUMMARY

The objective of this research project was focused on applying the APOS theory (action, process, object, scheme) to identify the difficulties and solutions in the teaching-learning process of the minimum contents with low ability that were presented in the subject of Inferential Statistics that were detected in phase 1. For the design and implementation of the APOS methodology, it was necessary to realize a qualitative investigation, making use of documentary analysis and application studies of the APOS theory related to Statistics and Mathematics. The research design was nonexperimental with observation of two groups (control and test) with non-probability convenience sampling. The guide of questions done in phase 1 was used to measure the knowledge acquired by the students after the application of the aforementioned methodology, considering only the test items that correspond to the sub-themes of the minimum contents of low ability for evaluation. Based on the data collected in the period April-August 2022, the tabulated information was presented and a descriptive and graphic analysis was developed, which permitted to observe that there is an improvement in academic performance, later an analysis was performed to compare the averages of the two groups, applying the Mann-Whitney U test since the data does not comply with the assumption of normality, where it was determined after the application of the methodology that the performance of the students increased satisfactorily. In conclusion, the implementation of the method is effective and therefore the genetic decomposition of the application of the APOS theory allowed to achieve the objectives proposed for this study.

Keywords: <NORMALITY>, <TEST ITEMS>, <DIDACTIC STRATEGY>, <APOS THEORY>, <GENETIC DECOMPOSITION>



Edgar Mesias Jaramillo Moyano
0603497397

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, los estudiantes universitarios de hoy en día consideran que la Estadística como disciplina de las Matemáticas y materias afines enfrenta una coyuntura crítica, debido a que miran a estas materias como complejas de comprender. Por lo tanto, es importante encontrar nuevas estrategias para ayudar a los estudiantes a comprender de mejor manera estos contenidos. Con base en estos problemas, también se busca que los docentes exploren nuevas estrategias y técnicas que puedan ayudar a mejorar su metodología de enseñanza.

El propósito de este estudio es aplicar una serie de actividades didácticas y construcciones mentales que ayuden a profundizar en la comprensión de la materia de Estadística de Inferencial, principalmente para temas que son de difícil entendimiento para los estudiantes. Es por ello, que se optó por la aplicación de la teoría APOE en el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta cátedra ya antes mencionada. Según la información recabada, en varios países del Primer Mundo que son reconocidos por tener una excelente calidad de educación, optan por seguir la teoría APOE en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La teoría APOE se remonta a los estudios realizados por un grupo de investigación el cual fue dirigido por Ed. Dubinsky. En donde se propuso el seguir elementos y mecanismos específicos para comprender los conceptos matemáticos, los cuales consisten en acciones, procesos, objetos y esquemas, y los mecanismos son la aproximación, coordinación, encapsulación y des encapsulación. Mediante la combinación de estos componentes y mecanismos se logra obtener una descomposición genética la cual permitirá el desarrollo de diferentes actividades con la finalidad de entender de una mejor manera el tema en estudio.

Hace algunos años, muy pocos investigadores se interesaban por el tema de la educación y el aprendizaje estadístico, sin embargo, hoy en día existe un aumento significativo de publicaciones e investigaciones sobre este tema, menciona (Batanero, 1998, p. 3).

La Estadística se ha incorporado recientemente en el plan de estudios de Matemáticas de la enseñanza primaria, secundaria y diversas materias universitarias en la mayoría de los países desarrollados.

En un estudio realizado por (García Baena, 2018, p. 10), se muestra la aplicación de la metodología APOE para la comprensión de los números decimales, aquí se visualiza el uso de la psicometría para identificar los temas en donde existe mayor dificultad en la asimilación de conocimientos.

La metodología APOE basada en el proceso de enseñanza-aprendizaje ayuda a gran parte de los estudiantes, ya que, mediante la modelación de varios procesos cognitivos, razonamiento, y construcciones mentales encamina a adquirir el conocimiento deseado, la confiabilidad de esta teoría es validada a través de estudios psicométricos y análisis de correlaciones.

La asimilación del conocimiento pasa por tres niveles: reproducción, aplicación y validación; la primera fase la exposición de clase dictadas por el docente a través de los procesos cognitivos fundamentados y la exigencia de tareas o ejercicios necesarios para que se reproduzcan los conocimientos, la segunda fase compete a la introducción de una metodología para estudiar a detalle el proceso de enseñanza-aprendizaje de situaciones y problemas matemáticos, como tercera fase es apropiado evaluar o medir el contenido asimilado, por lo que se utiliza un test que ayude a la validación con la finalidad de comprobar si es efectiva esta metodología.

La presente investigación es una parte del proyecto que pretende mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística Inferencial, el mismo se divide en 3 fases, estas son:

En la primera fase se pretendió desarrollar un test de conocimiento que permita medir el rendimiento académico y así poder identificar los conocimientos mínimos que se presentan en la cátedra de Estadística Inferencial (Caín, 2022, p.58), en la siguiente fase se implementará la metodología de enseñanza-aprendizaje denominada teoría APOE mediante la aplicación de ejercicios prácticos, esquemas, etc. En la última fase se va a desarrollar una aplicación web en la cual se observará la aplicativa de esta metodología en los contenidos mínimos encontrados.

Debido a que el proyecto propuesto es muy extenso, en este Trabajo de Investigación se procederá a dar solución a la segunda fase, mediante la utilización de la teoría APOE y la psicometría. Es importante indicar que la fase 3 se presentará como una propuesta de un Trabajo de Titulación, por parte del director de este trabajo en periodos académicos ordinarios de la ESPOCH siguientes.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad los profesores que imparten la materia de Estadística Inferencial buscan mejorar sus estrategias de enseñanza-aprendizaje debido a las dificultades que los estudiantes presentan en la comprensión de los contenidos de difícil entendimiento y para llegar a ello se ha diseñado diversas técnicas que intentan ser una herramienta didáctica para los profesores que dictan la materia con el fin de contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la teoría APOE.

1.2. Limitaciones y delimitaciones

Una de las limitaciones se podría encontrar en el periodo de tiempo en el que se va a trabajar por lo que se necesitara abordar algunos temas que presentaron baja habilidad según los resultados del test.

Una limitación con respecto a las operaciones cognitivas de la asignatura es la bibliografía ya que no se puede encontrar mucha información acerca de los temas que se abordan dentro de la cátedra de Estadística Inferencial.

Cabe mencionar que en el análisis TRI (Teoría de la respuesta al ítem) se trabaja con más de 100 sustentantes para el modelo Rasch, por lo cual para el modelo de dos parámetros es necesario tener de 250 a 500 sustentantes por otra parte para el modelo de tres parámetros con más de 1000 sustentantes.

En cuanto a la extensión en esta fase 2 del proyecto de investigación, el test psicométrico fue aplicado a estudiantes que cursaban el PAO 5 de Estadística, previamente ya expuesto el desarrollo de las operaciones cognitivas del contenido mínimo de baja habilidad.

1.3. Problema general de investigación

¿Cuáles son las dificultades y soluciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos mínimos con baja habilidad en la asignatura de Estadística Inferencial?

1.4. Problemas específicos de investigación

- ¿En qué consiste la metodología APOE aplicada en los ámbitos de Matemática y Estadística?
- ¿Cuáles son los mecanismos y construcciones mentales que una persona desarrolla frente a problemas de baja habilidad en la asignatura de Estadística Inferencial?
- ¿Qué dificultades presentan los estudiantes de Estadística Inferencial en la asimilación de conocimientos mínimos críticos?
- ¿De qué manera los estudiantes pueden superar las dificultades que tienen en la asignatura de Estadística Inferencial en la asimilación de conocimiento de los contenidos mínimos críticos?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Aplicar la teoría APOE, para identificar las dificultades y soluciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos mínimos con baja habilidad, en la asignatura de Estadística Inferencial en la carrera de Estadística de la ESPOCH, periodo abril – agosto 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- Estudiar la metodología APOE y su aplicación en temas de Matemática y Estadística.
- Describir los mecanismos y construcciones mentales que una persona desarrolla al resolver problemas de los contenidos mínimos de baja habilidad (contenidos mínimos críticos) de la asignatura de Estadística Inferencial.
- Presentar las dificultades que tienen los estudiantes de la asignatura de Estadística Inferencial en la asimilación de conocimiento de los contenidos mínimos críticos.
- Especificar la manera de superar las dificultades que tienen los estudiantes de la asignatura de Estadística Inferencial en la asimilación de conocimiento de los contenidos mínimos críticos.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación teórica

Este estudio se realiza con el propósito de contribuir al conocimiento existente sobre la teoría APOE en la aplicación de procesos que se llevan a cabo en la enseñanza-aprendizaje de la materia de Estadística Inferencial, como instrumento de evaluación se aplica el test psicométrico para determinar los contenidos mínimos de baja habilidad, cuyos resultados podrán servir como una guía, para que esta teoría sea incorporada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se estaría demostrando que el uso de esta metodología ayuda a mejorar el rendimiento académico y comprensión en los estudiantes de la carrera de Estadística.

1.6.2. Justificación metodológica

La aplicación de técnicas de enseñanza- aprendizaje que se usa dentro de la teoría APOE para cada uno de los contenidos mínimos de baja habilidad que se identificaron en la fase uno, se indaga mediante la utilización de procesos cognitivos y descomposiciones genéticas de cada uno de estos (temas), lo cual son estrategias que pueden ser utilizadas en otros proyectos de investigación o como metodología de enseñanza-aprendizaje, una vez que se ha demostrado su validez y confiabilidad.

1.6.3. Justificación práctica

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el desempeño académico en la cátedra de Estadística Inferencial de la carrera de Estadística, con el uso de la aplicación de la teoría APOE en el sistema de enseñanza-aprendizaje.

Los resultados permiten determinar si dicha teoría aporta en este estudio y de igual manera proponer mejoras en dicho proceso, así mismo encontrar las dificultades que presentan los estudiantes en la asimilación de contenidos mínimos.

1.7. Hipótesis

La metodología APOE muestra las dificultades y soluciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos mínimos con baja habilidad, en la asignatura de Estadística Inferencial.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La Teoría APOE en sus inicios fue introducida por Piaget y posteriormente desarrollada por Ed. Dubinsky y el grupo Research in Undergraduate Mathematics Education Community (RUMEC). Durante los últimos 20 años se han publicado varios estudios que toman como marco de referencia a la teoría APOE (Acción–Proceso–Objeto–Esquema). Donde se trata particularmente el concepto de Abstracción Reflexiva; usando este concepto para describir cómo un individuo comprende un concepto matemático (Roa Fuentes & Oktac, 2012).

Un sujeto construye su conocimiento matemático partiendo de un proceso de abstracción. Piaget propuso tres tipos de abstracción: empírica, pseudoempírica y reflexiva. La abstracción reflexiva codepende de la empírica y la pseudoempírica, puesto que la abstracción empírica le ayuda al individuo abstraer propiedades comunes de varios objetos y realizar acciones sobre ellos, a través de la interiorización y coordinación de las acciones en nuevas y crear nuevos objetos.

A partir de lo expuesto se dio lugar al análisis en diferentes áreas de las matemáticas como Cálculo, Álgebra Abstracta, Matemáticas Discretas, Estadística, teoría de números, entre otros. Por tanto, se denotarán las investigaciones más relevantes entrelazadas al concepto matemático dadas a continuación:

El trabajo realizado por (Roa Fuentes & Oktac, 2012) trata sobre “Descomposición genética: aplicación de la teoría APOE en transformación lineal”. Con esto pretenden dar una idea de los pasos a seguir a la hora de diseñar la degradación genética de transformaciones lineales y las complicaciones que presenta.

Comenzando con una explicación preliminar de la descomposición genética, consideran en su investigación dos formas posibles de construir el concepto de transformación lineal. El primer método asume que el individuo primero construye un concepto general de transformación (transformación significa una función definida entre los espacios vectoriales especificados en el campo). Dado que la propiedad de conservación del producto de sumas vectoriales y escalares es una transformación en T que puede determinar si un objeto se ajusta a la propiedad, se puede suponer que un individuo necesita tener el concepto de objeto del concepto de transformación. En el segundo método, los objetos del espacio vectorial son asimilados por el esquema de funciones. De esta forma, comentan que el sujeto generaliza el esquema de la función y acepta que las funciones se pueden definir entre espacios vectoriales.

Este es uno de los estudios que se han encontrado desde la perspectiva teoría APOE, teniendo en cuenta que los estudiantes no siguen esta metodología, ya que analizan la construcción de dichos conceptos en diversas formas de análisis.

La teoría APOE, por su parte, es una expresión de la teoría constructivista porque se conceptualiza principalmente a partir de abstracciones reflexivas, como explican varios autores. La idea es explicar el desarrollo del pensamiento lógico de los niños y posteriormente los conceptos matemáticos más avanzados. Uno de los autores más famosos, Dubinsky, usa la abstracción reflexiva para explorar cómo un objeto logra una estructura mental particular. Sobre un concepto particular, con énfasis en el conocimiento matemático.

Las tendencias del sujeto hacia los conceptos matemáticos abordan situaciones problemáticas en un contexto social, desarrollan comportamientos, procesos y objetivos para ellos, y los organizan en esquemas para resolver problemas.

El segundo trabajo realizado (García Baena, 2018) se titula “Comprender el concepto de número decimal en el marco de la teoría APOE”. En esta tesis se aplicó el ciclo de estudio propuesto por la teoría APOE. También se basó en la descomposición genética, y se aprecia la aplicación de la secuencia de doctrina típica de la teoría para construir una secuencia de métodos para implementar las enseñanzas.

Esto se hizo como parte de la teoría APOE de sexto grado de 11 a 13 años, con el objetivo de examinar tanto el nivel de comprensión de este objeto matemático como el nivel de desarrollo de esta comprensión. El ciclo de investigación realizado se divide en cuatro fases a lo largo del proceso, tal como se describe en esta tarea. Un breve resumen consiste en el análisis teórico, diseño de pruebas, implementación teórica y determinación de resultados.

Su estudio muestra el uso de pruebas piloto psicométricas. En esta prueba, el elemento se divide en dos y se evalúa, donde 0 representa la pregunta mal respondida y 1 representa el caso contrario. Cabe señalar que en los detalles de las pruebas comprobadas en este trabajo se menciona que fueron seleccionadas para demostrar secuencialmente validez, confiabilidad, etc.

Este trabajo es un estudio en curso para brindar orientación sobre el desarrollo de la teoría APOE y los materiales que pueden recibir todos los aspectos aplicables al desarrollo de pruebas psicométricas a través de objetivos de aprendizaje claros y concisos y estructuras de trabajo. Actúa paso a paso. Llama la atención del lector sobre la descripción detallada de lo que aplica y se las divide en fases para una mejor interpretación y comprensión del texto.

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Metodología APOE

Indica cómo se elabora el conocimiento matemático, y el instrumento principal para este propósito es la descomposición genética. Dado a que se encarga de describir detalles constructivos de una fracción de conocimiento matemático, la cual espera determinar los aspectos metodológicos asociados a la transferencia del conocimiento (Asiala , 1996, p. 15).

Según el fundador de la teoría APOE explica que la construcción del conocimiento se origina en los niveles de construcción: acción, proceso, objeto y esquema recalando que estas etapas no son secuenciales obligatoriamente, la cuales se muestran a continuación:

Acción: Se utiliza para estímulos que pueden ser tanto físicos como mentales. Las acciones se construyen especificando los pasos a realizar. Otros pensadores (Salgado & Trigueros, 2015, p. 20) argumentan que realizar acciones es el comienzo de la construcción de conceptos matemáticos. Es decir, cuando un estudiante realiza una actividad sobre un objeto matemático conocido y piensa en un concepto en estudio, el estudiante retiene este conocimiento en el proceso lo cual le ayuda a poder realizarlas sin la necesidad de seguir los patrones que hayan sido indicados anteriormente.

Proceso: Se encarga de realizar las acciones del pasado, pero no necesariamente es impulsado por un estímulo externo. A diferencia de la construcción mencionada anteriormente, el nivel del proceso no está dictado por señales externas, por lo que reconoce el nivel del proceso como interno y bajo su control.

Objeto: Los individuos tienen un nivel de expresión que es objeto de conceptos matemáticos. Si tiene demasiada comprensión de una idea o concepto para procesarlo como un objeto (Anon., 2006, p. 19).

Esquema: Es una acción, proceso y objeto al que puede agregar otros esquemas creados previamente. Las estructuras están consciente o inconscientemente conectadas en una distribución consistentemente personal (Anon., 2006, p. 20).

A partir de la teoría APOE, el sujeto reitera las acciones siendo estas asimiladas en un proceso mental. La retención de una acción puede ser profundizada mediante un proceso mental.

2.2.1.1. Ciclo de investigación de la teoría APOE

Para la aplicación de la teoría APOE se conforma por tres componentes principales los cuales son: análisis teórico, diseño e implementación de enseñanza, y observación, análisis y verificación de datos.

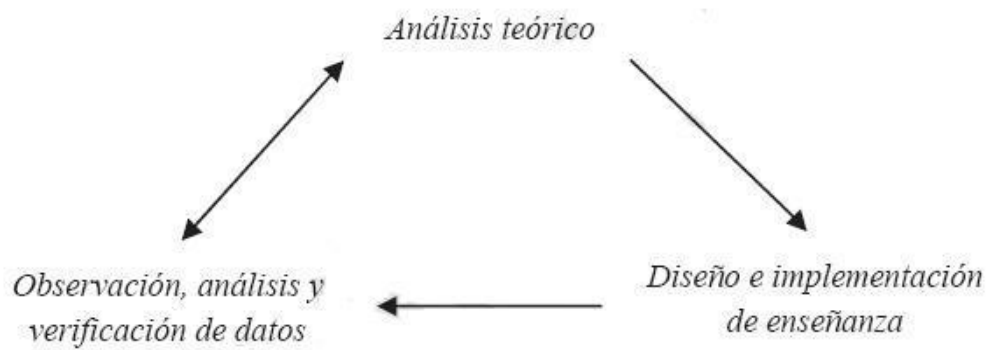


Ilustración 1-2. Ciclo de investigación de la Teoría APOE

Fuente: Asiala, 1996

Lo anterior ayudará a lograr una construcción más detallada de los conceptos matemáticos. El análisis teórico es la base de toda la aplicación del ciclo. Tiene en cuenta, entre otras cosas, la investigación de fuentes bibliográficas que competan a los temas en estudio, estudios previos que pueden ser útiles para crear conceptos específicos. Del mismo modo, la descripción de la estructura mental permite modelar la epistemología y la cognición del objeto de estudio.

2.2.1.2. Abstracción reflexiva

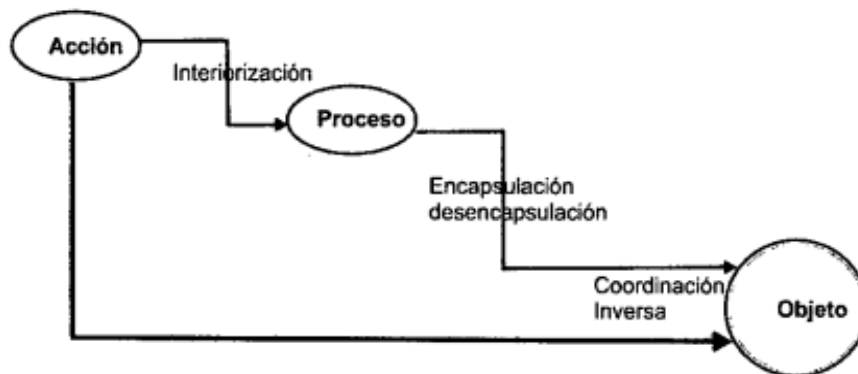


Ilustración 2-2. Construcciones y mecanismos mentales

Fuente: Dubinsky, 2002

La abstracción reflexiva cumple un rol fundamental en la construcción de dicho conocimiento, como un proceso que ayuda a los sujetos a inferir sus características mediante la elaboración de algunas acciones que serán implementadas en los objetos de manera abstracta. Algunos autores

consideran las abstracciones reflexivas como un enfoque para la construcción del conocimiento matemático.

Lo importante en la abstracción reflexiva es separar las propiedades de los objetos. Esta es una herramienta utilizada para pasar de un nivel de construcción de conocimiento a otro nivel denominado encapsulación. Existen varias técnicas que permiten la construcción de conceptos matemáticos, llamados abstracciones reflexivas, que involucran encapsulación, generalización, reversión, internalización y coordinación.

Según Puga denota las siguientes construcciones y mecanismos mentales (Puga, 2013, pp. 42-57).

Encapsulación: Es el cambio de un proceso dinámico a un estático.

Generalización: Cuando el estudiante es capaz de aplicar un esquema existente a dos o más situaciones.

Reversión: Es capaz de interiorizar un proceso y realizar en sentido inverso un proceso ya interiorizado.

Interiorización: Consiste en realizar una construcción mental en respuesta a un fenómeno, que puede ser una acción interna, una percepción o una experiencia resultante de una actividad cognitiva.

Coordinación: Atiende al acto cognitivo de tomar dos o más procesos para la construcción de uno nuevo.

2.2.1.3. *Aplicaciones de la metodología APOE*

La metodología tiene algunas aplicaciones en diferentes áreas de la educación según varios autores mencionan que esta metodología es más utilizada en el campo de la Matemática, a continuación, mencionaremos algunas aplicaciones de la metodología APOE enfocadas en el ámbito de la Matemática y Estadística, resumiendo de manera breve cada una de estas aplicaciones.

Esta es una de las tantas aplicaciones de la teoría APOE “Comprobación de las descomposiciones genéticas aplicadas al tema de transformación lineal” (Roa Fuentes & Oktac, 2012). Enfoca su estudio en la transformación lineal para lo cual utiliza la tercera componente del ciclo de investigación de la teoría APOE: análisis y verificación de datos. Mediante el diseño y aplicación de una prueba de diagnóstico y una entrevista, en donde plantean una descomposición genética del concepto transformación lineal. Con base en el análisis de los datos se sugiere el desarrollo de modelos de clase que tomen en consideración los resultados de investigación, así como ideas metodológicas sobre cómo construir este concepto.

Esta investigación, pretende conocer el procedimiento que se sigue al diseñar una descomposición genética de la transformación lineal y las dificultades que esta presenta.

La descomposición genética que se realiza considera dos posibles formas de construir el concepto de transformación lineal. En la primera el individuo construye la noción general de transformación entre los espacios vectoriales especificados. En el segundo método, los objetos del espacio vectorial son asimilados por el esquema de función. De esta forma, los individuos generalizan sus esquemas de funciones y aceptan que las funciones se pueden definir entre espacios vectoriales.

Siendo esta la primera investigación que se realiza desde la perspectiva de la teoría APOE, analizando la construcción de tal concepto en su forma analítica con sus diversas representaciones, el estudio se introdujo en vista que los alumnos no poseen las estructuras previas para abordar dichos elementos y, por consiguiente, no es posible que logren avanzar en el desarrollo de sus construcciones mentales, puesto que estas solo se oprimen en la aplicación de ciertas acciones escasas por una orden externa.

Como un segundo enfoque, “La teoría APOE como una estrategia de enseñanza aprendizaje del cálculo a nivel licenciatura en ingeniería de la Universidad Veracruzana - Región Veracruz” (Lagunes Paredes, et al., 2017). Implementando la teoría APOE, la cual tiene como objetivo identificar y describir la relación entre el conocimiento del contenido matemático y didáctico en estrecha relación al algebra y la derivada en el nivel superior.

Para llevar a cabo este estudio se definió cuatro fases para el análisis. Primera Fase: Análisis macro de las restricciones institucionales. La cual describe e interpreta el objeto de derivada en la cual incluye el conocimiento matemático, aspectos de la formación inicial y el diseño curricular. Segunda Fase: Análisis micro del conocimiento profesional del profesor. Comprende el estudio de casos, como la investigación exhaustiva de un objeto de indagación social. Resulta analizar dos niveles de estudios de casos, inicialmente nos proyectamos en un estudio riguroso e intensivo de cada uno de los profesores de matemáticas que participaron en la investigación, finalmente se efectuó un análisis global de los casos para así comparar las singularidades y diferencias encontradas en el análisis propio de cada uno de ellos.

Tercera Fase: Análisis global de los casos. Da relevancia al uso de las redes sistemáticas como instrumento de recolección de información que ayuda a una mejor comprensión del resultado, destacando singularidades y diferencias entre las formas de conocer del profesor lo que conlleva a la derivada siendo este objeto matemático de enseñanza – aprendizaje.

Cuarta Fase: Integración de los análisis macro y micro. Resulta de un diagnóstico y formulación de una figura didáctica en la enseñanza del objeto matemático derivada en el nivel licenciatura en ingeniería.

Dichos resultados se generaron a través de la triangulación la cual induce a varios análisis: El análisis macro de las restricciones institucionales, el análisis micro del conocimiento profesional del profesor y el de la integración de los dos análisis.

Como tercer enfoque aplicando la teoría APOE se tiene a la “Construcción del concepto probabilidad: una perspectiva desde la teoría APOE” (Vásquez Ortiz & Parraguez González, 2012), en este apartado el objetivo principal es averiguar cómo estudiantes universitarios de primer año construyen el concepto probabilidad, pero fijando la atención en su significado, más que en sus cálculos.

Se analizó como construyen o aprenden conceptos matemáticos en la aplicación del concepto probabilidad desde su dualidad de significados.

Se realizó un análisis teórico sobre el concepto probabilidad, a partir de un análisis histórico e investigaciones, lo cual llevo a la elaboración de construcciones mentales en torno a dicho concepto, mediante la descomposición genética.

La descomposición genética en este estudio explica las construcciones y mecanismos mentales que implementan los estudiantes para construir el concepto.

Para este proceso se desarrolló un cuestionario de 14 preguntas, el cual fue aplicado en 12 estudiantes universitarios de primer año de la carrera la Universidad Católica de Valparaíso. Se dedujo que para que los estudiantes logren aplicar una probabilidad de ocurrencia a un suceso es fundamental que conozcan conceptos básicos.

Finalmente, se obtuvo que los estudiantes carecen de la construcción objeto de los métodos de numeración, lo cual imposibilita aplicarlos, en vista a lo dicho no son capaces de desencapsular la construcción objeto de los métodos de numeración en los distintos procesos asociados a ella.

Como cuarto enfoque “Resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales 2×2 a partir de la comprensión matemática y la teoría APOE” (Osorio Pérez, 2021). El objetivo es fortalecer la comprensión matemática de los estudiantes, por lo cual se sugiere una estrategia didáctica que contribuya con el proceso de enseñanza-aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas a partir de la implementación de estructuras mentales

Para este estudio se procedió a realizar una revisión bibliográfica para explicar los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Para el cual se utilizó las construcciones y mecanismos mentales dichas por Dubinsky las cuales encaminaron a la construcción de descomposiciones genéticas para cada método de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Finalmente, en ese estudio fue posible la enseñanza y comprensión por parte de los estudiantes al tema de resolución sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , a partir de los algoritmos asociados a esta resolución de problemas de sistemas de ecuaciones se logró implementar dicho tema a través de la teoría APOE (Osorio Pérez, 2021, p. 75).

2.2.2. Estadística Inferencial

La Estadística Inferencial es de vital importancia en la vida diaria ya que busca las mejores tácticas para llegar a obtener soluciones a estudios realizados en varios como son las finanzas, inversiones, entre otros.

2.2.2.1. Estimadores puntuales

Estos estimadores son parte fundamental para la aplicación de la Estadística Inferencial.

Sesgo: La diferencia entre la esperanza (o valor esperado) del estimador y el parámetro estimar. Por lo cual, si el sesgo es cero, se concluye que el estimador es insesgado (Hernandez, et al., 2010, p. 191).

Estimadores insesgados: Es un estimador, cuando su valor esperado coincide con el parámetro a estimar, si $T(X_1, X_2, \dots, X_n)$ es un estimador de un parámetro θ (Hernandez, et al., 2010, p. 192).

Según (Montero, s.f., p. 22) establece las siguientes definiciones:

El estimador de un parámetro de población es una función de los datos de la muestra. En definitiva, es una fórmula que depende de los valores obtenidos de una muestra a estimar.

Eficiencia: Dados dos estimadores θ_1^* y θ_2^* para un mismo parámetro θ , se dice que θ_1^* es más eficiente que θ_2^* .

2.2.2.2. Estimadores por intervalos de confianza

De acuerdo con Montero, establece las siguientes definiciones (Montero, s.f., p. 51).

Error de la estimación: Una medida de precisión igual al ancho del intervalo de confianza. Cuanto más precisa sea la estimación de los parámetros, más estrechos serán los intervalos de confianza y más sujetos deberá incluir en la muestra que se está investigando para reducir los errores.

Nivel de confianza: Es la probabilidad de que se encuentre el valor verdadero del parámetro estimado en el intervalo de confianza obtenido. El nivel de confianza se denota por $(1-\alpha)$, por lo general toma como nivel de confianza un 95% o un 99%, que se corresponden con valores α de 0,05 y 0,01, respectivamente.

Valor α : Nivel significativo. Esta es una falsa probabilidad de estimación, la diferencia entre la certeza (1) y el nivel de confianza $(1-\alpha)$.

Valor crítico: Se representa por $Z_{\alpha/2}$. Es el valor de la abscisa en una determinada distribución que deja a su derecha un área igual a $\alpha/2$, siendo $1-\alpha$ el nivel de confianza.

2.2.2.3. Pruebas de hipótesis

Es una prueba estadística relacionada con la población. Por lo tanto, las declaraciones o suposiciones sobre los parámetros de una o más poblaciones se denominan hipótesis estadísticas. Es decir, buscar pruebas para decidir si se rechaza la afirmación. Algunos autores (Gutiérrez Gonzálo & Vladimirovna Panteleeva, 2016, pp. 173-188) definen los siguientes conceptos de la siguiente manera.

1. **Establecer la hipótesis estadística:** Es cualquier afirmación que se hace acerca de la distribución de una o más poblaciones.
 - Hipótesis nula (H_0): Es la hipótesis que se contrasta a ciertos parámetros de estudio.
 - Hipótesis alterna (H_1): Esta hipótesis debe aceptarse siempre que se rechace la hipótesis nula. Por lo tanto, esta es una conclusión a la que se llega cuando los datos de la muestra tienen evidencia suficiente para determinar que la hipótesis nula probablemente no es cierta. El hecho de que no se rechace la hipótesis nula no significa que sea cierta, sino simplemente que no hay suficientes datos muestrales para rechazar la hipótesis nula.
2. **Tipos de errores:** Esto demuestra que los resultados encontrados en las estadísticas no son muy confiables. Visto a que las investigaciones estadísticas en sus resultados no son 100% confiables por lo que aluden a condiciones externas.

Existen dos tipos de errores que suelen aparecer cuando se aplica estos análisis

Tabla 1-2: Tipos de error aplicados en la metodología de la prueba de hipótesis

		Decisión estadística	
		No rechazar H_0	Rechazar H_0
Situación	Ho verdadero	Confianza ($1-\alpha$)	Error tipo I (α)
	Ho falso	Error tipo II (β)	Potencia ($1-\beta$)

Fuente: Gutiérrez & Vladimirovna, 2016, p. 175

Realizador por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

3. **Nivel de significancia (α):** Es la probabilidad de cometer el error tipo I. El valor α es denotado por la persona que se encuentra realizando la investigación (por lo general se utiliza un nivel de significancia del 5%).
Error Tipo II: Sucede cuando no es rechazada hipótesis nula que es considerada como falsa.
4. **Estadístico de prueba:** Permite determinar los cuantiles correspondientes, la estadística de prueba y el valor crítico que se requieren para analizar la regla de decisión.

5. **Región de Aceptación o Región de No Rechazo:** Para este paso se requiere la regla de decisión al igual que el valor crítico y su estadístico de prueba.
6. **Decisión:** A partir del paso 5 permite decidir si se rechaza o no la hipótesis nula

2.2.3. Análisis psicométrico

Algunas fuentes definen la psicometría como un campo de la psicología. Su propósito es brindar soluciones al problema de medir el proceso de investigación psicológica utilizando teorías, métodos y aplicaciones psicométricas para explicarlos, clasificarlos y evaluarlos. Su utilidad y precisión permiten mejorar los instrumentos, además test para la obtención de medidas (Perdomo, 2015, p. 22).

Para promover, identificar y clasificar el retraso mental, el médico francés Esquirol afirma que tomó medidas para crear clasificaciones de retraso mental de diversos grados. Inteligencia de retardo intelectual. Galton, quien creó la primera prueba utilizada en el Instituto de Antropometría, fundado en 1884, también contribuyó al desarrollo de métodos estadísticos para el análisis de datos de diferencias individuales y fue el primero en utilizar una escala de estimación.

En el año de 1912, el psicólogo alemán William Ster creó el concepto de Cociente Intelectual, luego en el año de 1916 Robert S. Woodsworth desarrollo el cuestionario de datos de personalidad, siendo el primer test de personalidad. Hacia el año de 1980 el psicólogo americano Cattell por primera vez inserta en la corriente de la psicología el test mental donde describía las pruebas aplicadas a estudiantes universitarios para evaluar el nivel de intelectual (Perdomo, 2015, p. 23).

Según su investigación, las pruebas psicológicas son expresiones cuando los reactivos son similares a los comportamientos que quieren medir, y los reactivos son diferentes de los comportamientos, pero son predecibles si se pueden predecir. Destacar reactivos para análisis y validación. Para algunos autores, la psicometría es fundamental para los psicólogos porque crea la necesidad de incluir las pruebas psicológicas en el proceso estadístico, tener características psicométricas como confiabilidad y validez, y brindar datos precisos sobre las valoraciones que se producen, se enfatiza en brindar diversas herramientas.

A partir de lo mencionado anteriormente es fundamental que el instrumento de evaluación mida lo que dice (Arigibay , 2006).

2.2.3.1. *Confiabilidad*

Todas las mediciones son propensas a errores, por lo que los valores observados durante una medición consisten en valores reales y errores de medición. En algunos artículos, la confiabilidad se asocia con el error de medición de la siguiente manera: Para todas las mediciones, si el valor obtenido es una combinación del valor real y el error de medición, el instrumento es lo suficientemente confiable para maximizar el valor real. Maximizar el valor real significa acercarse lo más posible al valor observado o adquirido (Arigibay , 2006, p. 17).

2.2.3.2. *Validez*

La validez determina si mide los atributos que el instrumento pretende medir. Algunas fuentes proporcionan que no es nada fácil encontrarla, ya que la confiabilidad se vuelve más empírica y esta busca la explicación teórica (Arigibay , 2006, p. 26).

2.2.3.3. *Análisis factorial*

El análisis factorial, se utiliza no solo para evaluar la validez del instrumento, sino también en su construcción. Una vez que se construye la prueba y se establecen los factores apropiados, puede aplicar esta técnica a los datos tomados de la muestra del sujeto para ver si la estructura factorial propuesta se puede duplicar. Esto lo distingue de la validez del instrumento factorial (Arigibay , 2006, p. 29).

2.2.3.4. *Coefficiente alfa de Cronbach*

Podría decirse que este factor es el método de medición en la psicometría más utilizado para estimar la fiabilidad de una prueba. Propuesto por Cronbach en 1951, este factor es una extensión oficial del anterior Kuder-Richardson 20 y es equivalente cuando los reactivos son dicotómicos. Cronbach desarrollo una estimación de confiabilidad más general denominado coeficiente alfa (Álvarez & Hazin, 2010, p. 56).

La fórmula para el coeficiente alfa es:

$$R = \alpha = \left(\frac{N}{N - 1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum S_i^2}{S^2} \right) \quad 1-2$$

2.2.3.5. Teoría clásica del test (TCT)

Esta teoría es de gran relevancia para los análisis de los test y de igual manera para su apropiada construcción. Spearman menciona que esta teoría consiste en asumir la puntuación empírica la cual es igual a la puntuación verdadera más su error debido a que existen situaciones no controlables por causas externas y esto causa que los factores sean controlables (Álvarez & Hazin, 2010, p. 49).

EL modelo mencionado se lo puede expresar de la siguiente manera:

$$X = V + e \quad 2-2$$

2.2.3.6. Teoría de respuesta al ítem (TRI)

TRI resuelve algunos problemas serios de medición psicológica para los cuales no se pudo encontrar una solución adecuada en el marco clásico. Sin embargo, para hacer esto, debe crear un modelo que sea más complejo y menos intuitivo que los modelos tradicionales, sin ningún problema especial (Muñiz, 2010, p. 63).

El modelo de la TRI a menudo es una función logística que tiene uno, dos o tres parámetros.

La fórmula para los cálculos de probabilidad en **el modelo de tres parámetros** se muestra a continuación:

$$P(\theta) = c + (1 - c) \frac{1}{1 + e^{-a(\theta-b)}} \quad 3-2$$

En esta fórmula, e es la base del logaritmo natural (2.718282), a es un parámetro de la pendiente de un reactivo, b es un parámetro de ubicación de un reactivo, c es un parámetro pseudo adivinatorio, θ es el nivel de capacidad del examinado en una escala de calificación estándar, y $P(\theta)$ es la probabilidad de que una persona con nivel de capacidad θ conteste el reactivo correctamente. Suponiendo que $c = 0$, la fórmula anterior se reduce a la ecuación para el **modelo de dos parámetros**:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a(\theta-b)}} \quad 4-2$$

Otra suposición de que todos los reactivos son igualmente discriminantes produce la ecuación para el **modelo de un parámetro o modelo de Rasch**:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-1(\theta-b)}} \quad 5-2$$

Por lo general el modelo Rasch es el más utilizado en investigaciones psicométricas, sin embargo, el modelo de dos parámetros es igual de relevante.

2.2.4. Construcción del test

El diseño de una prueba requiere una cuidadosa consideración de sus objetivos específicos. Las pruebas tienen una variedad de funciones, y el proceso para crearlas es ligeramente diferente según el objetivo que intente lograr. Por ejemplo, se utilizan diferentes procesos al desarrollar pruebas de rendimiento, pruebas de inteligencia, pruebas de habilidades especiales o inventarios de personalidad. Idealmente, sin embargo, el desarrollo de una prueba u otra herramienta de medición psicológica debería comenzar con la identificación de las variables o construcciones a medir y la descripción del contenido propuesto.

Para la construcción de estas pruebas se siguen algunos procedimientos que están diseñados para garantizar que alcancen las metas y objetivos deseados. Aunque el procedimiento exacto varía según el tipo de prueba psicométrica, se puede establecer una secuencia general de pasos para construir una prueba psicométrica, incluida la explicación de su propósito, su construcción y prueba, verificar los elementos y reunir la muestra de la prueba, probar, analizar y estandarizar los resultados de las pruebas psicométricas (Brown, 1980, p. 39).

El diseñador de la prueba tiene que tomar una decisión sobre dos cuestiones importantes, que es definir el contenido de la prueba y su forma, es decir, definir el comportamiento, el conocimiento que lo cubrirá, el reactivo y la toma de decisiones. Al considerar las variables importantes que también definen y normalizan la muestra, se deben tener en cuenta variables como la edad, el nivel educativo, la educación, los antecedentes socioeconómicos y culturales y el nivel de lectura. Las variables son importantes en casos específicos, dependiendo del tipo y propósito del experimento.

2.2.5. Operaciones cognitivas

El proceso cognitivo se entiende como una serie de actividades mentales establecidas en el cerebro, para lo cual estas actividades de la mente tienen un efecto cognitivo que depende de cómo responde el cerebro a la necesidad de interactuar con el mundo. Según el enfoque de varios textos previos, la información es procesada primeramente de modo perceptivo, después ingresa en la memoria a corto plazo, para luego ingresar en la memoria a largo plazo; finalmente la información puede recuperarse de la memoria a largo plazo y volver a la memoria a corto plazo, si es necesario (Ruiz de Mendoza Ibáñez & Galera Masegosa, 2012, p. 18).

Es indispensable tener conocimientos previos del conocimiento que se quiera adquirir, desde conceptos básicos. Se ha demostrado aprendizaje tiene mayor relevancia cuando se tiene conocimientos básicos adquiridos previamente (Meier, et al., 2009, p. 79).

2.2.5.1. *Operaciones cognitivas formales*

Dichos autores (Ruiz de Mendoza Ibáñez & Galera Masegosa, 2012, p. 19) en su artículo definen brevemente las operaciones cognitivas formales de la siguiente manera:

Pautación. Esta actividad consiste en posibilitar la vía a aspectos sobre la lingüística y la textualización.

Abstracción. La existencia de equivalencias metafóricas es posible porque podemos inferir una estructura genérica a partir de los dominios fuente y destino.

Selección. Cuando realizamos operaciones interpretativas sobre un concepto, no utilizamos todo nuestro conocimiento sobre ese concepto. Por el contrario, seleccionamos información importante del concepto que nos interesa con la ayuda de textos y artículos.

Integración. Esta operación es un conjunto predeterminado de estados mentales. La combinación de ideas puede ser de dos tipos: de enriquecimiento o por combinación.

2.2.6. *Contenidos mínimos de baja habilidad de la materia de Estadística Inferencial*

Según las aportaciones de varios autores sobre las operaciones cognitivas se sabe que de esta se dividen diferentes etapas, en nuestro proyecto de investigación se aplicará las operaciones cognitivas formales, debido a que el pensamiento operacional formal se manifiesta desde los 12 años hasta la edad adulta, caracterizándose por niños, casi adolescentes, con una visión más abstracta y un pensamiento más lógico. Este tipo de operaciones cognitivas permite generar conceptos teóricos lo cual es apropiado para nuestro estudio debido a que nuestro proyecto de investigación es aplicado a los estudiantes.

Como se había comentado ya anteriormente la presente investigación es una parte del proyecto que pretende mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística Inferencial, este proyecto es dividido en 3 fases, la fase 1 que fue desarrollada por (Caín, 2022) pretendió desarrollar un test de conocimiento que permita medir el rendimiento académico y así poder identificar los conocimientos mínimos que se presentan en la cátedra de Estadística Inferencial, en la siguiente fase se implementará la metodología de enseñanza-aprendizaje denominada teoría APOE mediante la aplicación de ejercicios prácticos, esquemas, etc. En la última fase se va a desarrollar una aplicación web en la cual se observará la aplicativa de esta metodología en los contenidos mínimos encontrados. A continuación, procedemos a describir cada uno de estos subtemas

detectamos como contenidos mínimos de baja habilidad que se identificaron en la fase 1, resaltando los conceptos importantes que se necesitan conocer para su correcto desarrollo.

2.2.6.1. *Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida*

Población

Es un grupo que incluye todos los elementos cuyas características o rasgos queremos estudiar; en otras palabras, es todo el conjunto que se desea describir o del cual se necesita sacar una conclusión. Un ejemplo de una población es: todos los estudiantes de la Universidad del Centro del Ecuador o productos producidos durante la semana en una determinada fábrica. Es necesario tener en consideración que, debido a su tamaño, las poblaciones pueden ser finitas o infinitas (Salazar & Castillo, 2018, p. 13).

Media

Es un conjunto de n mediciones siendo esta igual a la suma de las mediciones dividida entre n (Mendenhall, et al., 2009, p. 54). Para el cálculo, se utiliza la siguiente notación:

Media Muestral

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad 6-2$$

Media Poblacional

$$\mu = \frac{\sum x_i}{n} \quad 7-2$$

Varianza

Se definen los siguientes conceptos de la siguiente manera (Mendenhall, et al., 2009, p. 62) :

La **varianza de una población** de N mediciones son la media de las desviaciones al cuadrado de las mediciones alrededor de su media μ . La varianza de la población se denota por σ^2 y viene dada por la fórmula.

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}$$

La **varianza de una muestra** es la suma de los cuadrados de las desviaciones de las medidas de la media \bar{x} dividida entre $(n - 1)$. La varianza de la muestra se denota por s^2 y viene dada por la fórmula.

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad 9-2$$

La varianza se mide por el cuadrado de las unidades originales. Si el tamaño original está en metros, la desviación está en metros cuadrados y por lo tanto si se saca la raíz de la varianza se regresa a la unidad original.

Para el estudio de los cursos de Estadística es muy importante conocer este concepto por lo que (Fernández , 2018, pp. 3-6) define dichos conceptos y otros que lo derivan a continuación:

Hipótesis estadística

Una hipótesis estadística es una declaración sobre las características de una población. Esta hipótesis puede o no ser cierta. La mejor manera de averiguar si una hipótesis es verdadera es probar a toda la población. Como a menudo esto no es posible, se toma una muestra aleatoria de la población y se prueba la hipótesis.

Contraste o test de hipótesis

Es un algoritmo que rechaza o no una suposición estadística utilizando muestras de dichas observaciones.

La **hipótesis nula, H_0** , es considerada como la hipótesis por defecto para lo cual:

- **H_0** los datos muestran su falsedad.
- **H_0** nunca se pretende probarla.
- **H_0** si los datos proporcionan pruebas de su falsedad es rechazada.

La **hipótesis alternativa, H_1** , por lo general es la que el investigador quiere demostrar como cierta.

- Cuando se rechaza **H_0** , se admite que **H_1** es cierta.
- Si no se especifica **H_1** de manera clara, se considera definida implícitamente como **H_0** es falsa.

En la práctica se busca resolver contrastes del tipo:

Tabla 2-2: Contrastes de hipótesis

$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu \neq \mu_0$	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu > \mu_0$	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu < \mu_0$
---	--	--

Fuente: Fernández, 2018, p. 3

Realizador por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Para el cálculo del estadístico de contraste y el p-valor que competen en el estudio de este tipo de contraste se debe considerar las siguientes notaciones lo cual nos hemos basado en los ejemplos aplicativos encontrados en (Concepción, 2010, pp. 10-13).

El **estadístico de contraste** para los tres tipos es el siguiente para:

$$\frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \sim_{H_0} t_{n-1} \quad 10-2$$

Cálculo del p-valor

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

$$p - valor = 2\Pr\left(t_{n-1} > \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}\right)$$

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$p - valor = \Pr\left(t_{n-1} > \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}\right)$$

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$p - valor = \Pr\left(t_{n-1} < \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}\right)$$

2.2.6.2. *Contrastes de hipótesis para una proporción*

Proporción

La Proporción es la medida estadística que representa la frecuencia con la que la variable de interés se incluye en el conjunto de datos de la población general (Rubiales, s.f.).

Se lo denota de la siguiente manera:

$$P = \frac{a}{N} \quad 11-2$$

Siendo **P** que es la notación para representar a la proporción, **a** el número de veces que se ha presentado la variable de interés, y **N**, el número de datos del total de la muestra. Es importante considerar que, si no cambia la población, la proporción será constante.

$$N \left(p_0 \sqrt{\frac{p_0 \cdot q_0}{n}} \right) \quad 12-2$$

Tabla 3-2: Contrastes de hipótesis para una proporción

CONTRASTES			
	Bilateral	Unilateral izquierdo	Unilateral derecho
Hipótesis	$\begin{cases} H_0: p = p_0 \\ H_1: p \neq p_0 \end{cases}$	$\begin{cases} H_0: p \geq p_0 \\ H_1: p < p_0 \end{cases}$	$\begin{cases} H_0: p \leq p_0 \\ H_1: p > p_0 \end{cases}$
Zona de adaptación	$\left(p_0 - \frac{z_\alpha}{2} \cdot \sqrt{\frac{p_0 \cdot q_0}{n}}, p_0 + \frac{z_\alpha}{2} \cdot \sqrt{\frac{p_0 \cdot q_0}{n}} \right)$	$\left(p_0 - z_\alpha \cdot \sqrt{\frac{p_0 \cdot q_0}{n}}, + \alpha \right)$	$\left(-\alpha, p_0 - z_\alpha \cdot \sqrt{\frac{p_0 \cdot q_0}{n}} \right)$
Valores críticos	$-\frac{z_\alpha}{2} \text{ y } \frac{z_\alpha}{2}$	z_α	z_α

Fuente: García, 2001, p.1

Realizador por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

2.2.6.3. *Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas*

Sean x_1, x_2, \dots, x_n e y_1, y_2, \dots, y_n dos muestras aleatorias de tamaño n y relacionadas, de tal forma que la primera procede de una población $N(\mu_1, \sigma_1)$ y la segunda de una población $N(\mu_2, \sigma_2)$.

Se dice que dos muestras x_1, x_2, \dots, x_n e y_1, y_2, \dots, y_n están relacionadas o apareadas cuando los datos de las muestras vienen por parejas, uno de cada una de ellas, de manera que cada individuo proporciona dos observaciones (Muñoz & Lara, 2016).

Donde se tienen el siguiente planteamiento de hipótesis:

$$\begin{cases} H_0 = \mu_1 - \mu_2 = d_0 \\ H_1 = \mu_1 - \mu_2 \neq d_0 \end{cases} \quad \begin{cases} H_0 = \mu_1 - \mu_2 \geq d_0 \\ H_1 = \mu_1 - \mu_2 < d_0 \end{cases} \quad \begin{cases} H_0 = \mu_1 - \mu_2 \leq d_0 \\ H_1 = \mu_1 - \mu_2 > d_0 \end{cases}$$

Estadístico de contraste

Para este caso ha de considerarse que la diferencia de las medias muestrales de poblaciones con distribución normal tiene una distribución normal con media $\mu_1 - \mu_2$ y varianza $\frac{\sigma_{10}^2}{n_1} + \frac{\sigma_{20}^2}{n_2}$ conocida (σ_{10}^2 y σ_{20}^2 conocidas)

$$\bar{X} - \bar{Y} \quad \text{con la estadística } Z = \frac{(\bar{X} - \bar{Y}) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_{10}^2}{n_1} + \frac{\sigma_{20}^2}{n_2}}} \quad 13-2$$

2.2.6.4. *Contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones*

Dadas dos muestras aleatorias x_1, x_2, \dots, x_n e y_1, y_2, \dots, y_n de tamaño n_1 y n_2 independientes entre sí, extrapoladas de poblaciones con distribuciones binomiales $B(n_1, \pi_1)$ y $B(n_2, \pi_2)$ respectivamente (Muñoz & Lara, 2016).

$$\begin{cases} H_0 = \pi_1 - \pi_2 = \delta_0 \\ H_1 = \pi_1 - \pi_2 \neq \delta_0 \end{cases} \quad \begin{cases} H_0 = \pi_1 - \pi_2 \geq \delta_0 \\ H_1 = \pi_1 - \pi_2 < \delta_0 \end{cases} \quad \begin{cases} H_0 = \pi_1 - \pi_2 \leq \delta_0 \\ H_1 = \pi_1 - \pi_2 > \delta_0 \end{cases}$$

Para este caso se considera el estadístico de contraste siguiente:

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - \delta_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}_1(1 - \hat{p}_1)}{n_1} + \frac{\hat{p}_2(1 - \hat{p}_2)}{n_2}}} \quad 14-2$$

Con \hat{p}_1 y \hat{p}_2 representan las proporciones de individuos que presentan la característica de interés en las dos muestras respectivamente. Dicho estadístico sigue una distribución normal de media 0 y desviación típica 1 cuando la hipótesis nula es verdadera.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

En el presente proyecto el enfoque de investigación es cuantitativo debido a que se va a cuantificar el análisis de datos para probar la hipótesis propuesta, de igual manera se requiere aplicar un test de conocimientos previa la aplicación de la teoría APOE y probar si esta aporta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, para lo cual se llevara a cabo la realización de un diseño de experimentos con los resultados de los test que se llevaron a cabo en la fase 1 y 2. Este enfoque permite ver la viabilidad y confiabilidad de esta teoría.

3.2. Nivel de investigación

3.2.1. Investigación descriptiva

Utilizaremos este tipo de investigación con el fin de realizar en primera instancia una descripción del panorama e identificar los problemas de asimilación de conocimiento de la materia de Estadística Inferencial aplicando la metodología APOE.

3.2.2. Investigación explicativa

En nuestro estudio de investigación se expondrá los contenidos mínimos de baja habilidad que dificultan que los estudiantes tengan un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje en la materia de Estadística Inferencial.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. No experimental

Este diseño es no experimental debido a que se va a utilizar información secundaria y por otra parte se va a obtener datos a través de la aplicación de un test de conocimiento.

3.3.2. Transversal

Según el periodo temporal es transversal ya que la información está tomada dentro de un periodo de tiempo determinado que corresponde al PAO abril – agosto 2022.

Este estudio tiene como finalidad ayudarnos a recopilar datos en un momento único, para así analizar su incidencia y relación en un momento dado.

Este proyecto de investigación se divide en tres fases, nos encontramos en la segunda fase que consiste en la aplicación de la Teoría APOE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

Se procede a describir este método de enseñanza-aprendizaje, así como también estudiar su metodología y aplicaciones en ámbitos de la Matemática y Estadística.

Se ha requerido obtener los resultados del test psicométrico que fue realizado en la primera fase con la finalidad de identificar los contenidos mínimos de baja habilidad que presentan los estudiantes en la materia de Estadística Inferencial.

Conforme a los resultados obtenidos en el análisis correspondiente a la fase uno, se considera que cuatro subtemas presentan un contenido mínimo de baja habilidad en la materia de Estadística inferencial.

Cabe mencionar que para poder determinar que estos subtemas presentan baja habilidad en el contenido mínimo de la materia de Estadística Inferencial se lo realizó mediante un análisis previo que fue desarrollado en la fase 1, en donde se consideró que los subtemas que presenten bajo rendimiento serán el número de respuestas correctas que fueran inferiores o iguales al cuartil 1.

Identificados ya los contenidos mínimos de baja habilidad empezamos describiendo las operaciones cognitivas derivadas de cada uno de estos temas.

Continuamos con la aplicación de la teoría APOE (Acción-Proceso-Objeto-Esquema) desarrollando el material necesario para llevar a cabo este proceso, para el cual lo realizamos con la ayuda de implementos de trabajo como son organizadores gráficos, mapas conceptuales, diapositivas, planificaciones y resúmenes los cuales se pueden evidenciar en los anexos.

Se procede a aplicar el método de enseñanza-aprendizaje exponiéndolo en los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Estadística, clases que se van a impartir mediante la plataforma teams y se utilizará el aula virtual para colocar el material utilizado en clases.

Para identificar posteriormente la confiabilidad de este método se procederá aplicar el test de conocimiento a los estudiantes, este test será evaluado en el aula virtual, con el fin de identificar

si se ha logrado cubrir estos conocimientos con respecto a los temas de baja habilidad mediante la aplicación de esta Teoría APOE.

Mediante la ejecución de un código en el programa RStudio se analizarán los resultados de este test. Finalmente, mediante la comparación de medias se realizará una comparativa con los resultados obtenidos después de a ver aplicado la teoría APOE y con los que fueron ya encontrados en la fase 1.

3.4. Tipo de estudio

En la presente investigación el tipo de estudio es de campo, la información obtenida será analizada e interpretada para así poder detectar si la aplicación de esta metodología ayuda a obtener un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de Estadística Inferencial.

3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

3.5.1. Población

Para la elaboración de este proyecto se ha tomado en cuenta a los distintos alumnos pertenecientes del 5to al 8vo PAO de la carrera de Estadística, facultad Ciencias, ESPOCH.

3.5.2. Muestra

“Un muestreo no probabilístico por conveniencia permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador” (Otzen & Manterola, 2017, p. 230).

En el presente estudio se empleará un muestreo por conveniencia en donde tomaremos como muestra a los estudiantes de 5to de la asignatura series de tiempo que ya cursaron la asignatura de Estadística Inferencial periodo abril – octubre 2022 de la carrera de Estadística y que está constituida por 26 estudiantes.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Método deductivo

Este método nos ayudará en el presente proyecto para recolectar suficiente información que nos ayude a verificar si dicha metodología aporta en el proceso de enseñanza-aprendizaje y a la vez conocer las dificultades en la asimilación de conocimiento, a vista general hasta llegar a lo particular.

3.6.2. Técnicas e instrumentos

3.6.2.1. Lectura científica

Para desarrollar un marco teórico que apoye la investigación, es necesario utilizar mapas de resumen para facilitar la comprensión del tema que es necesario para desarrollar una lectura integral con artículos relacionados con la investigación, la metodología y la investigación utilizada por la teoría, y de manera similar a considerar investigaciones previas aplicables a la teoría APOE (Acción-Proceso-Objeto-Esquema).

3.6.2.2. Temas del contenido mínimo de baja habilidad de la materia de Estadística Inferencial

Conforme a los resultados obtenidos en el análisis correspondiente a la fase uno (Caín, 2022), se considera que los siguientes temas presentan un contenido mínimo de baja habilidad en la materia de Estadística Inferencial los cuales se pueden evidenciar en la tabla 1-3, para el examen que fue evaluado en esta fase se habían tomado en cuenta a los estudiantes del PAO 5 al PAO 8 siendo un total de 97 alumnos que rindieron el examen.

Tabla 1-3: Contenidos mínimos de baja habilidad de la materia de Estadística Inferencial

Tema	N.º	Subtemas	Número de respuestas correctas	Nivel
Pruebas o Contrastes de Hipótesis	13	Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	62	bajo
	14	Contrastes de hipótesis para una proporción	68	bajo
	16	Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	61	bajo
	17	Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	64	bajo

Fuente: Caín, 2022, p.62

Realizador por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Como Caín (2022, p.59), menciona en la fase 1 para lograr identificar que esos subtemas que corresponden a los contenidos mínimos de baja habilidad se realizó un estudio previo donde se presentó que los subtemas de bajo de rendimiento son los que tienen menor o igual número de respuestas correctas al cuartil 1.

Tabla 2-3: Cuartiles para determinar el rendimiento académico

	0	3	6	9	11	12	13	16	21	22	33	42	43	44
q1	74	73	72	71	71	71	70	70	68	68	65	63	63	63
q2	146	145	143	142	141	140	140	138	136	135	130	125	125	124
q3	219	216	214	212	210	210	209	207	203	202	194	187	186	186
q4	291	288	285	282	280	279	278	275	270	269	258	249	248	247

Fuente: Caín, 2022, p.61

Realizador por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se trabaja con operaciones cognitivas ya que esa perspectiva induce a la función de generar conocimiento a partir de instrucciones básicas de tal forma que los principios lógicos en Estadística Inferencial puedan emplearse para codificar todas las actividades que se lo va a desarrollar en cada uno del contraste por estudiar.

Estas actividades se entienden como las habilidades únicas de una persona y generalmente se definen como un conjunto de actividades interiorizadas, organizadas y coordinadas que contribuyen al adecuado procesamiento de la información, se centran en la información misma y en las estructuras, procesos y estrategias que son utilizadas para procesarlas (Flores, 2013).

Para el desarrollo de estas operaciones cognitivas se toma en consideración estos cuatro subtemas que se presentaron como contenidos mínimos de baja habilidad.

4.1. Operaciones cognitivas de los contenidos de baja habilidad

Para el desarrollo de estas operaciones cognitivas se toma en consideración estos cuatro subtemas que se presentaron como contenidos mínimos de baja habilidad según los resultados que se obtuvieron en la fase 1.

Estas actividades se entienden como las habilidades únicas de una persona y generalmente se definen como un conjunto de actividades interiorizadas, organizadas y coordinadas que contribuyen al adecuado procesamiento de la información, se centran en la información misma y en las estructuras, procesos y estrategias que son utilizadas para procesarlas (Flores, 2013).

En la tabla 1-4 se puede evidenciar cuatro niveles para cada subtema que compete a los contenidos de baja habilidad, en el nivel 1 tenemos cada uno de estos subtemas, en el nivel dos se detallan todos los contenidos que el estudiante debería conocer generalmente para poder realizar cada tipo de estos contrastes de hipótesis en estudio, por consiguiente tenemos un nivel 3 en donde lo derivamos del nivel dos y consiste en especificar más a fondo los contenidos que se mencionaron en el nivel anterior, es decir en el nivel dos hemos mencionado que para el desarrollo de ese tipo de contraste de hipótesis en estudio consideramos importante que el estudiante conozca generalmente una hipótesis para el nivel tres queremos especificar más a fondo requiriendo que este conozca los tipos de hipótesis (nula y alternativa), dados estos niveles hemos llegado por último al nivel 4 es decir al que contiene las definiciones operacionales de cada uno de estos contenidos que se han desglosado anteriormente en cada uno de estos niveles, citando el ejemplo anteriormente mencionado de hipótesis se pretendería en este caso que el estudiante a

partir de una tesis establezca una hipótesis nula adecuada dependiendo de la hipótesis del investigador .

Cabe mencionar que el nivel 4 nos ayudara a identificar las acciones y procesos a los cuales debemos encaminar a los estudiantes mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicando la metodología APOE, es decir interiorizar en los estudiantes estos contenidos mediante conjuntos de acciones que le permitan al estudiante procesar y captar correctamente dichos conceptos, en la tabla 1-4 se pueden visualizar dichas operaciones antes mencionadas.

Tabla 1-4: Operaciones cognitivas de los contenidos mínimos de baja habilidad en la cátedra de Estadística Inferencial

<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>	<i>Nivel 4</i>
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.1. Hipótesis	1.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	1.1.1-1a A partir de una tesis se establece una hipótesis nula adecuada dependiendo de la hipótesis del investigador.
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.1. Hipótesis	1.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	1.1.1-1b A partir de una tesis se establece una hipótesis alternativa adecuada dependiendo de la proposición del investigador cuando esta es cierta.
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.2. Distribución de probabilidad muestral	1.2.1. Distribución normal	1.2.1-1a A partir de un conjunto de datos, identifica que sigue una distribución normal.
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.3. Medias	1.3.1. Operaciones matemáticas básicas	1.3.1-1a A partir del desarrollo de sumas y divisiones de un conjunto de datos, determinar un promedio.
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.4. Varianzas	1.4.1. Varianza muestral y poblacional	1.4.1-1a A partir de un conjunto de datos, calcula la varianza poblacional y muestral.
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.5 Teorema central del límite	1.5.1. Tamaño de la muestra y propiedades	1.5.1-1a A partir de los datos analizar las propiedades del Teorema del límite central
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.6. Estandarización	1.6.1. Calcular un valor esperado y varianzas	1.6.1-1a A partir del valor esperado y la varianza, estandariza una medida.
1.Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.7. Cuantiles de una distribución normal	1.7.1. Valor crítico y valor p	1.7.1-1a A partir de las tablas de la distribución normal estándar, determinan el valor de p y el estadístico de prueba.

1. Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.8. Regla de decisión	1.8.1. Gráfico de regiones	1.8.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
1. Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.8. Regla de decisión	1.8.2. Desigualdades	1.8.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
1. Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	1.8. Regla de decisión	1.8.3. Intervalos de confianza	1.8.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.1. Hipótesis	1.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	2.1.1-1a A partir de una tesis se establece una hipótesis nula adecuada dependiendo de la hipótesis del investigador.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.1. Hipótesis	1.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	2.1.1-1b A partir de una tesis se establece una hipótesis alternativa adecuada dependiendo de la proposición del investigador cuando esta es cierta.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.2. Distribución de probabilidad muestral	2.2.1. Distribución normal	2.2.1-1a A partir de un conjunto de datos, identifica que sigue una distribución normal y binomial
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.3. Proporción	2.3.1. Operaciones matemáticas básicas para el cálculo de una proporción	2.3.1-1a A partir de un conjunto de datos, calcular una proporción
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.4. Medias	2.4.1. Operaciones matemáticas básicas	2.4.1-1a A partir del desarrollo de sumas y divisiones de un conjunto de datos, determinar un promedio.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.5. Varianzas	2.5.1. Varianza muestral y poblacional	2.5.1-1a A partir de un conjunto de datos, calcula la varianza poblacional y muestral.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.6. Teorema central del límite	2.6.1. Tamaño de la muestra y propiedades	2.6.1-1a A partir de los datos analizar las propiedades del Teorema del Límite central
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.7. Estandarización	2.7.1. Calcular un valor esperado y varianzas	2.7.1-1a A partir del valor esperado y la varianza, estandariza una medida.

2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.8. Cuantiles de una distribución normal	2.8.1. Funciones inversas de la densidad normal y valor p	2.8.1-1a A partir de las tablas de la distribución normal estándar, determinan el valor de p y el estadístico de prueba.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.9. Regla de decisión	2.9.1. Gráfico de regiones	2.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.9. Regla de decisión	2.9.2. Desigualdades	2.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
2. Contrastes de hipótesis para una proporción	2.9. Regla de decisión	2.9.3. Intervalos de confianza	2.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
3. Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.1. Hipótesis	3.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	3.1.1-1a A partir de una tesis se establece una hipótesis nula adecuada dependiendo de la hipótesis del investigador.
3. Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.1. Hipótesis	3.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	3.1.1-1b A partir de una tesis se establece una hipótesis alternativa adecuada dependiendo de la proposición del investigador cuando esta es cierta.
3. Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.2. Distribución de probabilidad muestral	3.2.1. Distribución normal	3.2.1-1a A partir de un conjunto de datos, identifica que sigue una distribución normal.
3. Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.3. Medias	3.3.1. Operaciones matemáticas básicas	3.3.1-1a A partir del desarrollo de sumas y divisiones de un conjunto de datos, determinar un promedio.
3. Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.4. Varianzas	3.4.1. Varianza muestral y poblacional	3.4.1-1a A partir de un conjunto de datos, calcula la varianza poblacional y muestral.
3. Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.5. Poblaciones	3.5.1. Poblaciones relacionadas o pareadas	3.5.1-1a A partir de un conjunto de datos, identificar poblaciones pareadas.

3.Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.6. Teorema central del límite	3.6.1 Tamaño de la muestra y propiedades	3.6.1-1a A partir de los datos analizar las propiedades del Teorema del límite central
3.Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.7. Estandarización	3.7.1. Calcular un valor esperado y varianzas	3.7.1-1a A partir del valor esperado y la varianza, estandariza una medida.
3.Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.8. Cuantiles de una distribución normal	3.8.1. Valor crítico y valor p	3.8.1-1a A partir de las tablas de la distribución normal estándar, determinan el valor de p y el estadístico de prueba.
3.Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.9. Regla de decisión	3.9.1. Gráfico de regiones	3.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
3.Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.9. Regla de decisión	3.9.2. Desigualdades	3.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
3.Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	3.9. Regla de decisión	3.9.3. Intervalos de confianza	3.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
4.Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.1. Hipótesis	4.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	4.1.1-1a A partir de una tesis se establece una hipótesis nula adecuada dependiendo de la hipótesis del investigador.
4.Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.1. Hipótesis	4.1.1. Tipos de hipótesis (Nula y alternativa)	4.1.1-1b A partir de una tesis se establece una hipótesis alternativa adecuada dependiendo de la proposición del investigador cuando esta es cierta.
4.Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.2. Distribución de probabilidad muestral	4.2.1. Distribución normal	4.2.1-1a A partir de un conjunto de datos, identifica que sigue una distribución normal y binomial

4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.3. Proporción	4.3.1. Operaciones matemáticas básicas para el cálculo de una proporción	4.3.1-1a A partir de un conjunto de datos, calcular una proporción
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.4. Medias	4.4.1. Operaciones matemáticas básicas	4.4.1-1a A partir del desarrollo de sumas y divisiones de un conjunto de datos, determinar un promedio.
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.5. Varianzas	4.5.1. Varianza muestral y poblacional	4.5.1-1a A partir de un conjunto de datos, calcula la varianza poblacional y muestral.
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.6. Teorema central del límite	4.6.1 Tamaño de la muestra y propiedades	4.6.1-1a A partir de los datos analizar las propiedades del Teorema del límite central
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.7. Estandarización	4.7.1. Calcular un valor esperado y varianzas	4.7.1-1a A partir del valor esperado y la varianza, estandariza una medida.
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.8. Cuantiles de una distribución normal	4.8.1. Funciones inversas de la densidad normal y valor p	4.8.1-1a A partir de las tablas de la distribución normal estándar, determinan el valor de p y el estadístico de prueba.
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.9. Regla de decisión	4.9.1. Gráfico de regiones	4.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.9. Regla de decisión	4.9.2. Desigualdades	4.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.
4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	4.9. Regla de decisión	4.9.3. Intervalos de confianza	4.9.1-1a A partir de la regla de decisión, determina el rechazo de la hipótesis nula.

Realizador por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

4.2. Diseño e implementación de la teoría APOE en los contenidos mínimos de baja habilidad

En primer lugar, se describe el objeto matemático al que apunta este proyecto. A continuación, se describen aspectos relacionados con la primera etapa del ciclo de investigación APOE: análisis teórico. En esta sección se desarrollan las extensiones genéticas relacionadas con el objeto matemático descrito en ella. Posteriormente se describe cómo se elaboran y adoptan las herramientas de recopilación de datos con respecto a la tercera fase del ciclo de investigación APOE. Finalmente, se analizan los datos obtenidos utilizando las herramientas pertinentes.

4.2.1. Descripción del objeto matemático

El programa analítico de la cátedra de Estadística Inferencial señala que los estudiantes estudian contrastes de hipótesis, para el cual se sigue un método de construcción que consiste en 5 pasos que están detallados en (Montero Granados , 2007) , que son los siguientes:

1. Establecer las hipótesis Nula H_0 y Alternativa H_1
2. Definir el nivel de significancia
3. Tamaño de la muestra y cálculo estadístico de contraste
4. Regla decisión
5. Decisión estadística

Este trabajo de tesis considera trabajar 4 tópicos que corresponden a contenidos de baja habilidad encontrados en la asignatura, a partir del análisis previo que se desarrolló en la fase 1 se estudiarán los subtemas antes ya mencionados. Es muy importante saber determinar qué estadístico de contraste se debe utilizar según el caso en el que se encuentre para que no haya complicaciones en su estudio. También es primordial señalar que el análisis teórico del trabajo de tesis se desarrolla pensando en los estudiantes que ya han estudiado estos tópicos de Estadística Inferencial.

4.2.2. Análisis teórico: descomposiciones genéticas hipotéticas

Para realizar un análisis teórico, es necesario realizar una separación genética para construir un concepto matemático, que luego debe ser evaluado. En esta sección, intentaremos brindar una descripción general de la distribución genética que se desarrollará para resolver un concepto matemático que requiere los siguientes temas: un método de solución para probar hipótesis teorías sobre: la media de la población normal con varianza desconocida, la razón, la diferencia de medias entre dos poblaciones normales relacionadas y la diferencia de proporciones. Se supone que, al

aprender una nueva técnica, el estudiante gana introspección de la estructura de cada método de estudio propuesto previamente. Para obtener este esquema, los alumnos deben interiorizar los conceptos básicos necesarios para construir un procedimiento que incluya los siguientes elementos: hipótesis, nivel de significación, estadísticas de contraste, como se muestra en la figura. 1-4. Estos procedimientos se crearán utilizando el enfoque de solución de este tema.

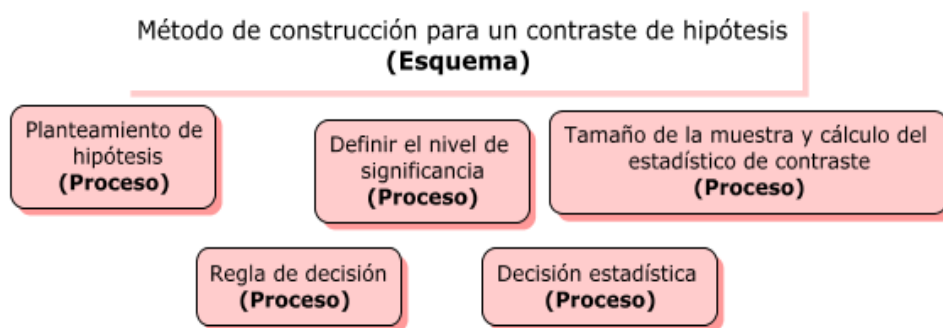


Ilustración 1-4. Esquema conjunto solución del método de construcción para un contraste de hipótesis

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En los apartados siguientes se irán desarrollando las descomposiciones genéticas para los cuatro tópicos correspondientes y el lector podrá observar cómo se llega a la construcción de un objeto. Para este estudio se ha definido trabajar desde el ámbito paramétrico por lo cual es indispensable que se cumplan los supuestos: normalidad, linealidad, homocedasticidad e independencia.

4.2.2.1. *Descomposición genética para contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida*

De acuerdo con el objetivo planteado, al culminar las clases impartidas con la nueva metodología los estudiantes deben ser capaces de resolver este tópico. Tomando en cuenta que los alumnos tienen déficit de conocimiento en estos tópicos, basándonos en los resultados de la fase 1, donde se obtuvo dichos temas con baja habilidad. Destacando que los estudiantes con la teoría clásica lo hacen de una manera mecánica y repetitiva. Por lo cual la teoría APOE analiza desde un ámbito más profundo como son las construcciones mentales básicas que un estudiante previamente debe conocer para así desarrollar la descomposición genética donde se pretenda encapsular y des encapsular conceptos estadísticos relacionadas al tema.

En el siguiente esquema relacionado a la hipótesis el estudiante deberá conocer que es una hipótesis

A partir de lo expuesto se procede a interiorizar con definiciones matemáticas para llegar al proceso de estructurar una hipótesis estadística, planteando correctamente hipótesis nula e hipótesis alternativa. En la Figura 2-4 se muestran estas construcciones.

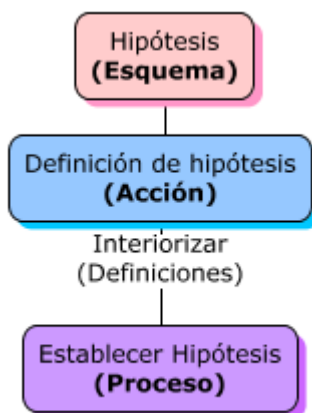


Ilustración 2-4. Construcción de la hipótesis como un proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el siguiente esquema relacionado a la distribución de probabilidad normal el estudiante deberá conocer los parámetros que se estudian en una distribución normal como es μ y σ^2 .

A partir de lo expuesto se procede a interiorizar con definiciones matemáticas para llegar al proceso de identificar una distribución normal.

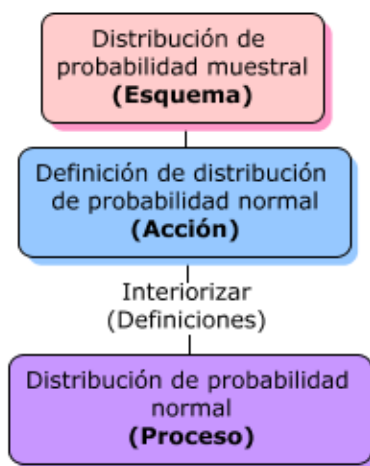


Ilustración 3-4. Construcción de la distribución de probabilidad normal como un proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el esquema relacionado a la media el estudiante deberá conocer la definición y estructura de una media general.

A partir de lo expuesto se procede a interiorizar con ejemplos de los diferentes tipos de medias, siendo para una población μ y muestra \bar{x} para posterior llegar al proceso de identificar una media poblacional y muestral.

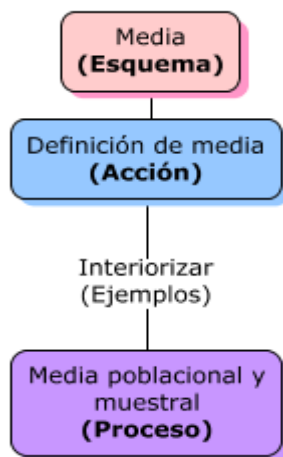


Ilustración 4-4. Construcción de la media como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el siguiente esquema relacionado a la varianza el estudiante deberá conocer la definición de varianza. A partir de lo expuesto se procede a interiorizar con ejemplos de los diferentes tipos de varianza y las particularidades entre ellas, siendo para una población σ^2 y una muestra S^2 para posterior llegar al proceso de identificar y calcular una varianza poblacional y muestral.



Ilustración 5-4. Construcción de la varianza como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el siguiente esquema teorema central del límite, construirá una acción que permitirá conocer su concepto matemático y pasos a seguir para el desarrollo de este, esta acción será interiorizada a través de definiciones y propiedades. En la construcción del proceso el estudiante es capaz de lograr una aproximación al teorema central del límite.

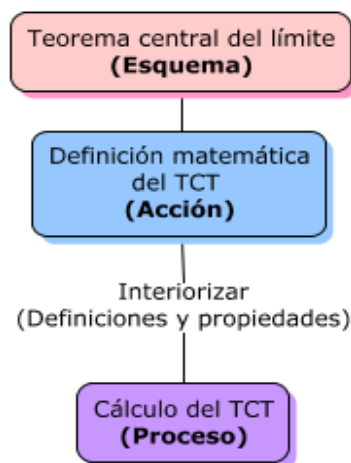


Ilustración 6-4. Construcción del teorema central de límite como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Para el esquema de la estandarización el estudiante deberá conocer la definición y uso de una estandarización estadística. A partir de lo expuesto se procede a interiorizar con ejemplos lo que con lleva una estandarización normal para posterior llegar al proceso de construirla en caso de ser necesario.

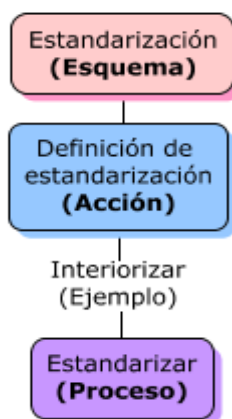


Ilustración 7-4. Construcción de la estandarización como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el siguiente esquema relacionado a cuantiles de una distribución normal el estudiante deberá conocer que es un estadístico de contraste y el manejo del valor crítico. A partir de lo expuesto se procede a interiorizar con ejemplos de aplicación sobre el estadístico T de Student posteriormente hallar su valor crítico haciendo uso de las tablas de distribución o algún software de preferencia.

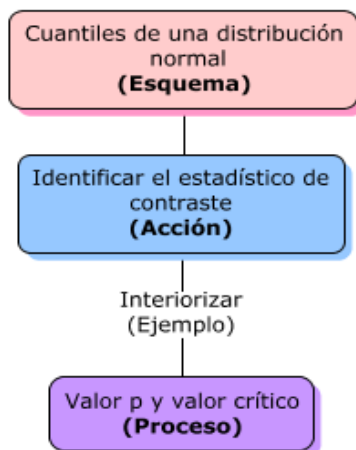


Ilustración 8-4. Construcción del valor p y crítico como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En el siguiente esquema relacionado a la regla de decisión el estudiante deberá reconocer en un gráfico la región de rechazo y no rechazo además analizar desigualdades. A partir de lo expuesto se procede a interiorizar con ejemplos sobre el uso de las gráficas de regiones y la comparación de desigualdades que se ocupan en este tipo de casos posteriormente llegar al proceso de rechazar o no rechazar una hipótesis nula.



Ilustración 9-4. Construcción de la región de rechazo como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En este punto, el estudiante ha construido algunos procesos importantes. Por lo cual tales acciones serán ahora interiorizadas en un nuevo proceso. La interiorización se realizará a partir del encapsulamiento de la información impartida y se lo verá reflejada al momento que el estudiante se enfrente a este tipo de problemas matemáticos, lo cual lo llevará a una descomposición genético que se lo abordará más adelante. La Figura 10-4 ilustra esta interiorización de las acciones.

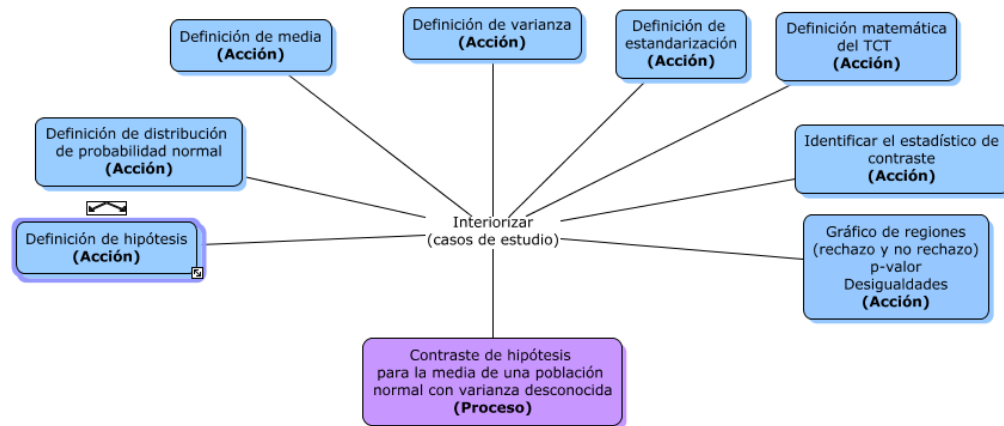


Ilustración 10-4. Interiorización del contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Una vez construido el proceso se comienza a trabajar con ejemplos de problemas matemáticos. Estos ejemplos deben corresponder cuando se tiene una varianza desconocida. Cuando el estudiante haya trabajado con suficientes ejemplos podrá desarrollar con mayor fluidez llegando a encapsularlo. Es importante no introducir a los estudiantes a ejemplos que tengan parámetros como varianzas conocidas, antes de que demuestren que han encapsulado el conocimiento, pues esto los confundiría al no poder resolver los problemas para este tipo de casos. Una vez que se haya logrado esta encapsulación se debe tener en cuenta que en algún momento el estudiante se enfrentará a problemas que presenten como parámetro una varianza conocida u otros parámetros, lo cual generará la necesidad cognitiva de desencapsular el objeto previamente construido, para encontrar el origen de la falla.

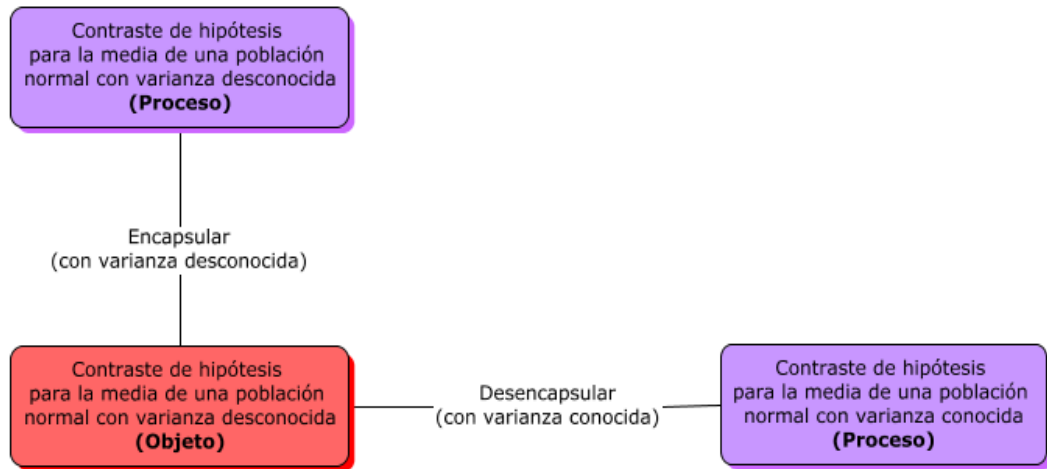


Ilustración 11-4. Encapsulación y desencapsulación para un contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

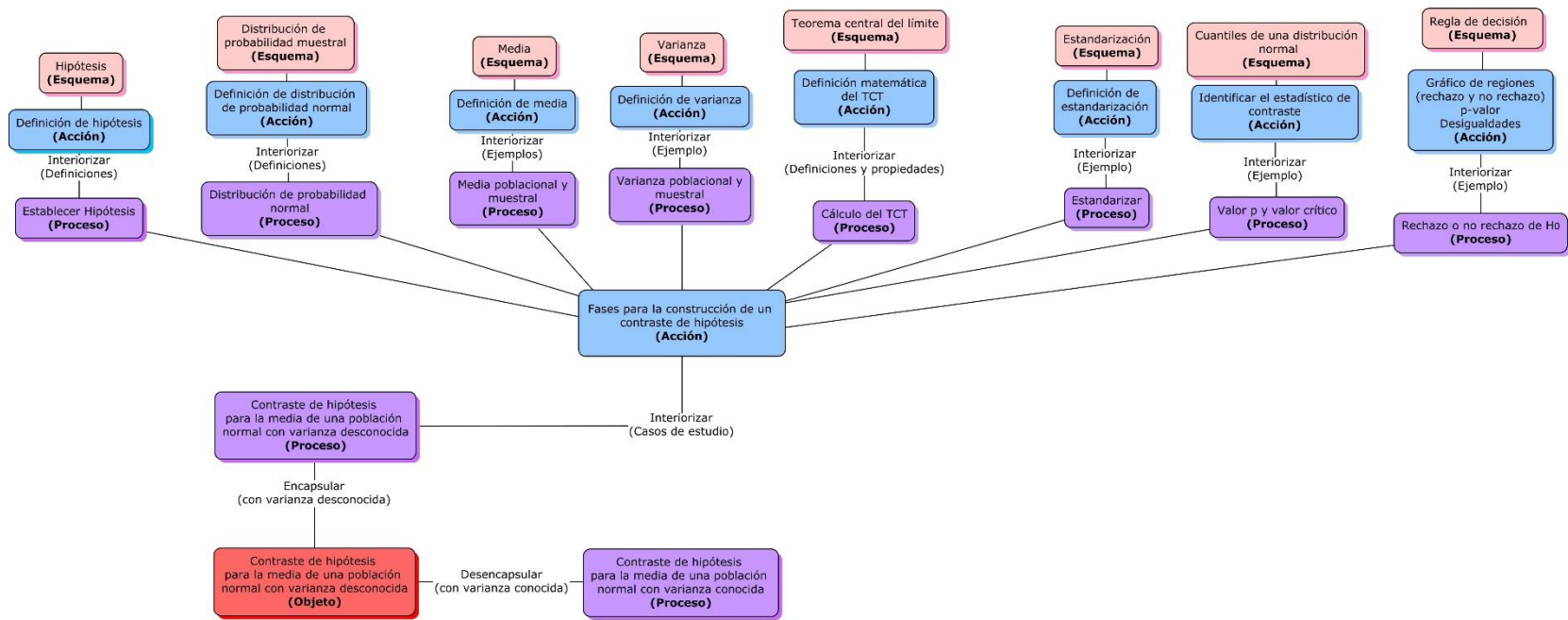


Ilustración 12-4. Descomposición genética de un contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

A continuación, presentamos la descomposición genética del siguiente subtema de baja habilidad que corresponde a una proporción.

4.2.2.2. *Descomposición genética de un contraste de hipótesis para una proporción*

Para la construcción genética de este tipo de contraste utilizaremos algunos de los esquemas que ya fueron mencionados y explicados en el contraste anterior los cuales son: el esquema hipótesis (Figura 1-4), teorema central del límite (Figura 6-4), cuantiles de una distribución normal (Figura 8-4) y el esquema regla de decisión (Figura 9-4).

De igual manera se han considerado importante aumentar algunas construcciones que se podrán evidenciar a continuación.

Teniendo el esquema distribución de probabilidad como base, el estudiante construirá la acción que le permita identificar que dichos datos siguen una distribución binomial mediante la información que le establezca el enunciado matemático o los datos que proporcione este a la vez.

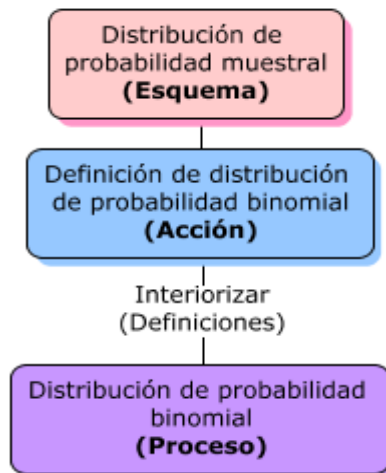


Ilustración 13-4. Construcción de la distribución de probabilidad binomial como un proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

El esquema proporción, construirá una acción que permitirá conocer el concepto matemático de una proporción de igual manera los pasos que los compete para el cálculo, acción que será interiorizada a través de un ejemplo. En la construcción del proceso el estudiante es capaz de calcular una proporción.

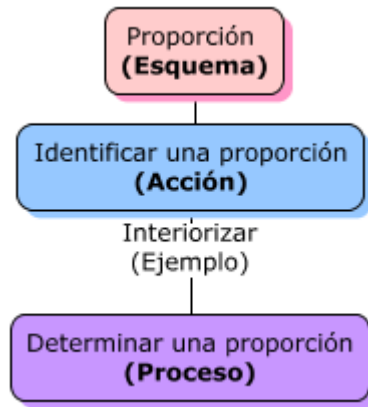


Ilustración 14-4. Construcción de la proporción como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En este punto, el estudiante ha construido algunas acciones importantes. Estas acciones serán ahora interiorizadas en un nuevo proceso, contraste de hipótesis para una proporción. La interiorización se realizará cuando al estudiante se le presenten las fórmulas correspondientes al desarrollo de este tipo de contraste de hipótesis y tenga que resolver sus primeros ejercicios utilizando el método. Para resolverlos necesitará todas las acciones antes estudiadas, por lo que la interiorización de una no se puede dar de las demás. La Figura 15-4 ilustra esta interiorización de las acciones.

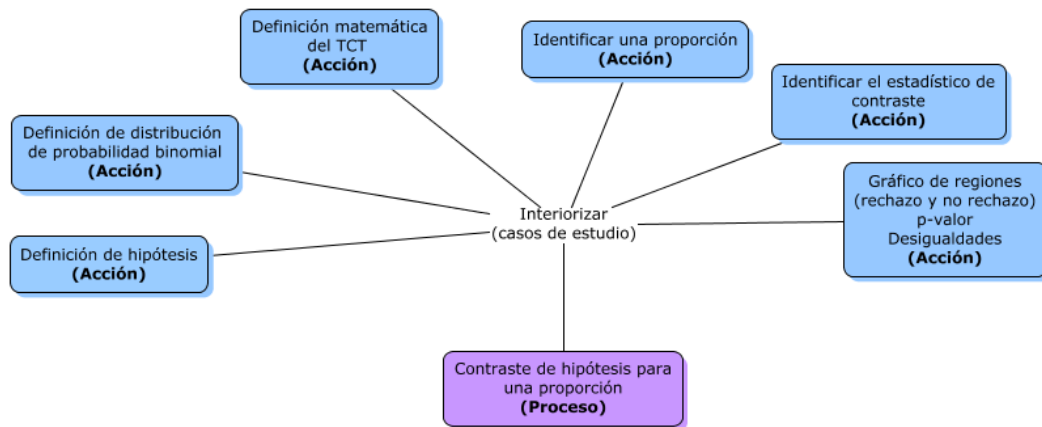


Ilustración 15-4. Interiorización del contraste de hipótesis para una proporción

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

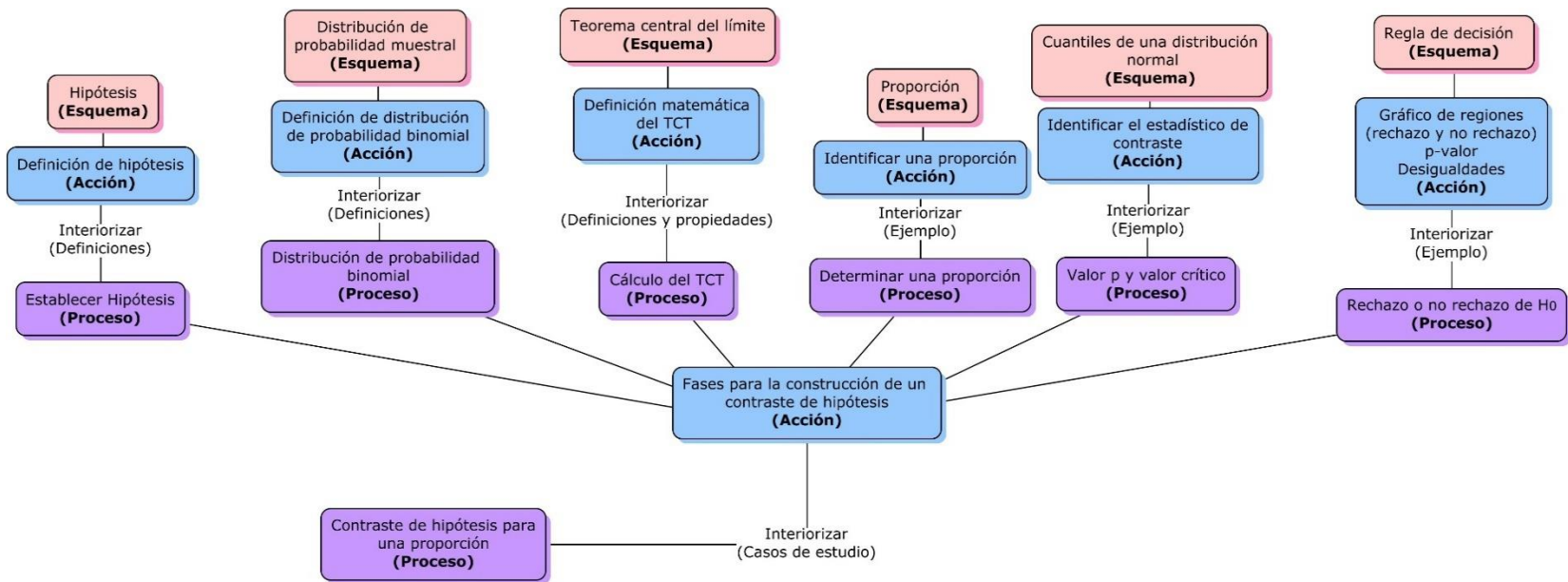


Ilustración 16-4. Descomposición genética de un contraste de hipótesis para una proporción

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

4.2.2.3. *Descomposición genética para contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas*

La construcción genética de este tipo de contraste utilizará esquemas que ya fueron mencionados y explicados en los contrastes anteriores, el esquema hipótesis (Figura 1-4), distribución de probabilidad (Figura 3-4), media (Figura 4-4), varianza (Figura 5-4), teorema central del límite (Figura 6-4), estandarización (Figura 7-4), cuantiles de una distribución normal (Figura 8-4) y el esquema regla de decisión (Figura 9-4).

Para esta descomposición genética se aumentan dos esquemas necesarios para el estudio de este contraste los cuales se pueden apreciar a continuación.

Teniendo el esquema muestras como base el estudiante construirá la acción de definir una muestra. En la construcción del proceso el estudiante es capaz identificar muestras relacionadas o pareadas y a la vez diferenciarlas de las muestras independientes.



Ilustración 17-4. Construcción de una muestra como un proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

El siguiente esquema, construirá una acción que permitirá conocer el concepto matemático de una desviación estándar y pasos a seguir para el desarrollo de esta, esta acción será interiorizada a través de un ejemplo. En la construcción del proceso el estudiante es capaz de calcular una desviación estándar.

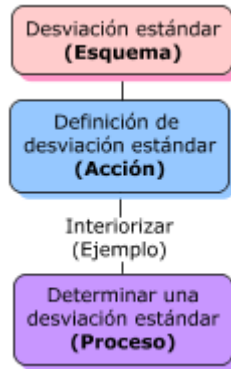


Ilustración 18-4. Construcción de la desviación estándar como proceso

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

A medida que este contraste se desarrolla como un proceso, comenzamos a trabajar con ejemplos de problemas matemáticos. Estos ejemplos funcionarán si tienen muestras relacionadas (dependientes). A medida que el estudiante trabaje con suficientes ejemplos, podrá desarrollarse más libremente y con mayor facilidad. Es importante no mostrar a los estudiantes ejemplos aplicados para muestras independientes antes de demostrar que tienen los conocimientos pertinentes, ya que esto puede confundirlos. De igual manera el estudiante en algún momento se va a presentar ante problemas que presenten otros parámetros y desencapsulará el conocimiento adquirido para intentar resolver el nuevo problema matemático al que se enfrentará.

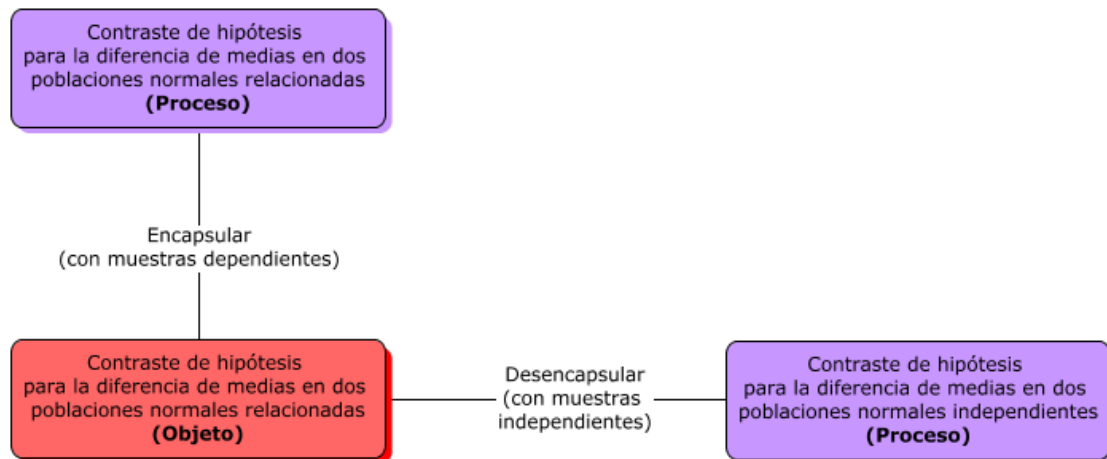


Ilustración 19-4. Encapsulación y desencapsulación de un contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

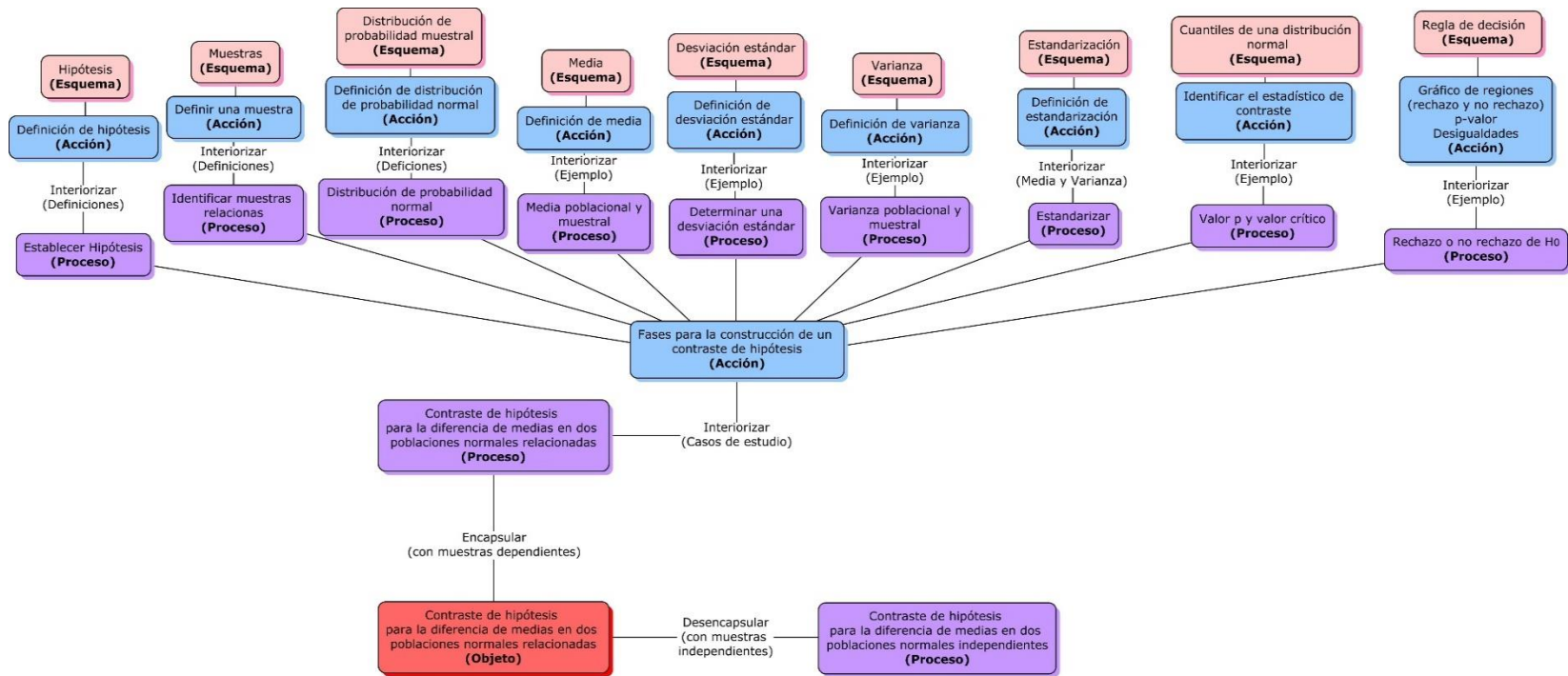


Ilustración 20-4. Descomposición genética de un contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

4.2.2.4. Descomposición genética para contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones

Se ha considerado que para la construcción genética de este tipo de contraste utilizaremos los mismos esquemas que fueron realizados en el contraste de hipótesis para una proporción, por lo que se necesitan los siguientes esquemas: el esquema hipótesis (Figura 1-4), distribución de probabilidad (Figura 3-4), teorema central del límite (Figura 6-4), proporción (Figura 14-4), cuantiles de una distribución normal (Figura 8-4) y el esquema regla de decisión (Figura 9-4).

Los estudiantes han desarrollado ya una serie de actividades importantes para este punto. Estas acciones ahora serán interiorizadas mediante casos de estudio para la resolución de contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones. Para la realización de este tipo de casos matemáticos el estudiante recordará todas las operaciones que aprendidas anteriormente para esta aplicación. La Figura 21-4 ilustra la interiorización de estas operaciones estudiadas.

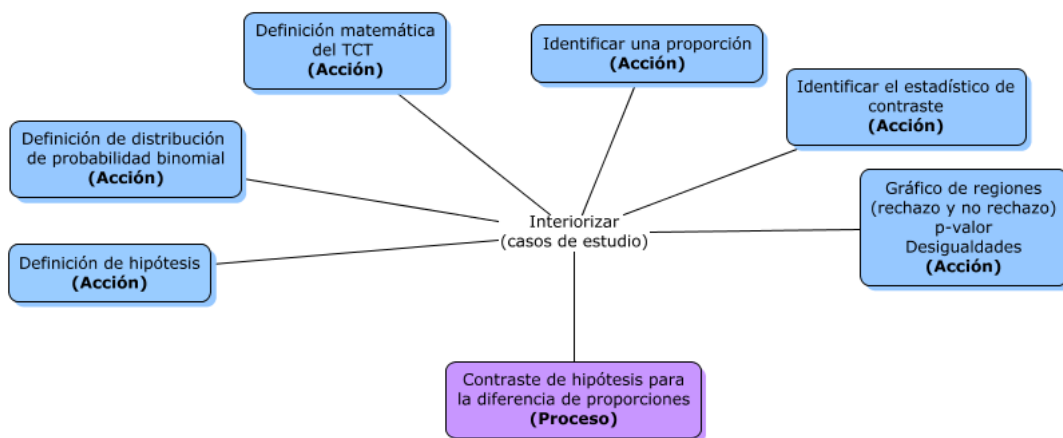


Ilustración 21-4. Interiorización del contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

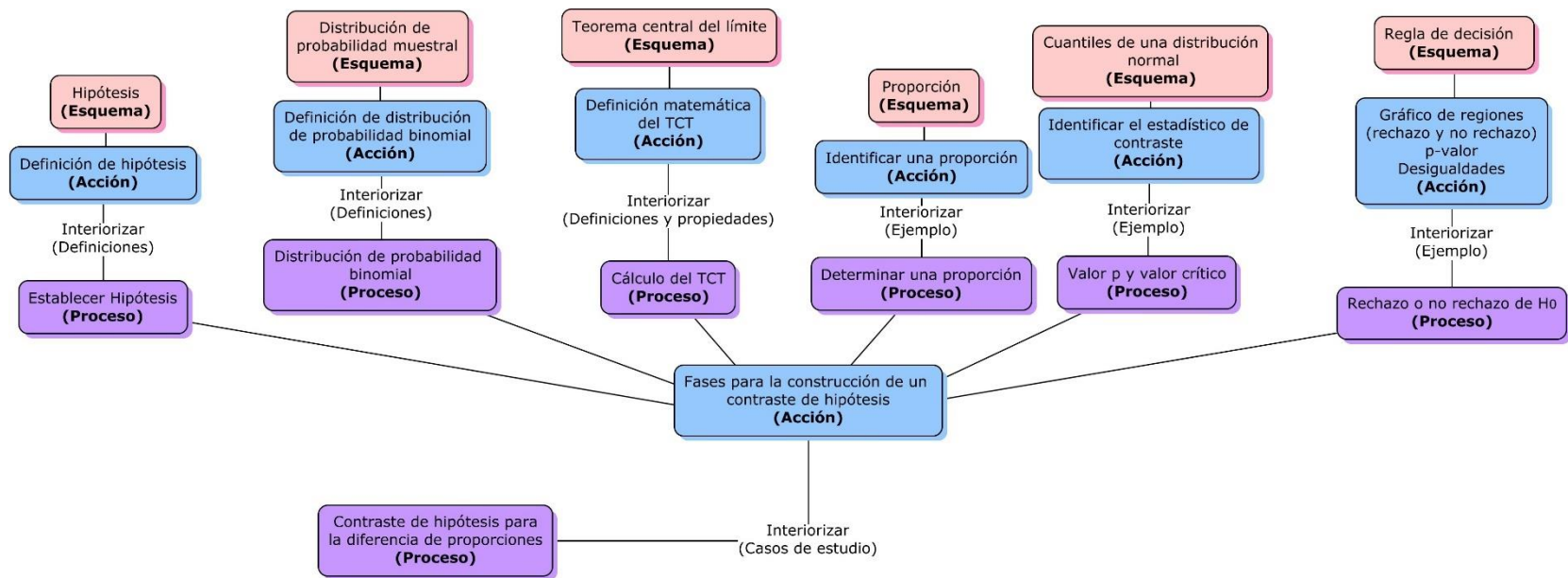


Ilustración 22-4. Descomposición genética de un contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

4.3. Preparación de clases

4.3.1. Autorización de aplicación de la investigación

Se consideró necesario la participación del docente de la cátedra de Estadística Inferencial, para que autorice la aplicación de dicha teoría con enfoque a los alumnos de series de tiempo pertenecientes al PAO 5 en el periodo abril-agosto 2022 ya que estos estudiantes no tuvieron la experiencia de realizar la evaluación en la primera fase la cual fue impartida por (Caín, 2022) que se contó con los estudiantes del Pao 5,6,7 y 8 en el periodo octubre-febrero 2021, posteriormente se quiere realizar una comparación entre un grupo control que sería los estudiantes que ya tomaron el test con la metodología clásica frente al grupo de prueba estudiantes que se impartió la metodología APOE. Los cuatro subtemas, se desarrollan en cuatro clases que competen dos horas para cada una en donde la planificación de las horas de clases se la puede evidenciar en el ANEXO B. Se anexa el documento de autorización (ANEXO A).

4.3.2. Desarrollo de clases

El desarrollo de clases comenzó según la programación de horas de clase correspondientes a los días 1,2,3 y 6 de junio del 2022 con una frecuencia de 2 horas diarias haciendo un total de 8 horas académicas obteniendo dictar en cada clase cada uno de los subtemas mediante la utilización del método APOE.

- Para el desarrollo de las clases se las dicto virtualmente haciendo uso de la plataforma Teams, para ello se creó un grupo de trabajo denominado Teoría APOE -Estadística Inferencial, donde se programó 4 reuniones que corresponden a los 4 días que se impartió clases.
- Para cada clase se realizó las planificaciones pertinentes (ANEXO C).
- Se utilizo esquemas, diapositivas, ejercicios aplicativos que fueron desarrollados en Excel para cada clase.
- Durante estas clases, nos resultó pertinente que era necesario la interacción docente-alumno, por lo cual pedíamos la participación de los alumnos para que las clases sean más interactivas.
- Se dio apertura para que los alumnos en cada una de las clases pregunten sobre alguna duda o inquietud acerca del tema expuesto.
- Se desarrollo ejercicios en clase con la participación de los alumnos.

- Se solicitó que se nos habilite un aula virtual dentro de plataforma Moodle denominada Teoría APOE Estadística Inferencial, en donde tomamos constancia de las asistencias de los alumnos a las clases, se subió las planificaciones, el material utilizado en clases, ejercicios desarrollados, material de apoyo correspondientes a cada uno de los temas.

4.3.3. Estrategia de enseñanza según el momento de la presentación

Por lo general los alumnos reciben los cursos de manera abstracta y a veces aplicada, siguiendo el proceso de enseñanza tradicional, estos subtemas deben ser enseñados mediante la atracción y aplicación y por lo tanto, por abstracción de los conocimientos previos que son recibidos en el transcurso de los semestres que van recibiendo los estudiantes; pero no siempre los conocimientos son encapsulados o llegan a tener un buen nivel de aprendizaje lo cual impide que los estudiantes interpreten libremente los datos matemáticos y estadísticos previos y es por ello que, se observa que existen contenidos que presentan baja habilidad. Mediante el estudio de la metodología APOE hemos podido detectar que es una buena estrategia de enseñanza-aprendizaje que aporta al estudiante y al alumno a la vez, por lo cual es necesario resaltar los siguientes puntos:

- Esta metodología ayuda en el entendimiento de conceptos específicos de la Estadística, mediante el aprendizaje de los constructos: acción, proceso, objeto y esquema aplicados a los subtemas en estudio ver Anexo C donde se muestran las planificaciones elaboradas para cada clase.
- Las actividades de clase se han desarrollado conforme a las descomposiciones genéticas de cada subtema cabe mencionar que la metodología de enseñanza que se ha utilizado es de tipo magistral debido a que mediante la exposición de clases el estudiante toma apuntes, de igual manera durante se observó la participación activa alumno-profesor.
- Dentro del marco teórico de APOE que nos llevó a desarrollar el estudio de estos subtemas que presentan baja habilidad en los contenidos mínimos críticos de la materia de Estadística Inferencial, permitió mediante la combinación de elementos matemáticos y métodos de representación, sintetizar el estudio de estos subtemas utilizando la descomposición genética.

4.4. Test de conocimiento

4.4.1. Metodología

Se utilizó el mismo test desarrollado en la fase 1, tomando en cuenta 12 preguntas de las cuales 3 pertenecen a cada uno de los 4 subtemas, considerando todas las especificaciones que (Caín,2022) detallo en su estudio para la elaboración de este test.

4.4.2. Propósito y destinatario del instrumento

4.4.2.1. Delimitación del objetivo del instrumento

El fin de este test consiste en evaluar el rendimiento académico que tienen los estudiantes en esta cátedra después de haber aplicado la teoría APOE en los contenidos mínimos de baja habilidad que fueron evidenciados en la fase 1.

4.4.2.2. Delimitación de los destinatarios

Alumnos pertenecientes al 5to PAO en la carrera de Estadística, Facultad Ciencias, ESPOCH, comprendido entre el periodo abril - agosto 2022, en su totalidad se cuenta con un grupo de 24 alumnos.

4.5. Especificaciones para la evaluación

El test que se va a utilizar es el mismo que fue desarrollado en la fase 1 especificando que se extraerá de ese test solo las preguntas que competen a los 4 subtemas de baja habilidad que se detectaron en dicha fase.

4.5.1. Especificaciones de los contenidos mínimos de baja habilidad

En la siguiente tabla se puede evidenciar los cuatro subtemas detectados anteriormente, los mismos que se encuentran considerados en el sílabo de la cátedra de Estadística Inferencial.

Tabla 2-4: Tema y subtemas de los contenidos de baja habilidad para aplicar en el Test

Tema	Subtemas	Objetivo
Pruebas o Contrastes de Hipótesis	<ul style="list-style-type: none">➤ Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida➤ Contrastes de hipótesis para una proporción➤ Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas➤ Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	Conocer el grado de habilidades y conocimiento para el desarrollo de contrastes, pruebas o verificación de hipótesis

Fuente: Caín, 2022, p.62

Realizador por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

4.5.2. Especificación de las preguntas e ítems a evaluar

En vista que se tiene una amplia gama de temas por evaluar en esta cátedra la mejor manera que se consideró para el desarrollo de estas preguntas la implementación de un cuestionario con respuestas cerradas, por lo cual selección es de tipo múltiple y para el cual se utilizará ítems doble proceso estos ítems se caracterizan por presentar varias afirmaciones que se ponen a prueba.

4.6. Elaboración de ítems

4.6.1. Construcción individual

En la tabla de especificaciones realizada tabla 2-4, existe 1 unidad (tema) del cual se desglosa 4 subtemas que pertenecen a los contenidos mínimos de baja habilidad. Por lo cual, se ha considerado reactivos que contengan una parte práctica como teórica y finalmente se consideró los reactivos más adecuados (Caín, 2022, p.30).

4.6.1.1. Duración en la evaluación del test

Se ha considerado 30 minutos para la evaluación del test de conocimiento, este test consta en su totalidad de 12 reactivos en los cuales fueron estructurados 2 reactivos teóricos y un reactivo práctico por cada subtema en un tiempo de 1 minuto 40 para la resolución de cada pregunta.

4.7. Revisión de equipos

4.7.1. Revisión de experto en el área y medición

El test de conocimientos que se ha utilizado fue elaborado por el compañero Edgar Caín el mismo que fue revisado y avalado por el docente que imparte esta cátedra.

4.7.2. Gestión del test

Este test se lo evaluó a través del aula virtual de la ESPOCH, para ello se realizó la creación de un aula virtual denominada Teoría APOE Estadística Inferencial -EST-, contando con un tiempo estimado de 30 minutos para su resolución, en la fecha 09/06/2022. Destacando, que se mantuvo una reunión por teams durante el tiempo que duro la evaluación.

4.8. Adecuación de los datos para el análisis

4.8.1. Base de datos

La recopilación de los datos se obtuvo a través de la plataforma e-learning de la ESPOCH, considerando en su totalidad 24 participantes y 12 preguntas.

4.8.2. Calibración de la prueba

Tabla 3-4: Sustentantes

N.º	N.º. Sustentante	N.º de datos faltantes	%	Decisión
1	1	0	0,0	REGRESA
2	2	0	0,0	REGRESA
3	3	0	0,0	REGRESA
4	4	0	0,0	REGRESA
5	5	0	0,0	REGRESA
6	6	0	0,0	REGRESA
7	7	0	0,0	REGRESA
8	8	0	0,0	REGRESA
9	9	0	0,0	REGRESA
10	10	0	0,0	REGRESA
11	11	0	0,0	REGRESA
12	12	0	0,0	REGRESA
13	13	0	0,0	REGRESA
14	14	0	0,0	REGRESA
15	15	0	0,0	REGRESA
16	16	0	0,0	REGRESA
17	17	0	0,0	REGRESA
18	18	0	0,0	REGRESA
19	19	0	0,0	REGRESA
20	20	0	0,0	REGRESA
21	21	0	0,0	REGRESA
22	22	0	0,0	REGRESA
23	23	0	0,0	REGRESA
24	24	0	0,0	REGRESA

Realizado por: Arias, Leonela.; Tiuquina, Viviana. 2022

De todos los 24 sustentantes no existe ningún reactivo que este en blanco, por lo cual no es necesario realizar el proceso de eliminación de sustentantes de la base de datos ya que, en este caso al realizar la calibración de los reactivos, se encontró que un total de 24 sustentantes responden a todas las preguntas.

En los posteriores análisis se va a considerar a todos los sustentantes ya antes mencionados y con sus 12 respectivos reactivos.

4.8.3. Calificación de la prueba

Se categorizo las respuestas acertadas como 1 y por consiguiente las incorrectas como 0 debido a que tener la base de datos de esta manera es esencial para el análisis TCT. Cabe mencionar que esta prueba fue evaluada sobre 10 puntos con una equivalencia de 0.83 para cada pregunta.

Tabla 4-4: Base con respuestas correctas y calificación

N°	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	P. 11	P. 12	Respuestas correctas	Calificación Sobre 10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	8.33
2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	6	5
3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	9	7.5
4	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	9	7.5
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	7.5
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	7.5
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	7.5
8	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	8	6.77
9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.5
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	7.5
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	8.33
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	9.17
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	8.33
14	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	8.33
15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.5
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	8.33
17	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	8	6.67
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	9.17
19	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	7.5
20	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7	5.83
21	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7	5.83
22	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7	5.83
23	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	7.5
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	10

Realizado por: Arias, Leonela.; Tiuquina, Viviana. 2022

Se puede evidenciar en la tabla 4-4 que el sustentante 1 tiene 10 respuestas correctas de un total de 12 respuestas, obteniendo una calificación de 8.33. En promedio se tiene que aproximadamente 9 preguntas son respondidas correctamente de un total de 12 preguntas, el menor número de respuestas correctas contestadas es 3 y el mayor es de 12.

De acuerdo al análisis de las calificaciones se encontró que como mínimo las notas de los alumnos son de 2.5 y se alcanzó la nota máxima de 10. El subtema que tiene más respuestas incorrectas en sus reactivos es el contraste para la diferencia de proporciones.

4.9. Análisis descriptivo del test de conocimientos

4.9.1. Análisis primer subtema de baja habilidad

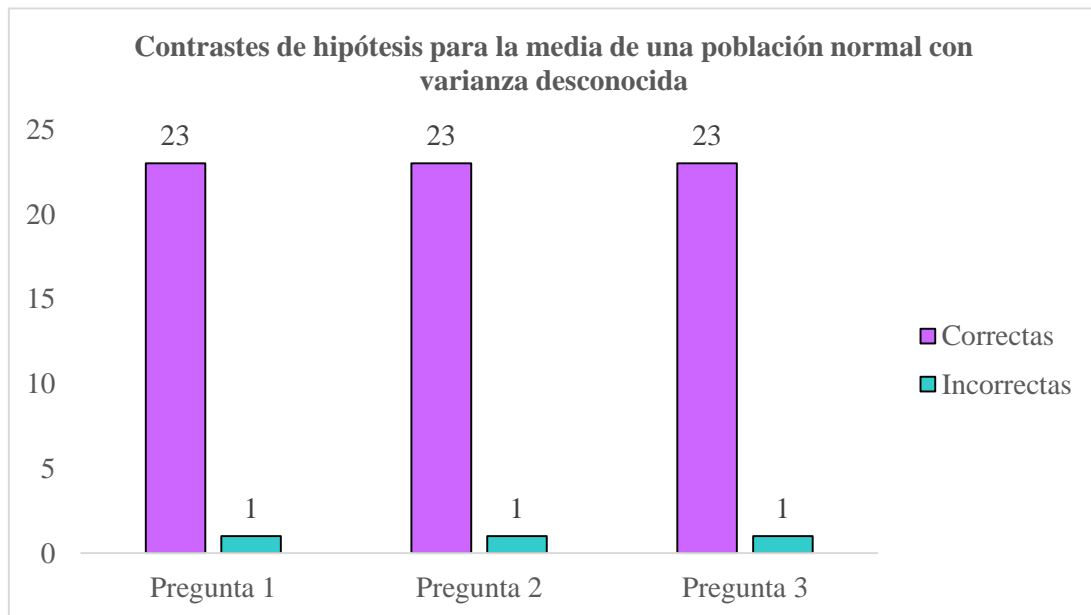


Ilustración 23-4. Representación de respuestas del subtema contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

De acuerdo con el primer subtema de baja habilidad se presentó 3 reactivos, en donde se determinó que para la primera pregunta se obtuvo 23 (95.83%) respuestas correctas y 1 (4.17%) incorrecta; para la segunda pregunta se determinó 23 (95.83%) y 1 (4.17%) incorrecta y para la tercera pregunta 23 (95.83%) y 1 (4.17%), de un total de 72 respuestas para este subtema.

En este apartado se observa que no existe mayores problemas de conocimiento, se evidencia que de los 24 estudiantes que fueron tomados en cuenta uno tiende a fallar por pregunta, es así como se evidencia que se tiene para cada pregunta que compete a este subtema un mayor número de respuestas correctas en comparación a las incorrectas.

4.9.2. *Análisis segundo subtema de baja habilidad*

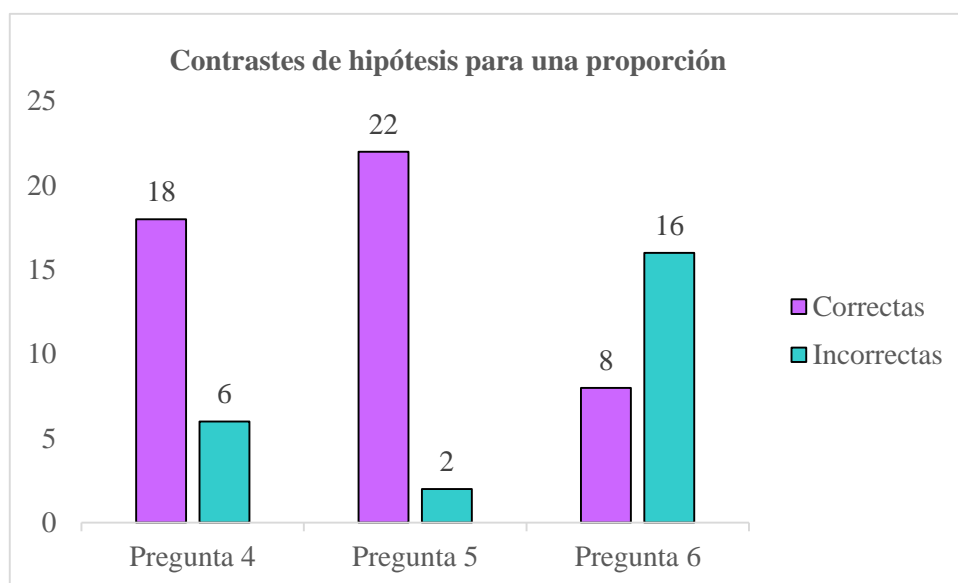


Ilustración 24-4. Contrastes de hipótesis para una proporción

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Mediante el segundo subtema de baja habilidad se presentó 3 reactivos, en donde se determinó que para la primera pregunta se obtuvo 18 (75%) respuestas correctas y 6 (25%) incorrecta; para la segunda pregunta se determinó 22 (91.67%) respuestas correctas y 2 (8.33%) incorrectas y para la tercera pregunta 8 (33.33%) respuestas correctas y 16 (66.67%) incorrectas, de un total de 72 respuestas para este subtema.

En este apartado se observa que existe leves problemas de conocimiento en especial en el reactivo 6, se evidencia que de los 24 estudiantes que fueron tomados en cuenta tienden a fallar 16 en esta pregunta en específico, es así como se observa que existe un mayor número de respuestas incorrectas para este reactivo.

4.9.3. Análisis tercer subtema de baja habilidad

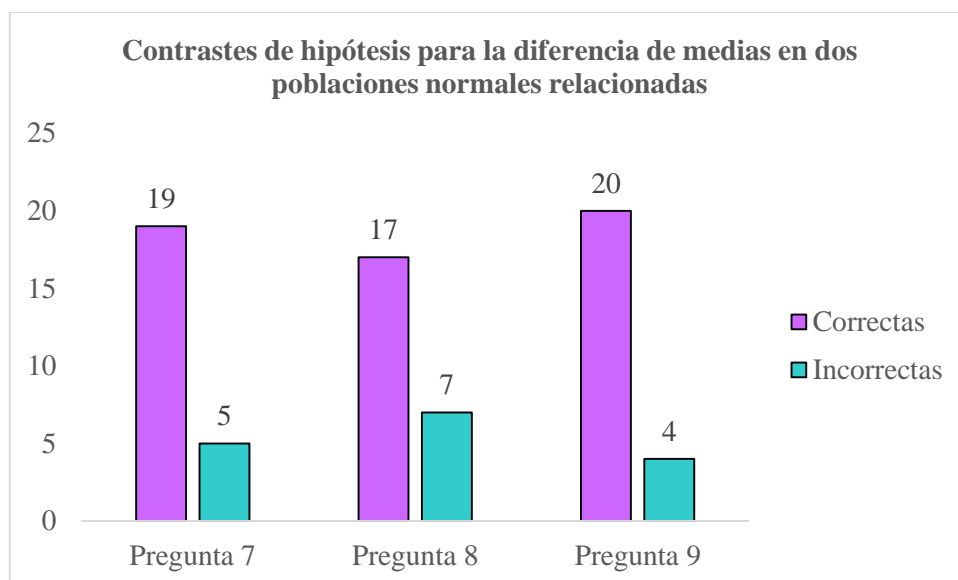


Ilustración 25-4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el tercer subtema de baja habilidad se presentó 3 reactivos, en donde se determinó que para la primera pregunta se obtuvo 19 (79.17%) respuestas correctas y 5 (20.83%) incorrecta; para la segunda pregunta se determinó 17 (70.83%) respuestas correctas y 7 (29.17%) incorrectas y para la tercera pregunta 20 (83.33%) respuestas correctas y 4 (16.67%) incorrectas, de un total de 72 respuestas para este subtema.

En este apartado se observa que existe leves problemas de conocimiento teniendo más respuestas incorrectas en el reactivo 8, se evidencia que de los 24 estudiantes que fueron tomados en cuenta tienden a fallar 7 en esta pregunta en específico, es así como se observa que existe un mayor número de respuestas incorrectas para este reactivo.

4.9.4. Análisis cuarto subtema de baja habilidad

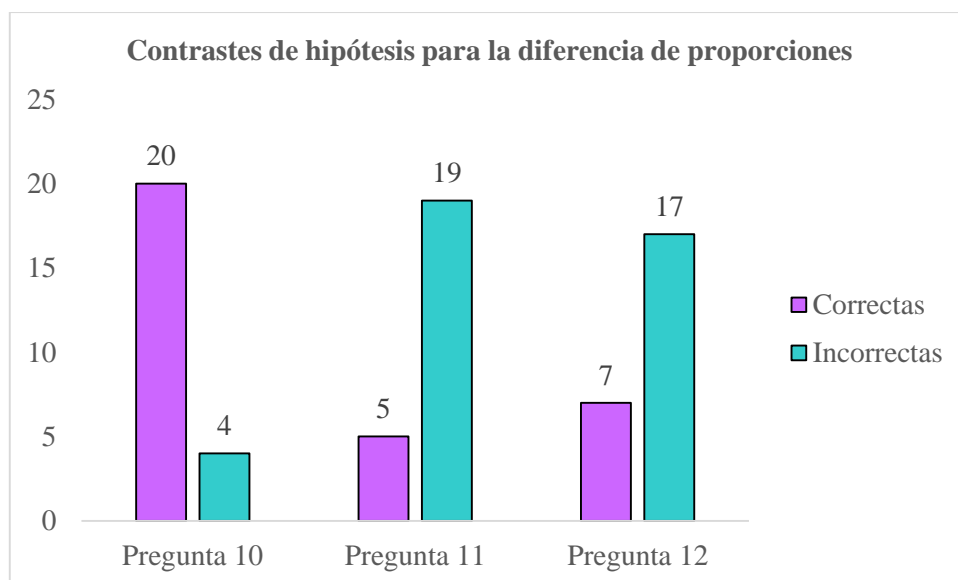


Ilustración 26-4. Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

De acuerdo con el cuarto subtema de baja habilidad se presentó 3 reactivos, en donde se determinó que para la de pregunta 10 se obtuvo 20 (79.17%) respuestas incorrectas y 4 (20.83%) correctas; para la pregunta 11 se determinó 5 (70.83%) respuestas incorrectas y 19 (29.17%) correctas y para la pregunta 12 se evidencio 7 (83.33%) respuestas correctas y 17 (16.67%) incorrectas.

En este apartado se observa que existe mayores problemas de conocimiento teniendo más respuestas incorrectas los reactivos 11 y 12, se evidencia que de los 24 estudiantes que fueron tomados en cuenta Del análisis realizado se resalta que, de los cuatro subtemas estudiados los estudiantes tienden a equivocarse con mayor frecuencia en el subtema 4.

4.10. Análisis de las calificaciones de los grupos control y prueba

4.10.1. Análisis gráfico de las calificaciones

Se presenta un análisis gráfico de las calificaciones por subtemas, para el cual se tomó las calificaciones del grupo control que pertenece a los estudiantes del PAO 5 al PAO 8 en el periodo académico octubre-febrero, 2021 y del grupo prueba que corresponde al PAO 5 del periodo abril-agosto, 2022 quienes fueron evaluados después de haber aplicado la metodología APOE,

considerando las calificaciones sobre 10 puntos para los dos casos, 97 estudiantes que conforman el grupo “control” y 24 que integran el grupo “prueba”.

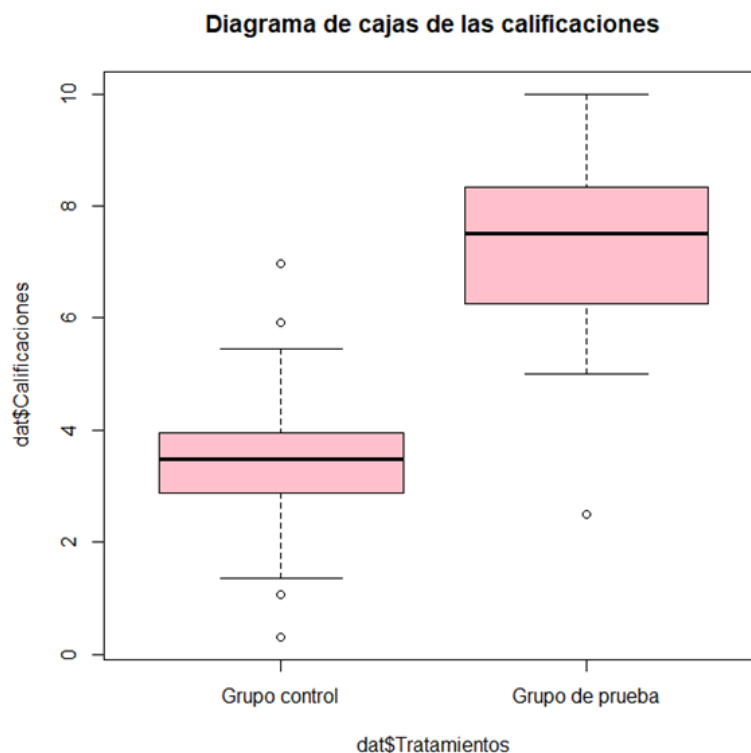


Ilustración 27-4. Diagrama de cajas de las calificaciones

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

La grafica muestra las calificaciones de los estudiantes antes de haber aplicado la metodología APOE (grupo control) y después de la aplicación de dicha teoría (grupo prueba), puede observarse que las notas después de la aplicación de esta teoría presentan una calificación promedio (mediana) mayor que las calificaciones antes de esta aplicación.

Se evidencia en la gráfica que en el grupo “control” se puede encontrar 4 datos atípicos y en grupo “prueba” se muestra 1 dato atípico.

Las calificaciones del grupo “control” varían entre 0.3 y 6.97 con un promedio general del curso de 3.45 y para las calificaciones del grupo “prueba” varían entre 2.5 y 10 con un promedio general de 7.12.

4.10.2. Supuesto de normalidad

H₀: Los errores siguen una distribución normal

H₁: Los errores no siguen una distribución normal

Tabla 5-4: Prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Prueba de Shapiro Wilk	
p-valor	1.876e-07

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

El p-valor determinado por el test de normalidad de Shapiro Wilk es igual a 1.876e-07 mismo que es menor a un nivel de significancia del 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se dice que los errores del modelo seleccionado no siguen una distribución normal.

4.10.3. Prueba U de Mann-Whitney

Dado a que estamos en un caso donde los datos no siguen una distribución normal, hemos optado por realizar el contraste de hipótesis con una prueba no paramétrica que, en este caso, sería la prueba U de Mann-Whitney.

$$\mathbf{H_0: } \mu_C = \mu_P$$

$$\mathbf{H_0: } \mu_P > \mu_C$$

Tabla 6-4: Prueba U de Mann-Whitney

Prueba U de Mann-Whitney	
p-valor	2.209 e-10

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

El p-valor determinado por el test es igual a 2.209 e-10 mismo que es menor a un nivel de significancia del 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, lo que quiere decir que existe evidencia estadística suficiente para decir que las calificaciones que se obtuvieron después del tomar el test de conocimientos son mayores a las calificaciones que se obtuvieron antes de aplicar la metodología APOE, es decir que las calificaciones del grupo prueba son mayores que las del grupo control, por lo tanto existe una mejora al aplicar la metodología APOE.

A partir del análisis de los factores asociados se detectó que existe una posibilidad de tener un sesgo debido a que en el grupo control la ocupación principal de estos estudiantes no solo es estudiar sino que se dedican también a trabajar en su mayoría, en cambio para el grupo prueba se evidenció que en su mayoría los estudiante solo tienen como ocupación principal el estudio, conforme a ello podemos decir que esto es una posible causa en la asimilación de conocimiento del grupo control debido a que le dedican menos tiempo al estudio ya que tienen otras actividades en las que enfocarse. Se pudo evidenciar que la metodología si influyó en la asimilación del conocimiento de los contenidos mínimos de baja habilidad, debido a que en su mayoría los estudiantes tienen un mejor rendimiento académico después de a ver aplicado dicha metodología.

4.11. Análisis de reactivos mediante la teoría clásica del test (TCT)

Para el desarrollo de los siguientes análisis se consideró necesario calibrar la base de datos, por lo que se ha categorizado las calificaciones individuales de cada pregunta considerando 1 en el caso de que esta sea una respuesta correcta y 0 si es incorrecta, de igual manera se comprobó que no existen datos faltantes para poder trabajar normalmente con la base ya calibrada.

4.11.1. Estimación del grado de dificultad de los reactivos

Tabla 7-4: Grado de dificultad

Reactivos	Grado de dificultad del reactivo
1	95.83%
2	95.83%
3	95.83%
4	75,00%
5	91.67%
6	33.33%
7	79.17%
8	70.83%
9	83.33%
10	83.33%
11	20.83%
12	29.17%

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

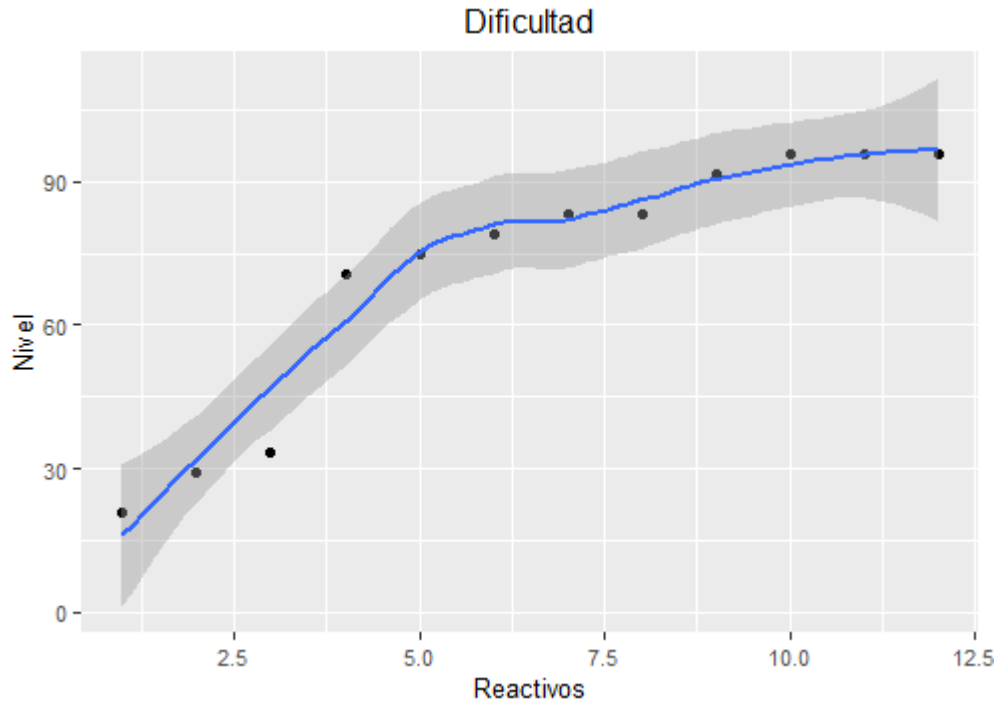


Ilustración 28-4. Representación del grado de dificultad

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Se puede observar en el gráfico de grado de dificultad, que el grado de dificultad varía entre 95.83 % y 20.83%; de lo cual ninguno de los reactivos mostró tener un grado de dificultad menor que el 20% que es lo recomendado es decir que según lo estimado ninguno de los reactivos resultó ser extremadamente difícil sin embargo hay que resaltar que dos de los reactivos tuvieron grados de dificultad bajos los cuales son ITEM 6 (33.33%) Y ITEM 11(20.83%).

4.11.2. Estimación de correlación punto biserial

Tabla 8-4: Correlación punto biserial

Reactivos	Correlación punto biserial
1	-0.1407895
2	0.245376
3	0.245376
4	0.8130709
5	0.7736089
6	0.6002109
7	0.5086716
8	0.7975708
9	0.5780374
10	0.7333311
11	0.2513669
12	0.1786134

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

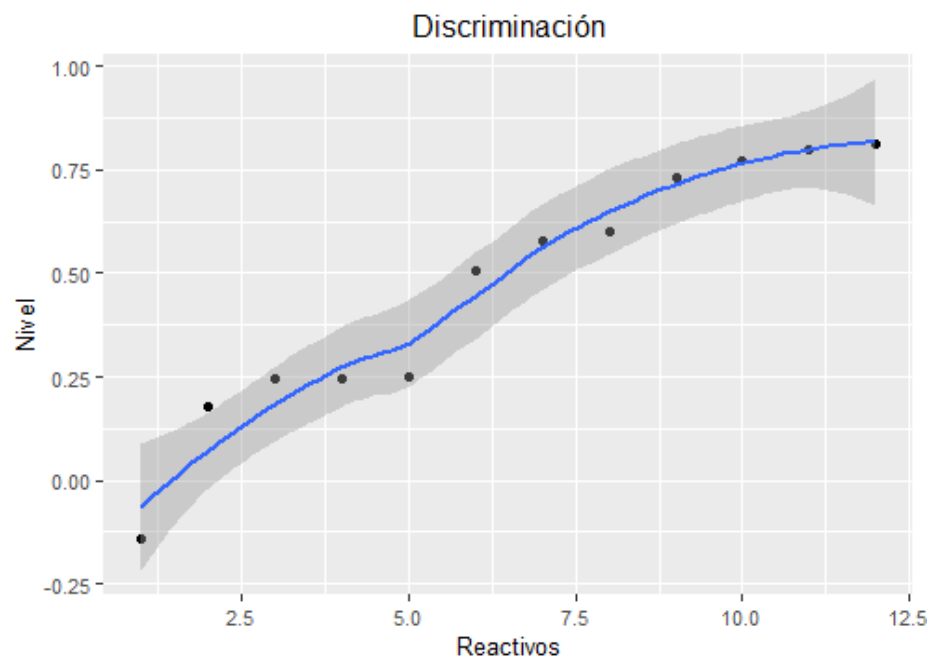


Ilustración 29-4. Representación del coeficiente de discriminación por Items

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Para el análisis de discriminación se tomó en consideración los criterios expuestos por el CENEVAL, por lo cual se dedujo que 2 de los reactivos no cumplen con la especificación de ser mayores a 0.20 por lo que deben ser modificados o revisados, así también se detectó que 3 reactivos deben ser revisados y se obtuvo que el resto de reactivos tienden a discriminar correctamente, por lo que quiere decir que la mayoría de los reactivos que fueron tomados en cuenta para el test de conocimientos resultan discriminar muy bien, en otras palabras indican que los sustentantes de alto desempeño tienden a elegir la opción correcta más frecuentemente que los sustentantes de bajo desempeño.

4.11.3. *Análisis de fiabilidad implementando el índice de Cronbach*

Tabla 9-4: Test Alfa de Cronbach para la fiabilidad

Test Alfa de Cronbach	
Índice de Cronbach	0.7105

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Según este indicador nos proporciona que el 71% de las puntuaciones observadas se debe a las puntuaciones que fueron respondidas de manera correcta para el conjunto de 12 reactivos, y se tiene un error de medición del 29%, dado a que nuestro valor correspondiente al índice de Cronbach es cercano a 1 se puede decir que es relativamente confiable el test de conocimientos que fue aplicado, se debe considerar que el índice es muy bueno para una prueba de bajo impacto, especialmente si se considera que se trata de una prueba muy corta, de apenas 12 reactivos.

4.11.4. *Error estándar de medida y estimación de la puntuación verdadera*

Tabla 10-4: Error estándar de la media e intervalo

Error estándar de la media	Intervalo
1.187121	$X \pm 2.326757$

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

A partir de este indicador se tiene un error estándar de la media de 1.19 aproximadamente lo que quiere decir que está dentro de las especificaciones del intervalo el cual se muestra en la tabla 10-4.

4.12. Análisis de reactivos mediante la teoría de la respuesta al ítem (TRI)

Para el siguiente análisis se tomó la base calibrada en la TCT, en la que podemos denotar 24 sustentantes y ningún sustentante eliminado por respuestas sin responder.

Para el análisis de reactivos mediante la TRI solo se va a considerar el modelo Rasch debido a que estos modelos son recomendables aplicarlos a partir de un grupo mayor de 100 sustentantes sin embargo se ha optado aplicar uno de ellos y para este caso se ha considera como el más adecuado al modelo Rasch, se realizó este análisis utilizando el software RStudio versión 4.1.0 como una herramienta de cómputo.

4.12.1. Curva característica del ítem (CCI)

Estas curvas representan la probabilidad de contestar correctamente a los reactivos en función de su nivel de rasgo.

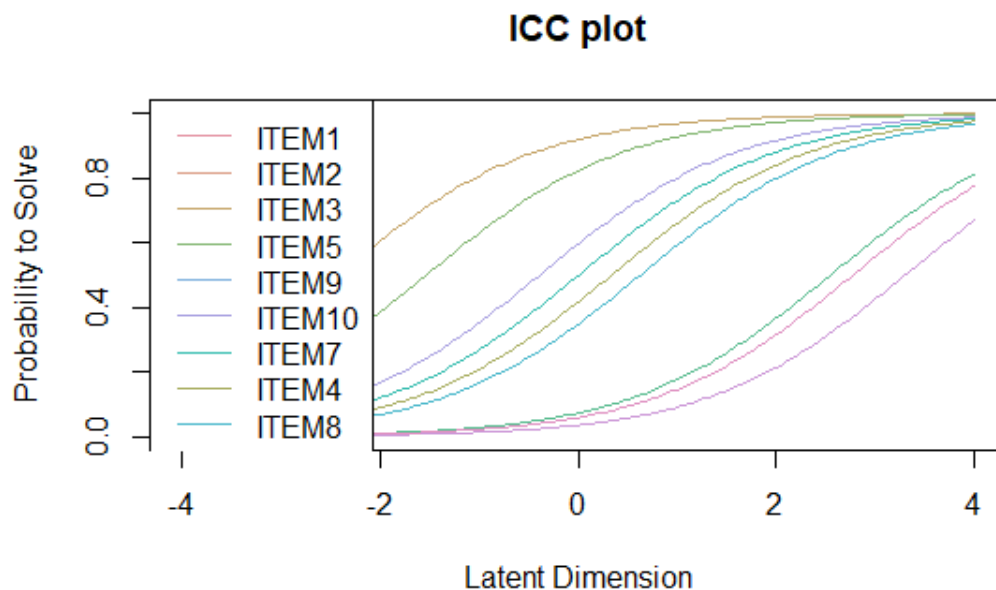


Ilustración 30-4. Representación de la curva característica

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Mediante esta grafica se logra identificar que uno de los reactivos más fáciles es el reactivo 1 por lo que los estudiantes tienden a responder correctamente a esta pregunta con una probabilidad del 90% siendo la más alta que la de los demás reactivos, por otro lado, el reactivo, sin embargo, el reactivo 8

es el que tiene la menor probabilidad de responder correctamente a ese reactivo es decir una probabilidad del 5%.

4.12.2. Modelo Rasch

4.12.2.1. Dificultad

Tabla 11-4: Dificultad modelo Rasch

Reactivos	Dificultad
1	-3.98
2	-3.98
3	-3.98
4	-1.43
5	-3.11
6	0.94
7	-1.75
8	-1.15
9	-2.11
10	-2.10
11	1.76
12	1.19

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

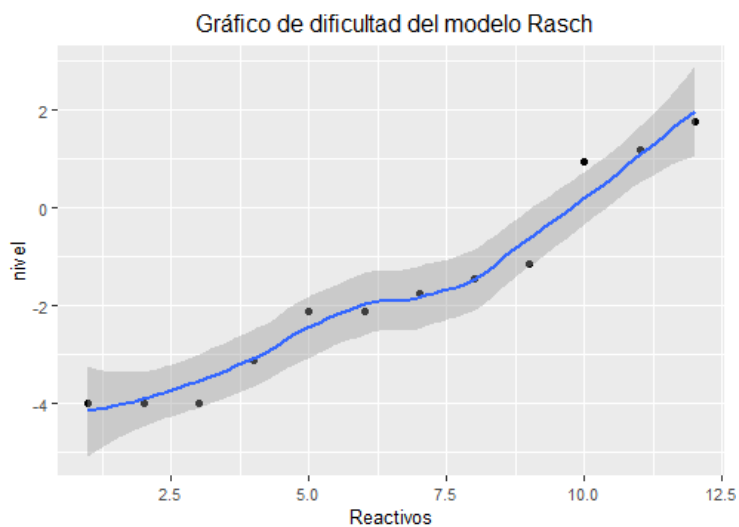


Ilustración 31-4. Gráfico de dificultad del modelo Rasch

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Se evidencian el gráfico de dificultad para para el modelo Rasch, para el cual los reactivos 1,2,3 y 5 muestran un parámetro de dificultad (b) fuera de los límites de aceptación, es decir fuera del intervalo de $(-2.5 \geq b \leq 2.5)$ establecido por el Ceneval.

Realizando una clasificación del nivel de dificultad, se observa que existe 5 reactivos fáciles (4,7,8,9 y 10) en el modelo Rasch, 2 difíciles (11 y 12) y un reactivo considerado como intermedios (6).

4.12.2.2. *Habilidad*

Tabla 12-4: Habilidad modelo Rasch

Sustentantes	Habilidad
1	0.99
2	-1.82
3	0.11
4	0.11
5	0.11
6	0.11
7	0.11
8	-0.65
9	-3.45
10	0.11
11	0.99
12	1.93
13	0.99
14	0.99
15	-3.45
16	0.99
17	-0.65
18	1.93
19	0.11
20	-1.27
21	-1.27
22	-1.27
23	0.11
24	3.37

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

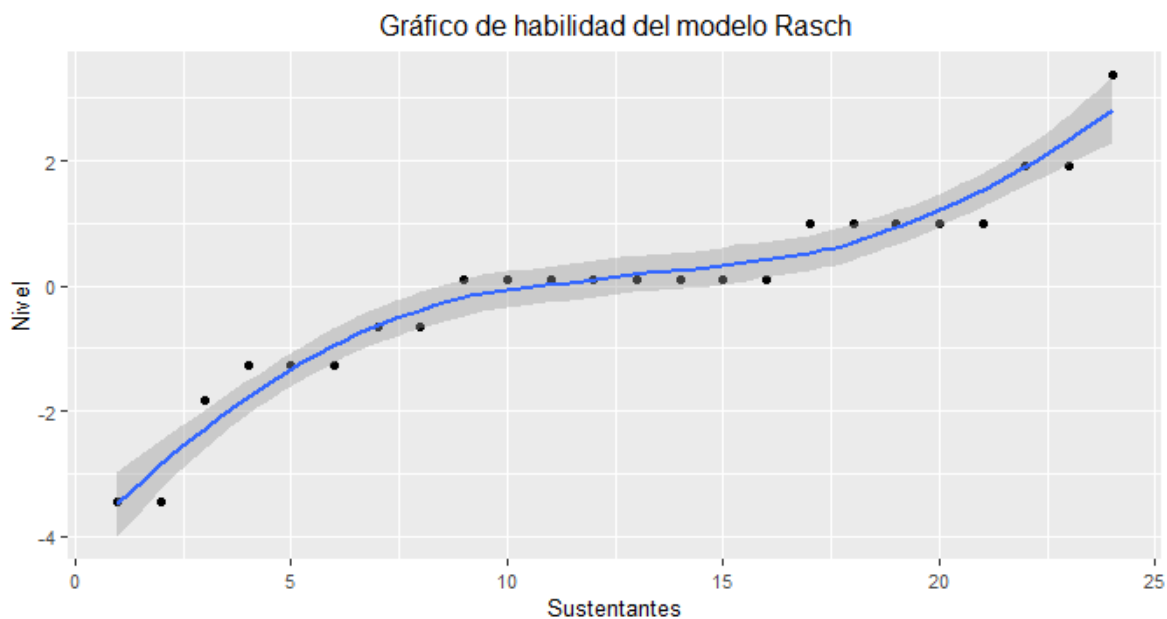


Ilustración 32-4. Gráficos de habilidad de los modelos logísticos de la TRI

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Se visualiza en la gráfica de habilidad del modelo Rasch que en su mayoría los alumnos tienen una habilidad que oscila entre -2 a 2, con un valor máximo de 3.37 y un mínimo de -3.46.

4.12.2.3. Puntaje estimado verdadero

Se entiende como puntaje verdadero al promedio obtenido que un sustentante obtiene a través de muchas aplicaciones es decir lo que en realidad debería obtener el sustentante de acuerdo con a sus conocimientos (Álvarez & Hazin, 2010, p. 49).

Tabla 13-4: Descriptivos de los puntajes estimados verdaderos del modelo Rasch

	Mínimo	Media	Mediana	Máximo
Modelo Rasch	3.099	8.444	8.907	11.613

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

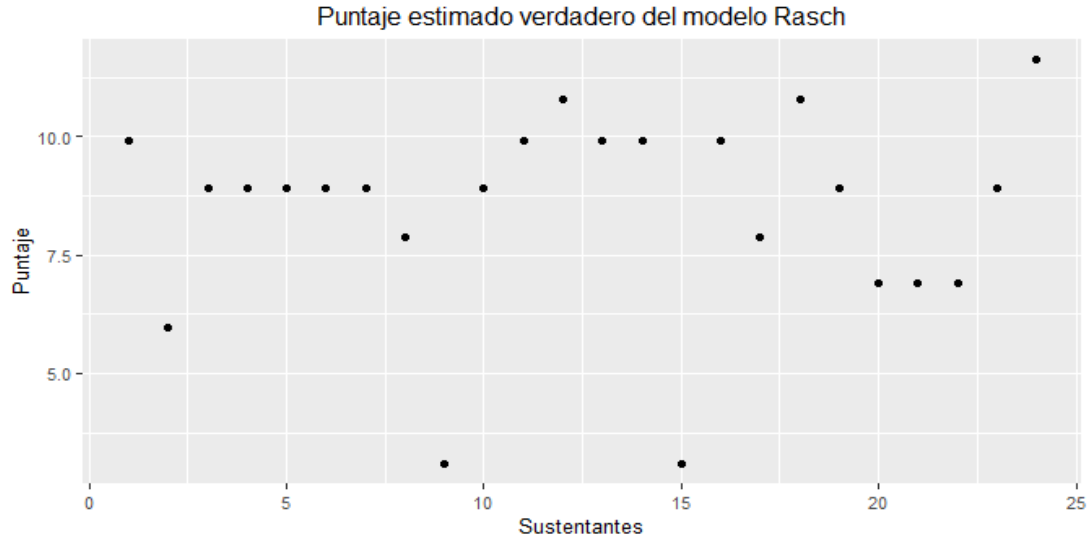


Ilustración 33-4. Puntaje estimado verdadero para los modelos TRI

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En promedio los puntajes verdaderos en el modelo Rasch son de 8.44 lo que quiere decir que los sustentantes tienden a responder 8 respuestas correctamente. Los sustentantes responden correctamente como mínimo a 3 reactivos y como máximo a los 12 reactivos.

4.12.2.4. *Curva característica del ítem (CCI)*

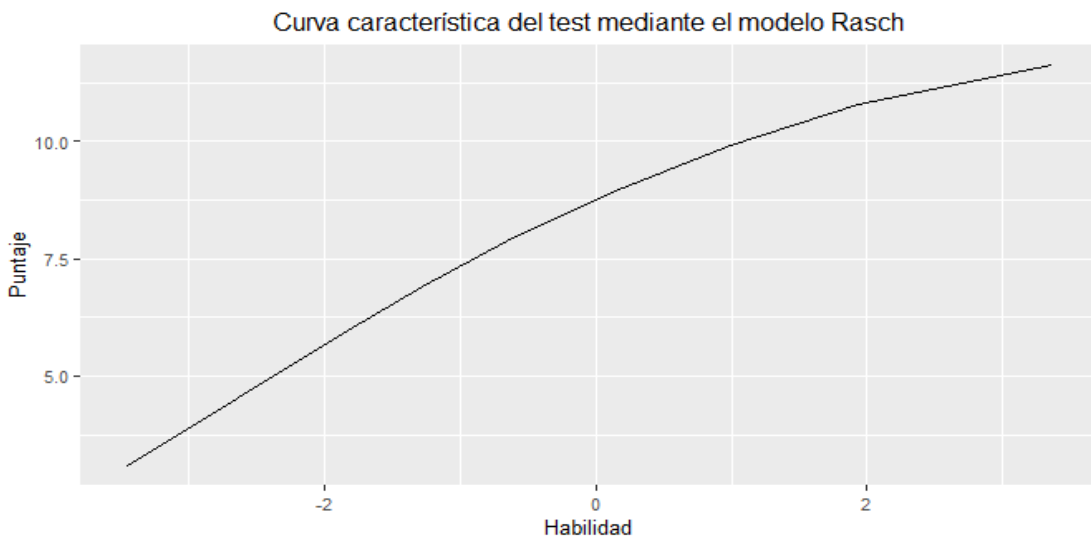


Ilustración 34-4. Curvas características del test para los modelos TRI

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el modelo Rasch se observa que en el eje y se presentan los puntajes verdaderos y en el eje x su habilidad correspondiente; mediante la gráfica se muestra que al tener una habilidad de 3.36 el sustentante podrá responder correctamente a todas las preguntas.

4.13. Análisis de la encuesta de factores asociados

Se consideraron 44 preguntas en la encuesta de asociados, estas preguntas fueron evaluadas en el examen “Ser Bachiller” e igualmente en la fase 1 de este proyecto. Cabe mencionar que todos los estudiantes que pertenecen a este grupo respondieron a todas las preguntas de esta encuesta.

1. ¿Cuántas personas viven en tu casa?, incluyendo

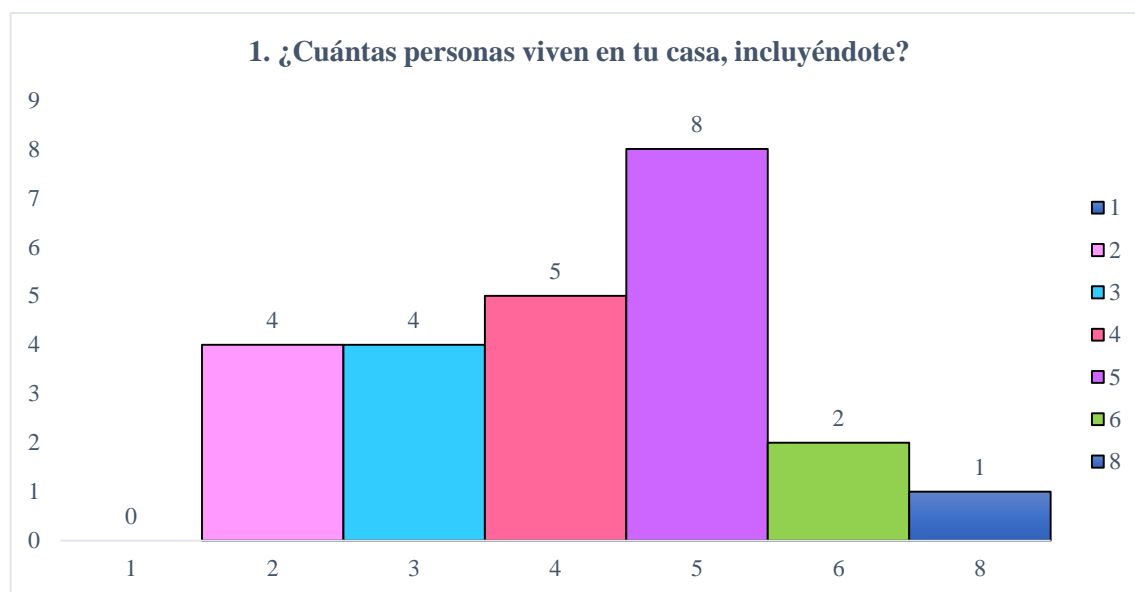


Ilustración 35-4. ¿Cuántas personas viven en tu casa?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Se puede observar según el diagrama de barras que hay hogares que conforma 5 personas en su mayoría, por otro lado, se tiene que en su minoría en un hogar conforman 8 personas según los datos proporcionados por los estudiantes encuestados.

2. ¿Con quién vives? Solo

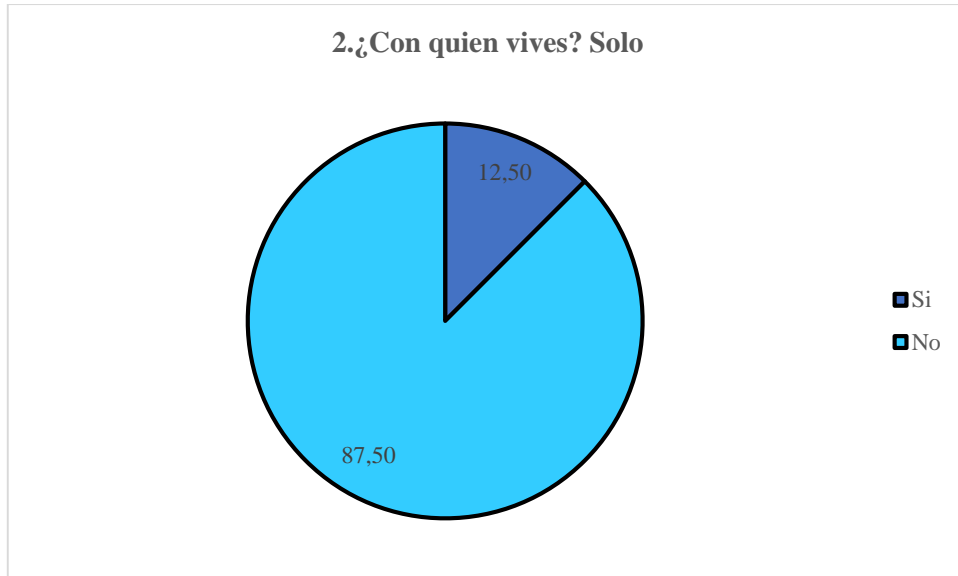


Ilustración 36-4. ¿Con quién vives?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Según el gráfico de pastel se evidenció que el 87.5% de los encuestados viven con familiares u otras personas sin embargo se detectó que el 12.5% de los encuestados viven individualmente es decir solos.

3. ¿Tienes hijos?



Ilustración 37-4. ¿Tienes hijos?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Del grupo de estudiantes, se presentó que 23 (95.83%) estudiantes no tienen hijos y 1 (4.17%) estudiante tiene un solo hijo, para esta pregunta de igual manera se contó con la respuesta de todos los estudiantes.

4. ¿Quién es el jefe de tu hogar?

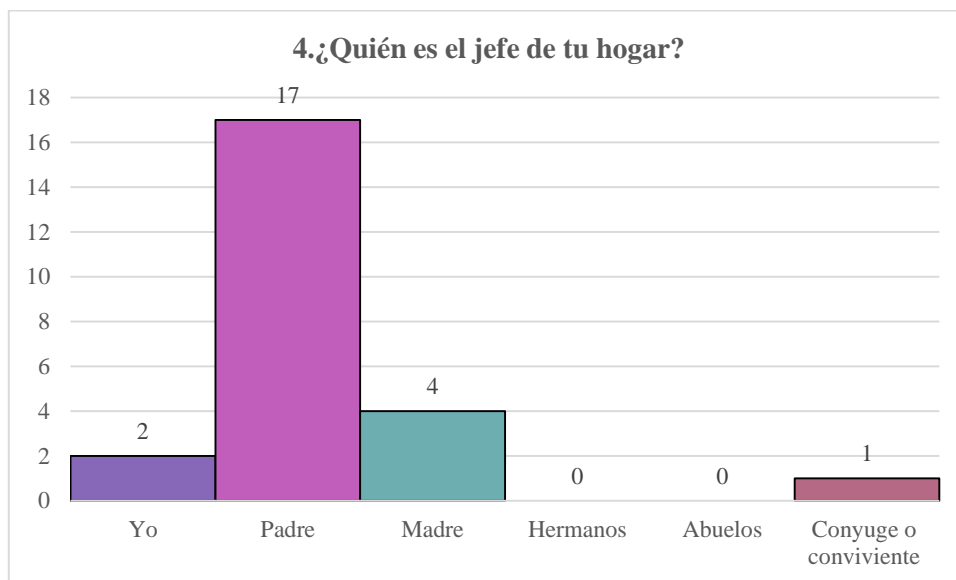


Ilustración 38-4. ¿Quién es el jefe de tu hogar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Según el gráfico de barras muestra que 17 estudiantes responden que el jefe de su hogar es su padre y un estudiante menciona que vive con su pareja o cónyuge.

5. ¿Cuál es el nivel de instrucción del jefe de tu hogar?

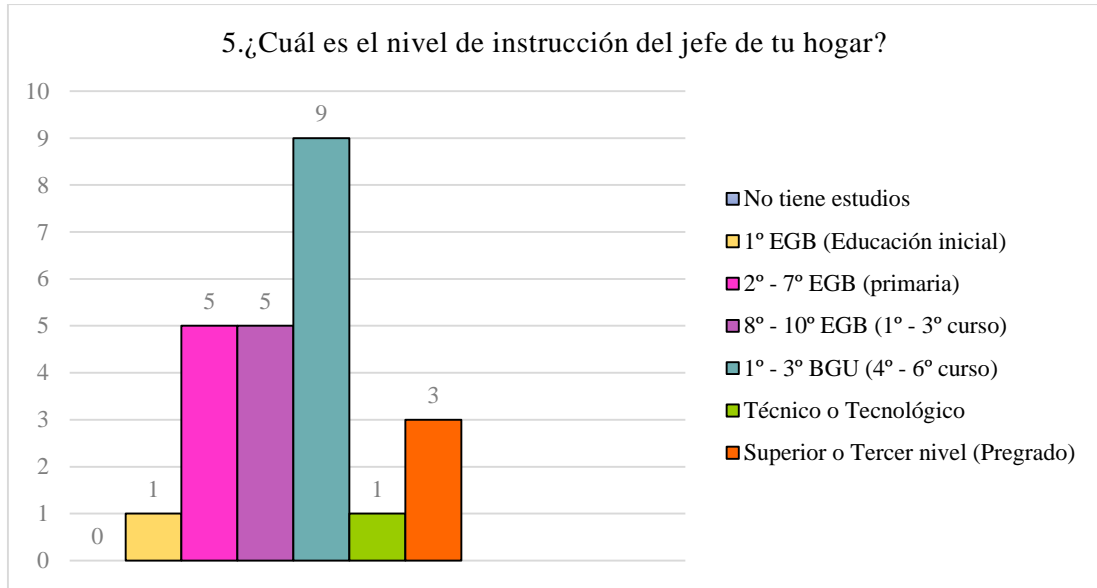


Ilustración 39-4. ¿Cuál es el nivel de instrucción del jefe de tu hogar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Según el gráfico de barras se evidenció que 9 estudiantes responden que el grado más alto de instrucción que tiene el jefe de su hogar es del primero hasta tercero de bachillerato, por otro lado, un estudiante mencionó que el jefe de su hogar solo se preparó en la educación inicial es decir el jardín.

6. Señala el nivel educativo más alto que hayan llegado tus padres

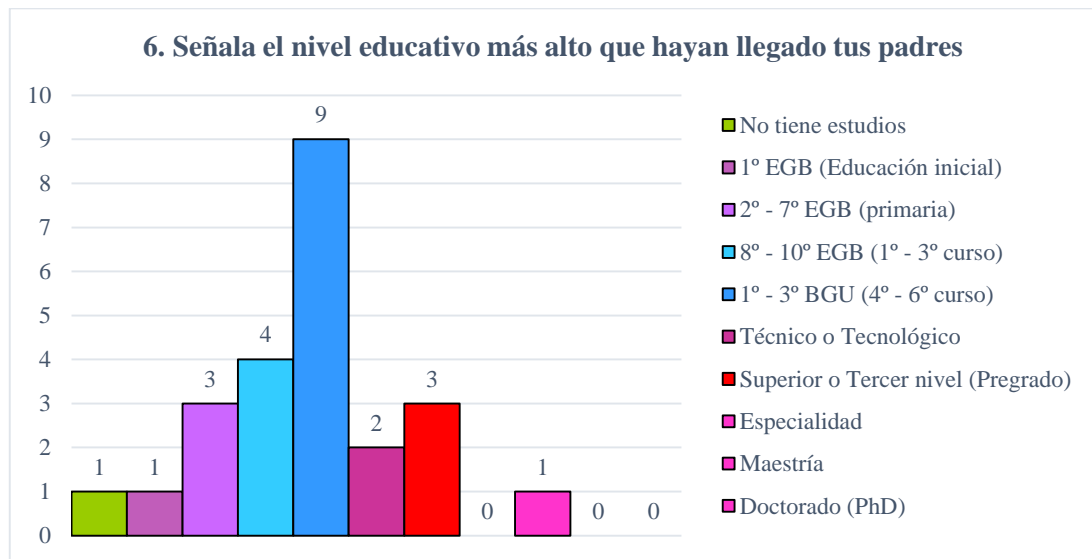


Ilustración 40-4. Señala el nivel educativo más alto que hayan llegado tus padres

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Según el gráfico de barras se identificó que en su mayoría los padres de los encuestados alcanzaron una educación de primero a tercero de bachillerato, sin embargo, un estudiante manifestó que sus padres no poseen ningún grado de estudio.

7. ¿Cuál es el nivel educativo más alto que haya completado tu madre?

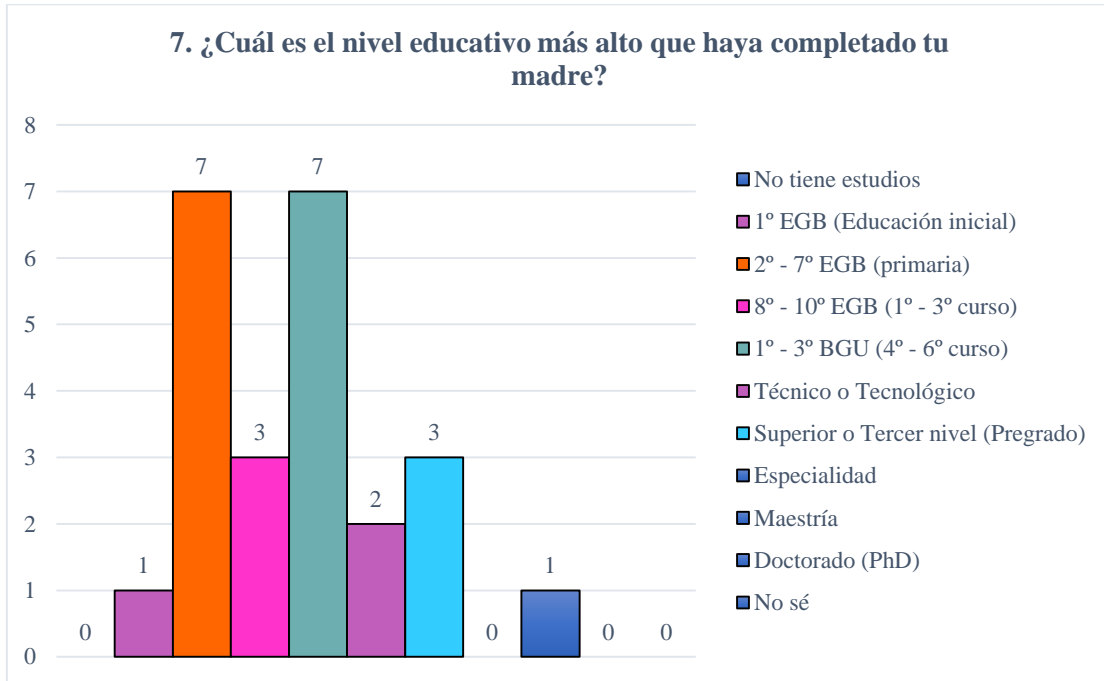


Ilustración 41-4. ¿Cuál es el nivel educativo más alto que haya completado tu madre?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En la gráfica de barras se mostró que el nivel más alto con respecto a la educación de las madres de familia de los estudiantes es de segundo a séptimo de básica así mismo de primero a tercero de bachillerato, por consiguiente, un estudiante responde que su madre tiene una maestría como grado de cuarto nivel.

8. ¿Qué hace regularmente tu padre?

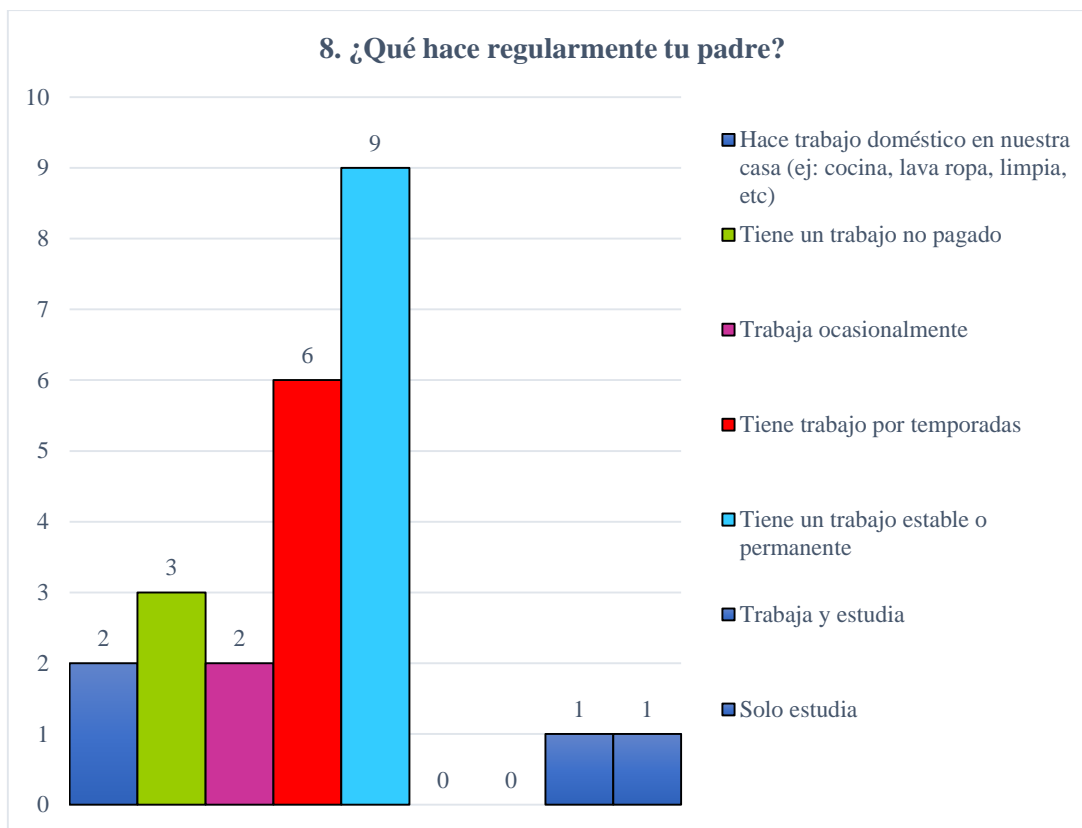


Ilustración 42-4. ¿Qué hace regularmente tu padre?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

A partir del diagrama de barras se observó que 9 estudiantes respondieron que sus padres no cuentan con un trabajo fijo, por lo contrario, uno de los estudiantes menciona que su padre no tiene ningún empleo.

9. ¿Qué hace regularmente tu madre?

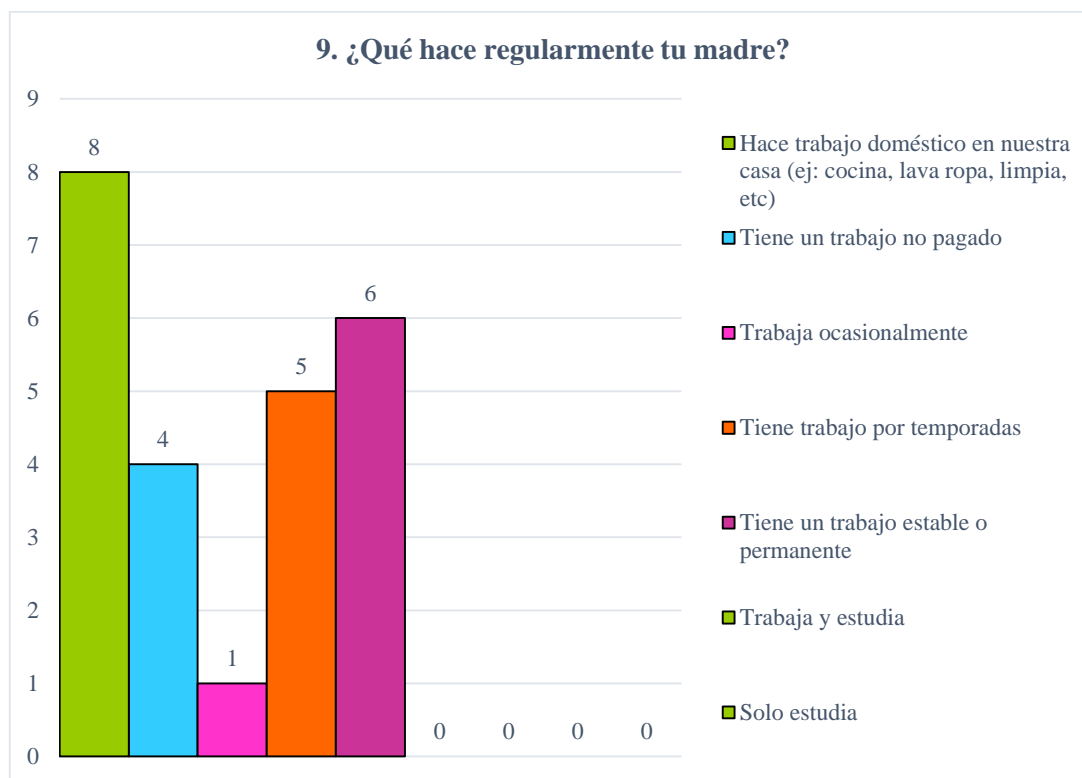


Ilustración 43-4. ¿Qué hace regularmente tu madre?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

A partir del diagrama de barras se observó que 8 de los estudiantes encuestados respondieron que sus madres realizan el trabajo doméstico en su hogar, por lo contrario, uno de los estudiantes menciona que su madre trabaja en ocasiones.

10. ¿Cuál es la principal ocupación del jefe del hogar?

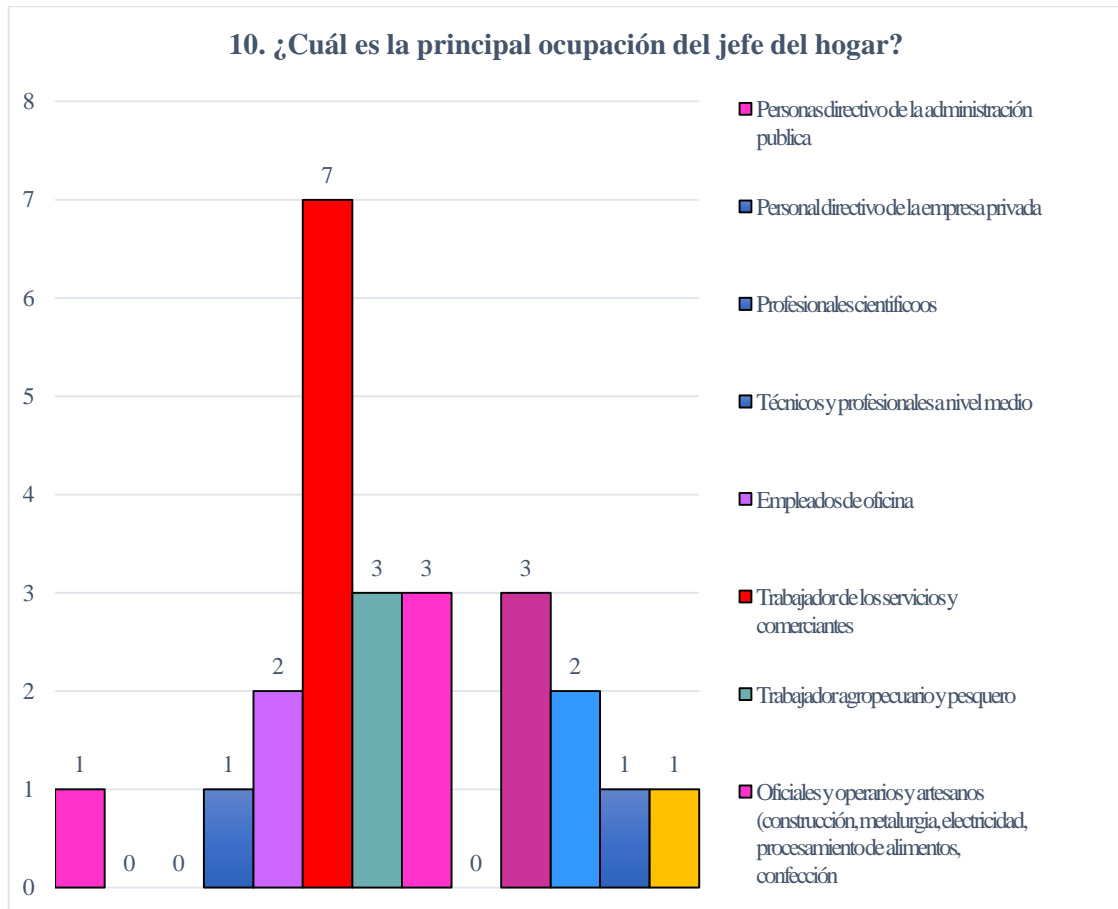


Ilustración 44-4. ¿Cuál es la principal ocupación del jefe del hogar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Mediante esta gráfica de barras se puede ver que 7 estudiantes mencionan que el jefe de su hogar es comerciante, por lo contrario, uno de los estudiantes menciona que el jefe del hogar se encuentra jubilado de sus servicios.

11. ¿Cuál es la principal ocupación de tu padre?

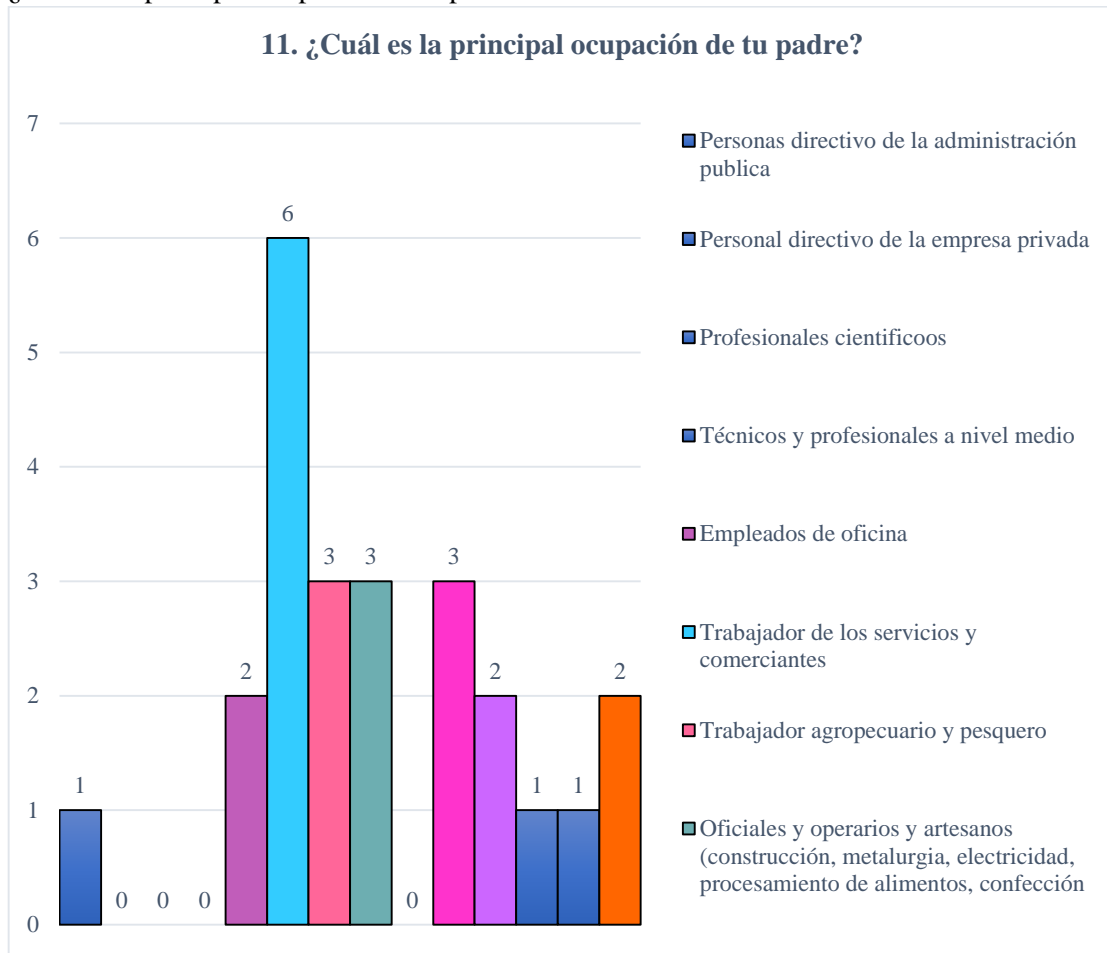


Ilustración 45-4. ¿Cuál es la principal ocupación de tu padre?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Mediante esta gráfica de barras se puede ver que 6 de los estudiantes mencionan que su padre es comerciante, por lo contrario, uno de los estudiantes menciona su padre se encuentra jubilado de sus servicios.

12. ¿Cuál es la principal ocupación de tu madre?

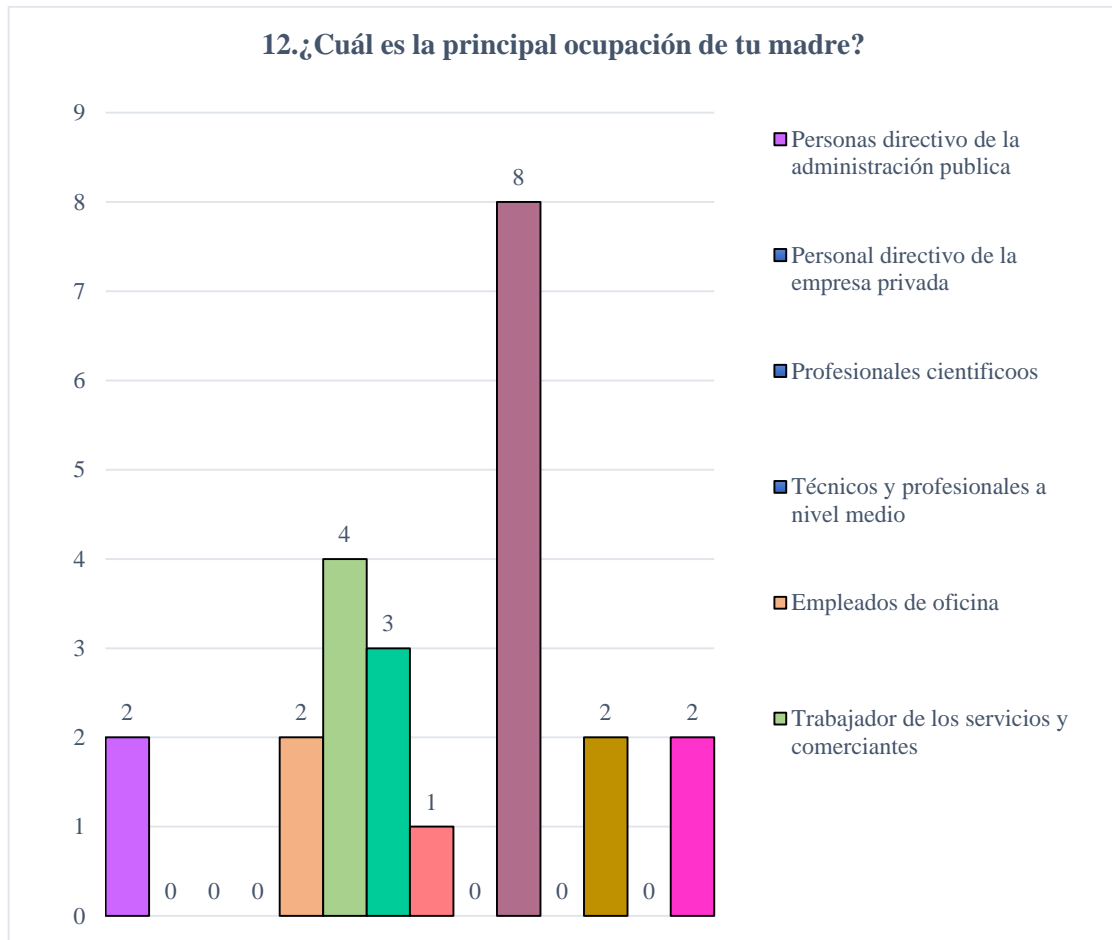


Ilustración 46-4. ¿Cuál es la principal ocupación de tu madre?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Mediante esta gráfica de barras se puede ver que 8 de los estudiantes mencionan que su madre se encarga de las actividades domésticas del hogar, por lo contrario, uno de los estudiantes menciona su madre se dedica a la artesanía.

13. ¿Alguien depende económicamente de ti?

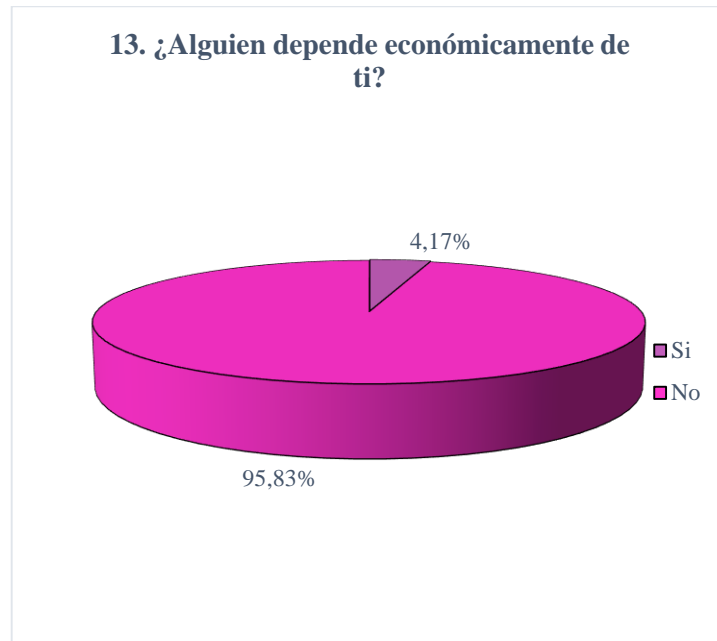


Ilustración 47-4. ¿Alguien depende económicamente de ti?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Según los porcentajes observados en la gráfica de pastel se tiene que el 95.83% de los estudiantes encuestados afirman que requieren de la ayuda económica de sus familiares, sin embargo el otro 4.17% restante menciona que son independientes económicamente de su familia.

14. ¿Quién depende económicamente de ti?

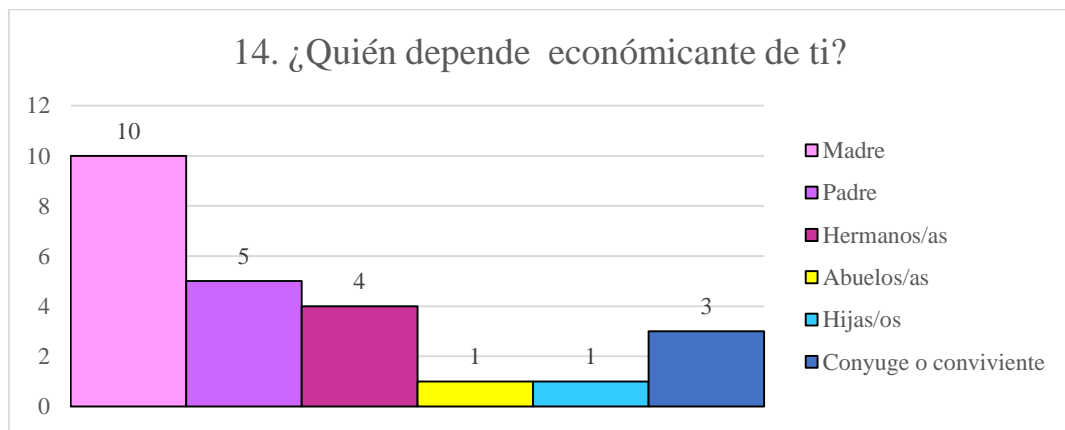


Ilustración 48-4. ¿Quién depende económicamente de ti?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el diagrama de barras se muestra que 10 estudiantes responden que sus madres dependen de ellos con respecto al ámbito económico, por lo contrario, uno de ellos dice que su hijo/a depende de el en este sentido.

15. Con la situación económica de tu hogar principalmente

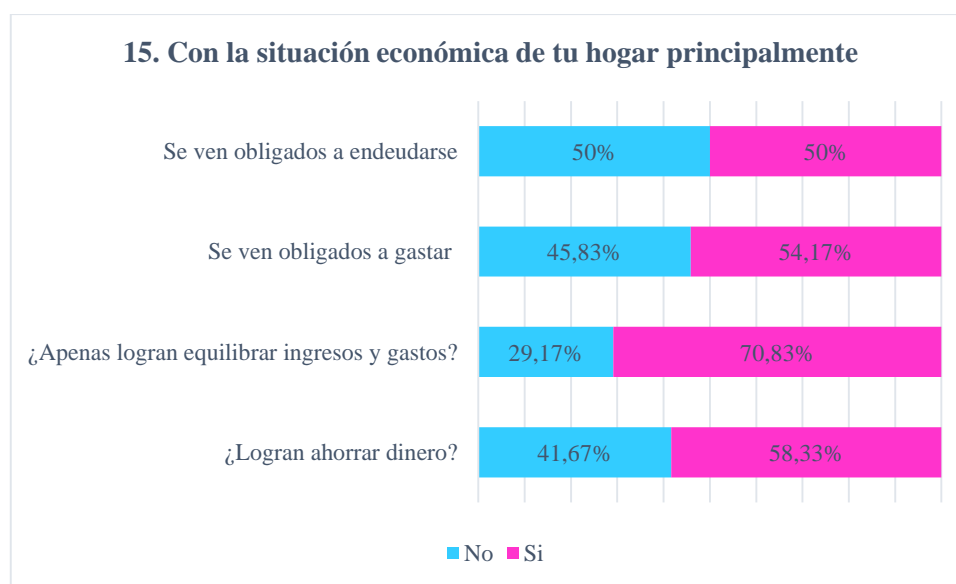


Ilustración 49-4. Con la situación económica de tu hogar principalmente

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Como se observa que en su mayoría los encuestados responden a que en su hogar por lo general 50% tienden a endeudarse y a un 29.17% no tienen un control de sus finanzas, por lo contrario, se observa cómo el 58.33% de los encuestados logra mantener adecuadamente su dinero.

16. ¿De acuerdo a tu condición económica consideras que tu hogar es?

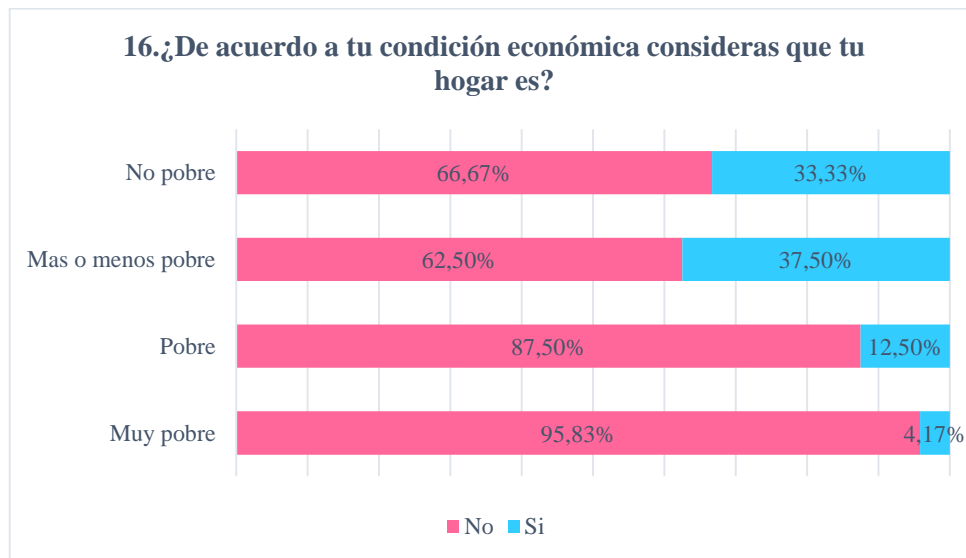


Ilustración 50-4. ¿De acuerdo a tu condición económica consideras que tu hogar es?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Conforme a esta gráfica podemos deducir que apenas el 4.17% de los estudiantes mencionan que consideran que situación económica es muy baja de igual manera el 33.33% respondieron que su economía es relativamente alta.

17. ¿Cuál es tu principal ocupación?



Ilustración 51-4. ¿Cuál es tu principal ocupación?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Como se evidencia en la gráfica de barras los estudiantes responden a que 13 de ellos solo se dedican a estudiar como su actividad principal y el resto es decir 11 estudiantes mencionan que estudian al mismo tiempo que trabajan.

18. ¿En qué tipo de vivienda resides?

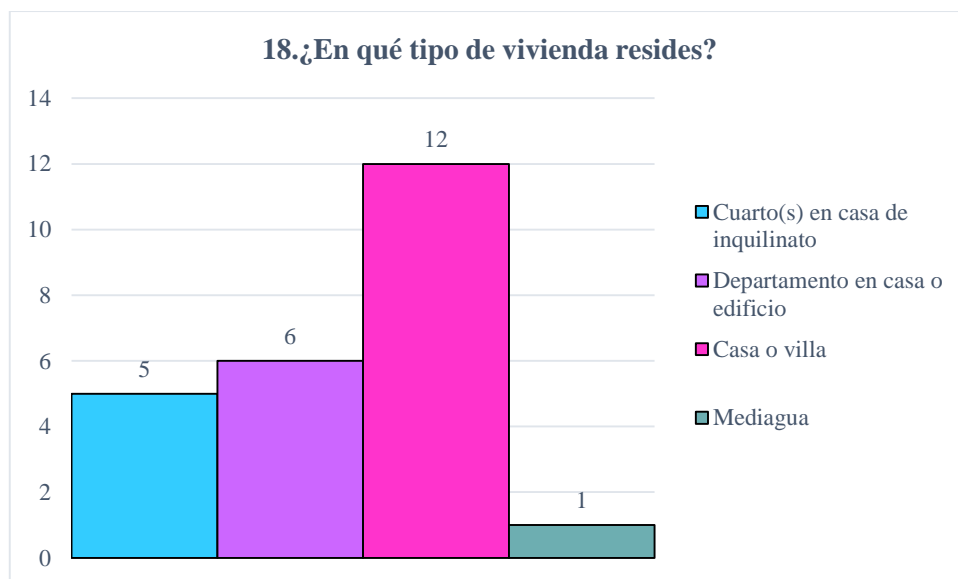


Ilustración 52-4. ¿Cuál es tu principal ocupación?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Según el gráfico de barras se observó que la mayoría de los estudiantes es decir 12 de ellos habitan en una casa, sin embargo, uno de ellos menciona que habita en una mediagua.

19. ¿La vivienda que ocupa el hogar es?

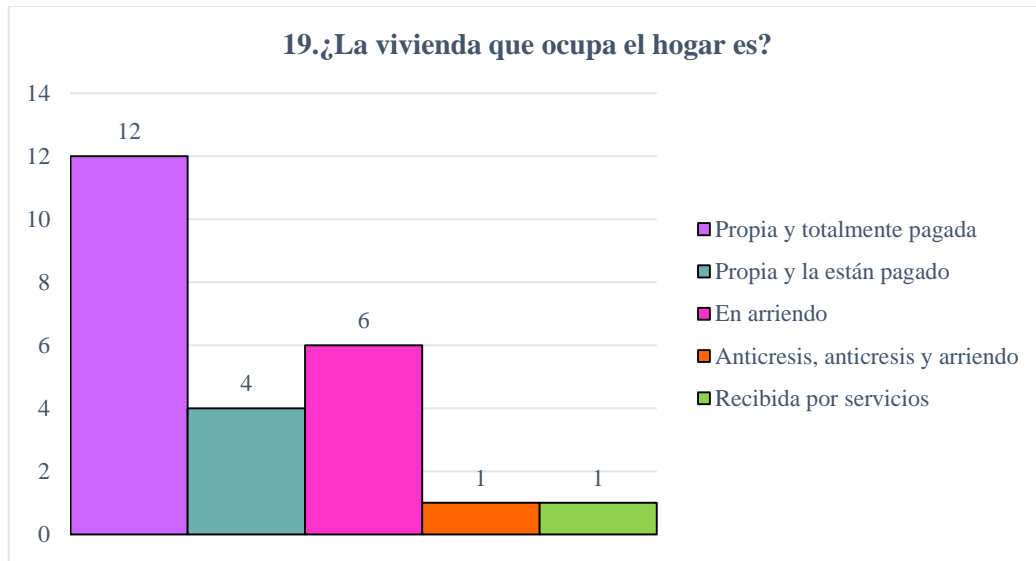


Ilustración 53-4. ¿La vivienda que ocupa el hogar es?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Según el diagrama de barras se pudo observar que 12 estudiantes responden que su vivienda les pertenece en su totalidad sin embargo uno de los estudiantes responde que su vivienda es a cambio de los servicios que presta.

20. En su mayor parte, ¿de qué material son las paredes exteriores de tu casa?

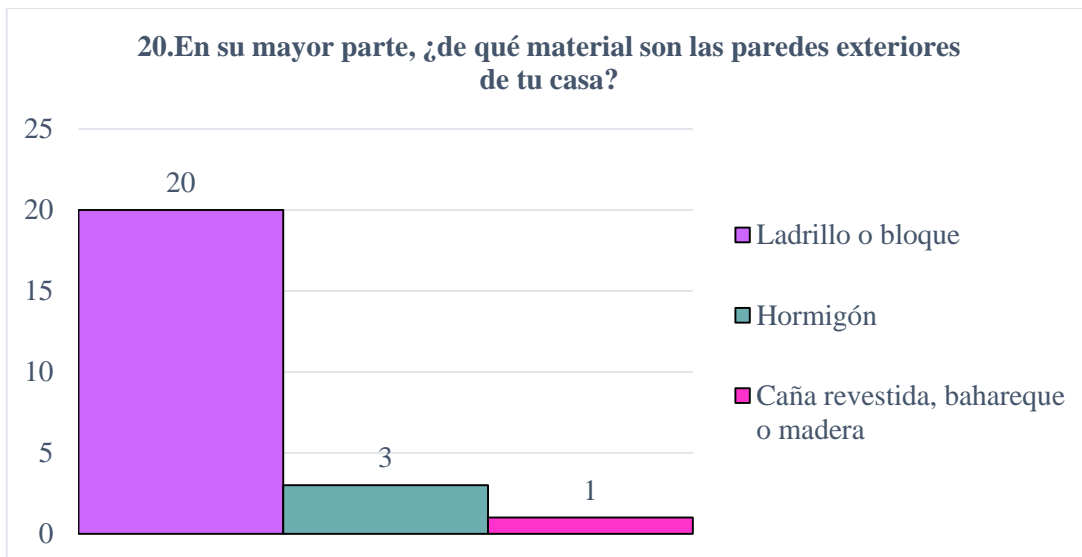


Ilustración 54-4. ¿La vivienda que ocupa el hogar es?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En la gráfica de barras se observa que 20 estudiantes responden que en su casa el material principal de la construcción es el ladrillo, por otro lado, un estudiante responde que tan solo su casa es construida con madera.

21. En su mayor parte, ¿de qué material son los pisos de tu casa?

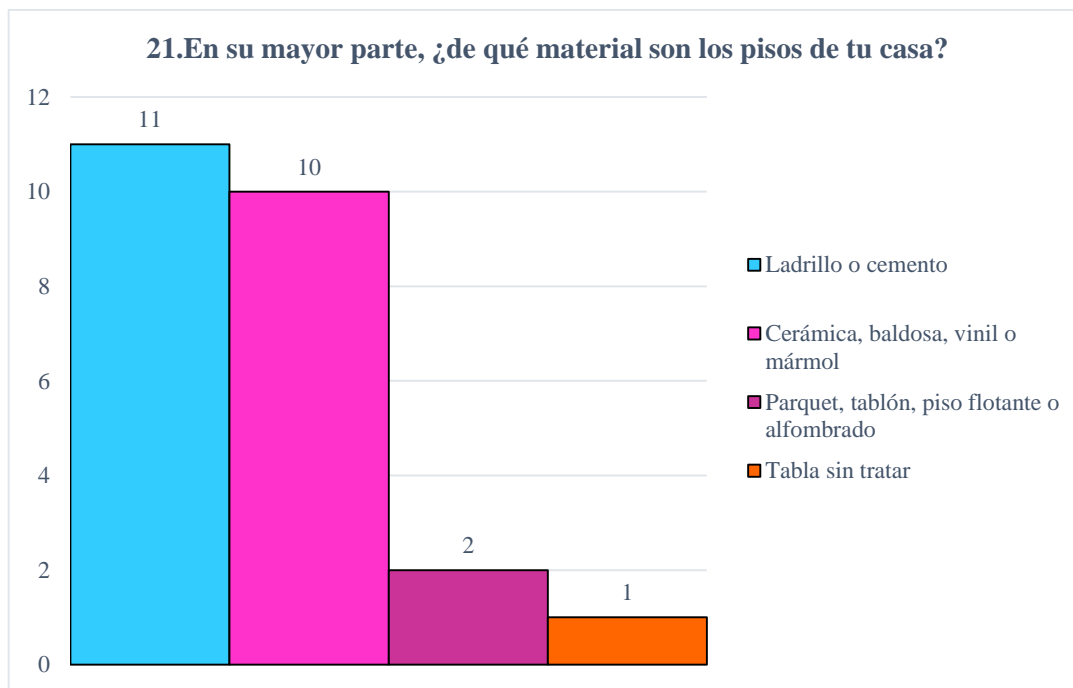


Ilustración 55-4. En su mayor parte, ¿de qué material son los pisos de tu casa?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Se puede visualizar el gráfico de barras que 11 de los encuestados responden que en su hogar los pisos están contruidos con ladrillo y uno de ellos menciona que el piso de su hogar está contruido con tablas.

22. ¿Cuántas habitaciones se usa exclusivamente para dormir en tu casa?

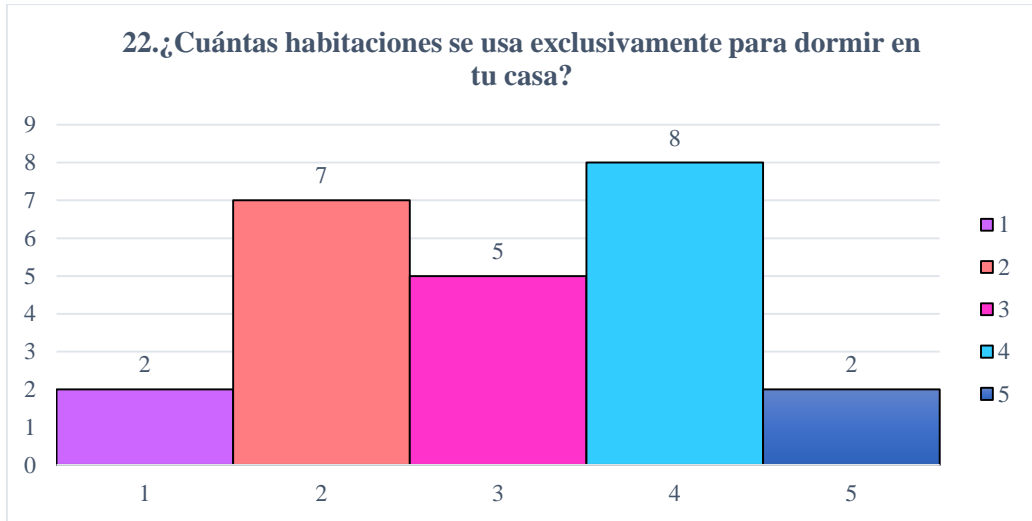


Ilustración 56-4. ¿Cuántas habitaciones se usa exclusivamente para dormir en tu casa?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el gráfico de barras se observó que 8 estudiantes responden que existen 4 dormitorios en su hogar, por otro lado, dos de ellos mencionan que en su hogar poseen 5 dormitorios.

23. ¿Cuántos cuartos de ducha tiene exclusivamente tu hogar?

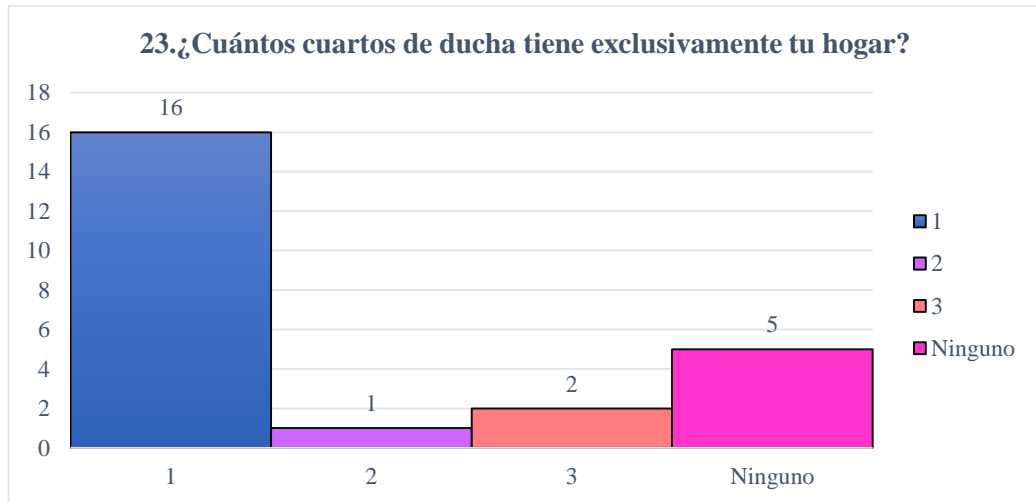


Ilustración 57-4. ¿Cuántos cuartos de ducha tiene exclusivamente tu hogar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En el gráfico se evidencia que los estudiantes responden que 16 de ellos tienen tan solo un cuarto para ducharse y uno de ellos menciona que tiene dos baños que tienen ducha.

24. ¿Qué tipo de servicio higiénico tiene tu vivienda?

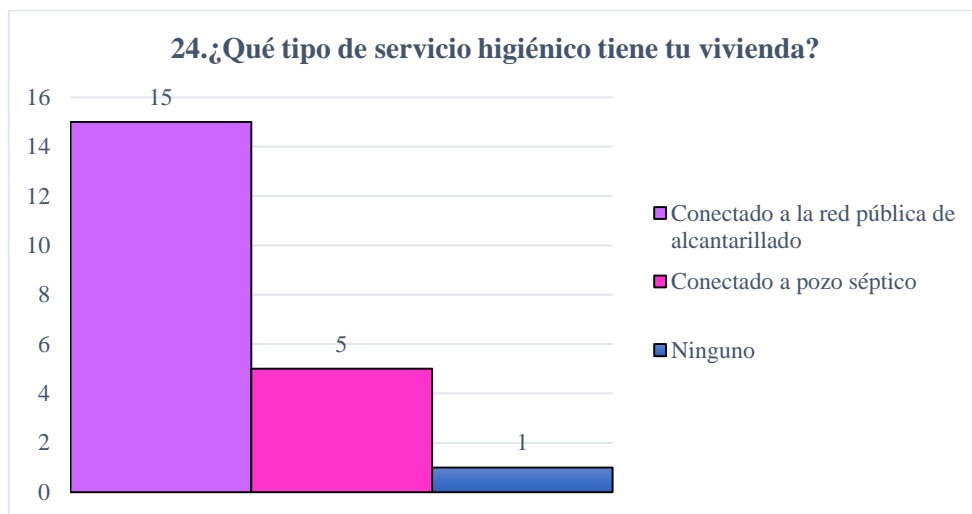


Ilustración 58-4. ¿Qué tipo de servicio higiénico tiene tu vivienda?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

El diagrama de barras presenta que 15 estudiantes respondieron que tienen como servicio higiénico el alcantarillado, sin embargo, uno de ellos menciona que no tiene ningún tipo de servicio higiénico.

25. ¿Hay algunos de estos bienes o servicios en tu hogar?

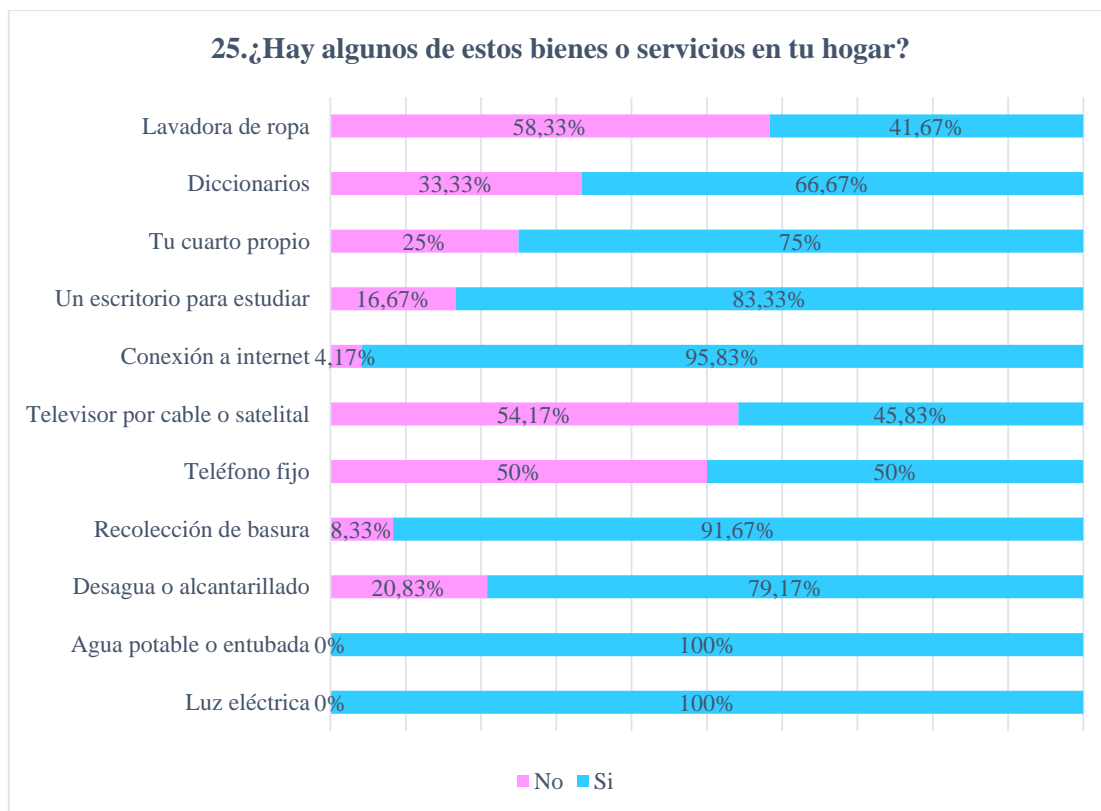


Ilustración 59-4. ¿Hay algunos de estos bienes o servicios en tu hogar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

La grafica muestra que el 100% de los estudiantes cuentan con los servicios básicos en sus hogares, por otro lado, el 8.33% respondieron que no cuentan con un servicio de recolección de basura, el 50% cuenta con servicio telefónico, la mayoría de los estudiantes es decir un 83.33% tienen un lugar de estudio para poder realizar sus actividades académicas y de igual manera el 95.83% mencionan que cuentan con servicio de internet.

26. De los siguientes bienes ¿Cuántos hay en funcionamiento en tu hogar?

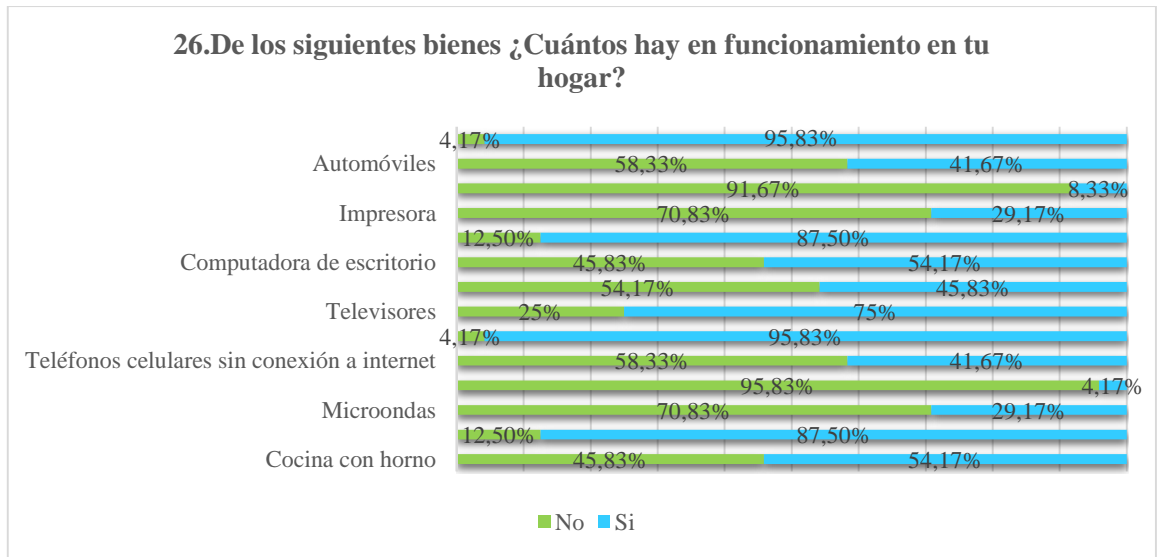


Ilustración 60-4. De los siguientes bienes ¿Cuántos hay en funcionamiento en tu hogar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Se puede resaltar según los porcentajes visualizados en la gráfica el 87.5% de los estudiantes poseen una computadora portátil para su estudio por otra parte tan solo el 4.17% de los encuestados no cuentan con una línea de internet en sus celulares y que solo el 29.17% de ellos si cuenta con una impresora en sus hogares.

27. ¿Cómo es la vía principal de acceso a la vivienda?

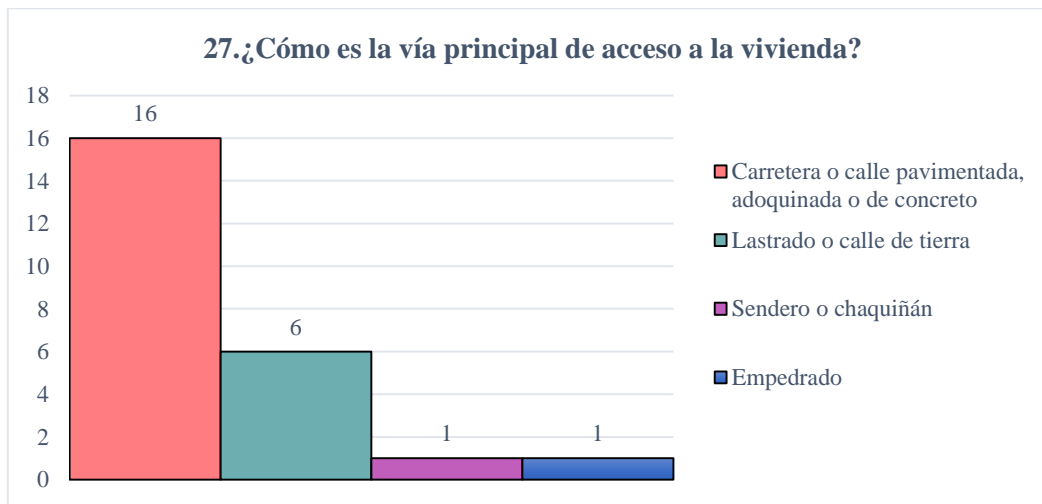


Ilustración 61-4. ¿Cómo es la vía principal de acceso a la vivienda?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Según la gráfica de barras se deduce que 16 de los estudiantes acceden a su vivienda a través de una calle pavimentada, por otro lado, un estudiante responde que el ingreso para su vivienda es a través de calle empedrada.

28. ¿Posees una computadora/ laptop exclusivamente para tu uso personal?

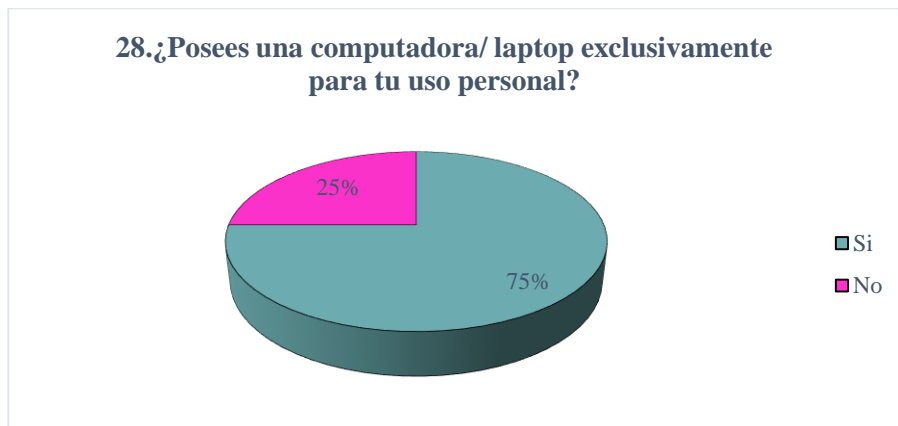


Ilustración 62-4. ¿Posees una computadora/ laptop exclusivamente para tu uso personal?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Se observa en el gráfico de pasteles que el 75% de los encuestados responden que si tienen una computadora para ocuparla personalmente sin embargo en 25% restante no posee de este bien.

29. En tu hogar ¿Cuáles de las siguientes actividades se realizan?

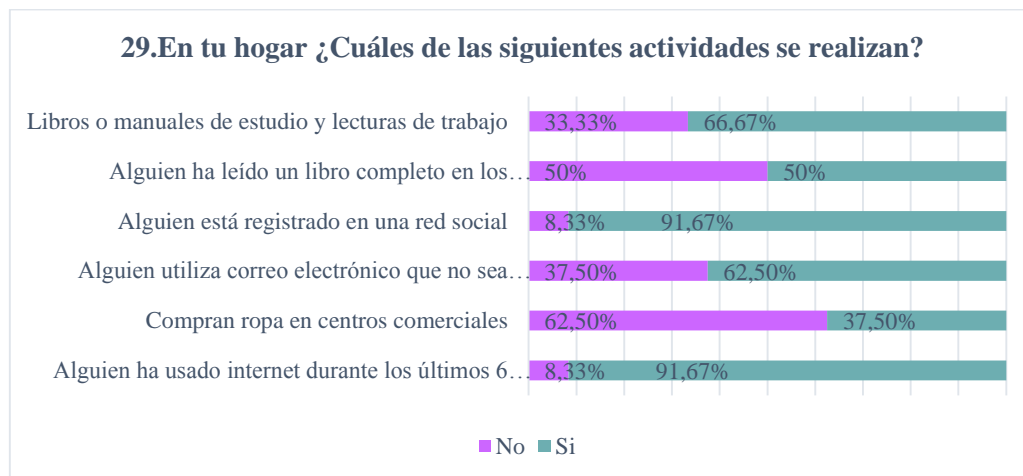


Ilustración 63-4. En tu hogar ¿Cuáles de las siguientes actividades se realizan?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

La gráfica muestra que 91.7% de los estudiantes respondieron que usan consecutivamente el internet, de igual manera la mitad de ellos es decir el 50% hacen de la lectura un hábito y el 91.67% de ellos hacen uso de las redes sociales.

30. ¿Cuántos libros hay en tu hogar? Incluye todos los tipos de libros: de poesía, novela, diccionarios, textos escolares, etc.



Ilustración 64-4. ¿Cuántos libros hay en tu hogar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En la gráfica de barras se evidencia que 15 estudiantes mencionaron que solamente poseen de 1 a 25 libros, por otro lado, tan solo un estudiante responde que tiene más de 100 libros en uso.

31. ¿Tienes un lugar tranquilo para estudiar en tu casa?

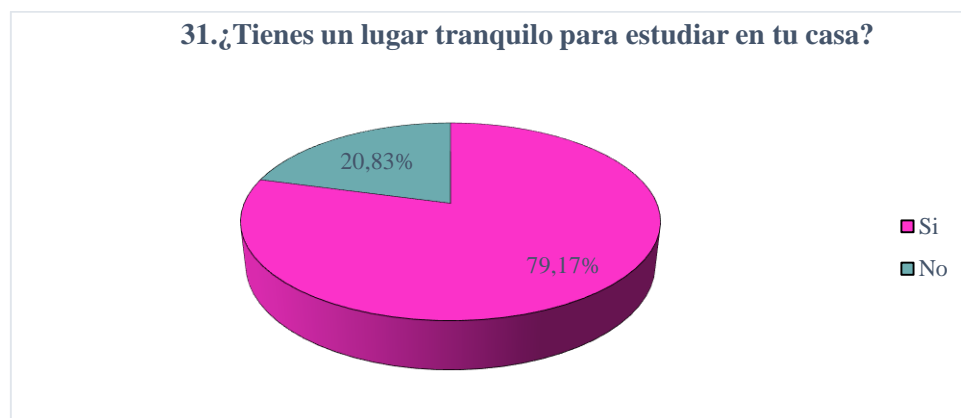


Ilustración 65-4. ¿Tienes un lugar tranquilo para estudiar en tu casa?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En la gráfica de pastel se muestra que en su mayoría es decir el 79.17% de los estudiantes responden que poseen de un lugar pacífico para realizar sus actividades académicas, sin embargo, el otro 20.83% restante responde que no lo tiene.

32. En general, ¿Cuántas horas al día dedicas o dedicabas a estudiar materias escolares o hacer deberes en tu casa?

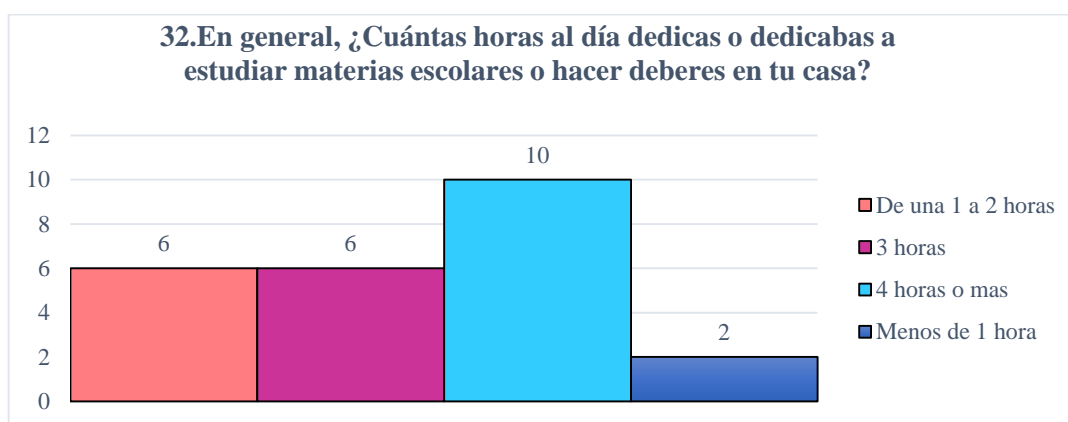


Ilustración 66-4. ¿Cuántas horas al día dedicas o dedicabas a estudiar materias escolares o hacer deberes en tu casa?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En la gráfica de barras se muestra como 10 de los encuestados emplea de 4 horas en adelante al estudio, por otro lado 2 de ellos solamente proporcionan al estudio menos de 1 hora.

33. Marca las alternativas que más parecen a tu forma de pensar y actuar

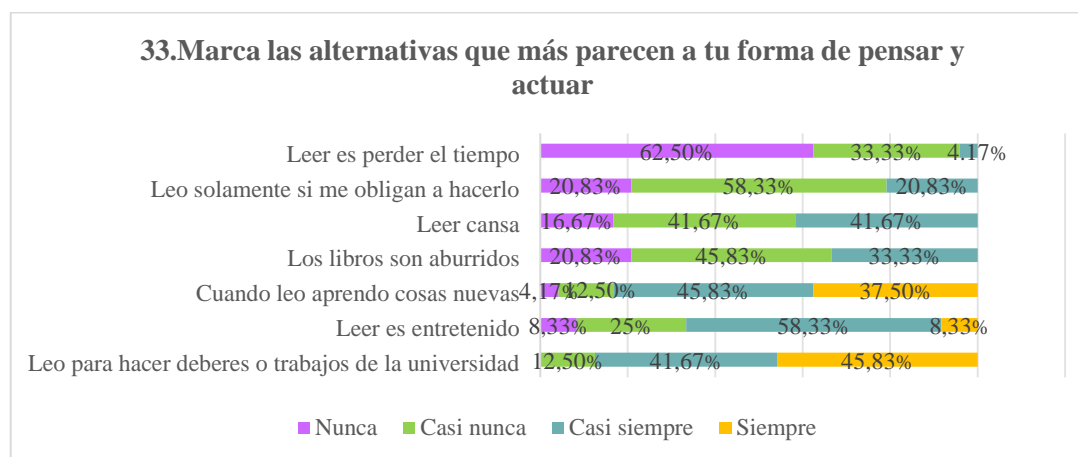


Ilustración 67-4. Marca las alternativas que más parecen a tu forma de pensar y actuar

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Según los porcentajes visualizados en la gráfica se detectó que el 45.83% de los estudiantes solamente realiza actividades de lectura, pero solo para trabajos universitarios, por otro lado también se evidencia que el 41.67% de ellos consideran que leer es agotador.

34. ¿La lectura es uno de tus pasatiempos favoritos?

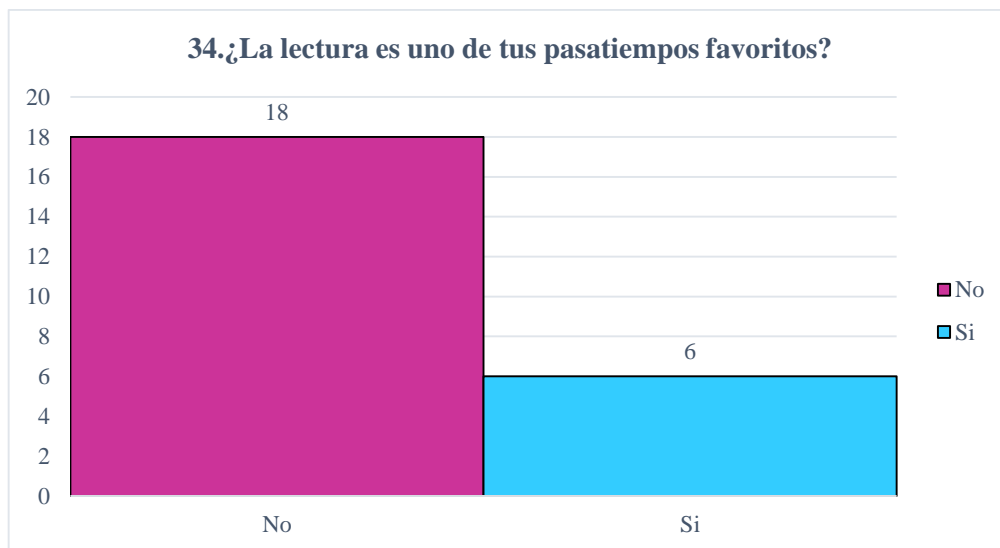


Ilustración 68-4. ¿La lectura es uno de tus pasatiempos favoritos?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En la gráfica de barras se observó cómo solamente 6 de los estudiantes consideran a la lectura como un hobby, sin embargo, el resto de ellos no consideran lo mismo.

35. En los últimos 30 días, ¿Cuántas veces tuviste hambre porque no había suficiente comida?

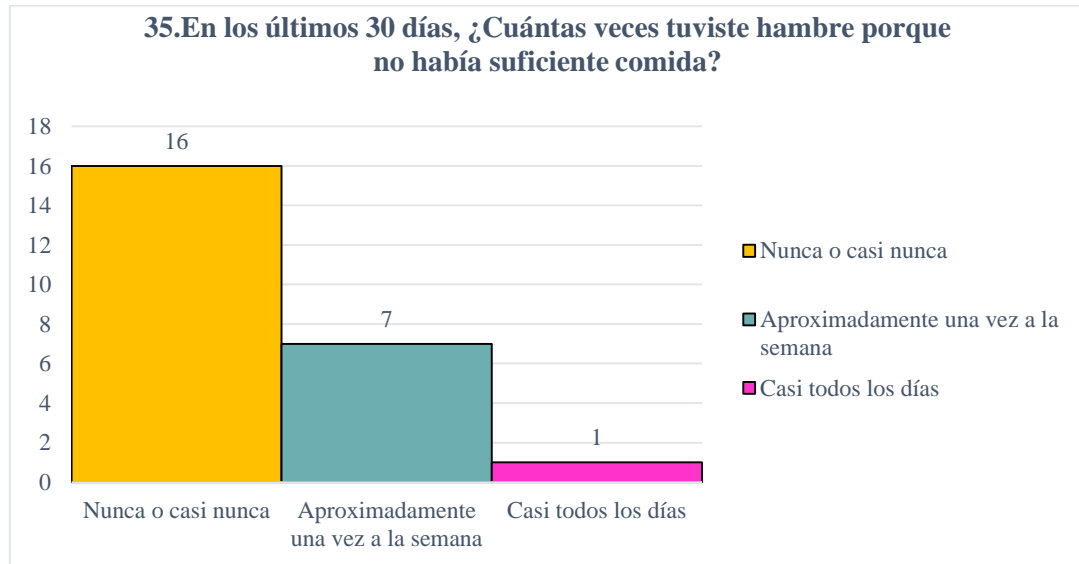


Ilustración 69-4. ¿La lectura es uno de tus pasatiempos favoritos?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En la gráfica de diagrama de barras se visualiza como 16 de los estudiantes responden que nunca han pasado hambre en los últimos días, por otro lado, solo un estudiante menciona que si ha tenido por lo menos un día hambre.

36. Si trabajas, ¿Cuándo trabajas?

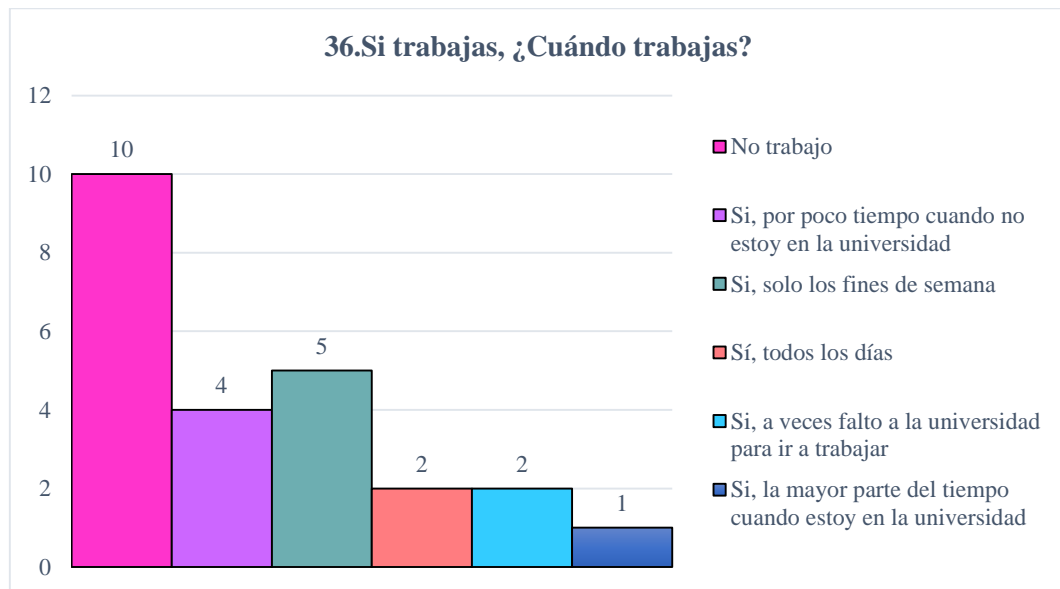


Ilustración 70-4. ¿Cuándo trabajas?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Mediante la gráfica se observa que 10 de los estudiantes no tienen la necesidad de trabajar y uno de ellos menciona que se dedica a trabajar la mayoría de su tiempo incluso cuando se encuentra realizando actividades académicas.

37. ¿Te pagan por trabajar?

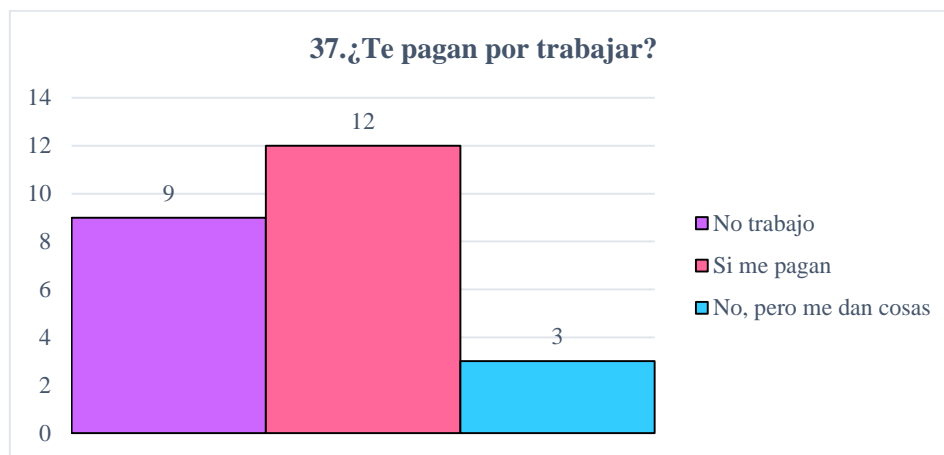


Ilustración 71-4. ¿Te pagan por trabajar?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En el diagrama de barras se observa como 9 de los encuestados no se dedican a trabajar, sin embargo 12 de ellos trabajan y son remunerados económicamente.

38. Evalúa las siguientes afirmaciones

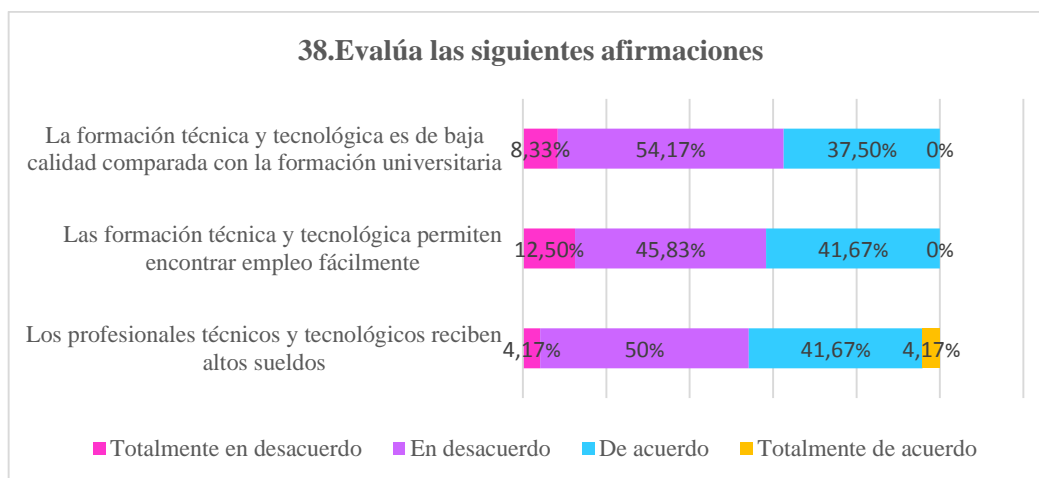


Ilustración 72-4. Evalúa las siguientes afirmaciones

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En el gráfico se muestra que los estudiantes en su mayoría es decir el 4.17% piensan que estudiar una carrera tanto técnica como tecnológica ayuda a incrementar sus finanzas también se resalta que consideran en un 8.33% de ellos que tanto la formación tecnológica y universitaria son de buena calidad.

39. Cuando estas estudiando, ¿con que frecuencias realizas lo siguiente?

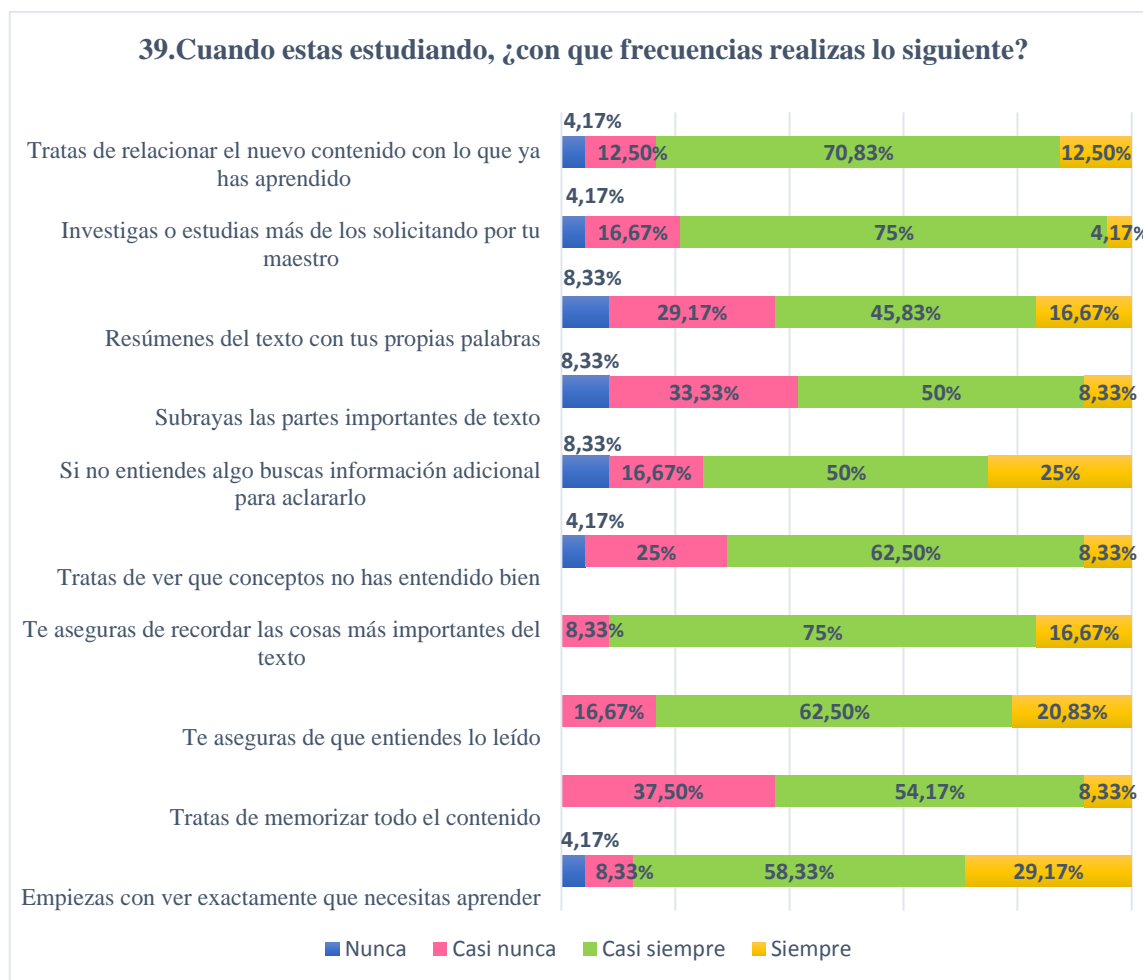


Ilustración 73-4. Cuando estas estudiando, ¿con que frecuencias realizas lo siguiente?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Se visualiza en la gráfica que tan solo el 29.17% de los estudiantes se interesa por estudiar solo lo necesario para el momento, el 8.33% utiliza la técnica de subrayar los aspectos importantes durante el estudio y solamente el 4.17% se dedica a indagar más sobre el tema tratado en clases.

40. En general, ¿Cuántas horas del día usas o usabas la computadora/ celular para realizar actividades académicas en los siguientes lugares?

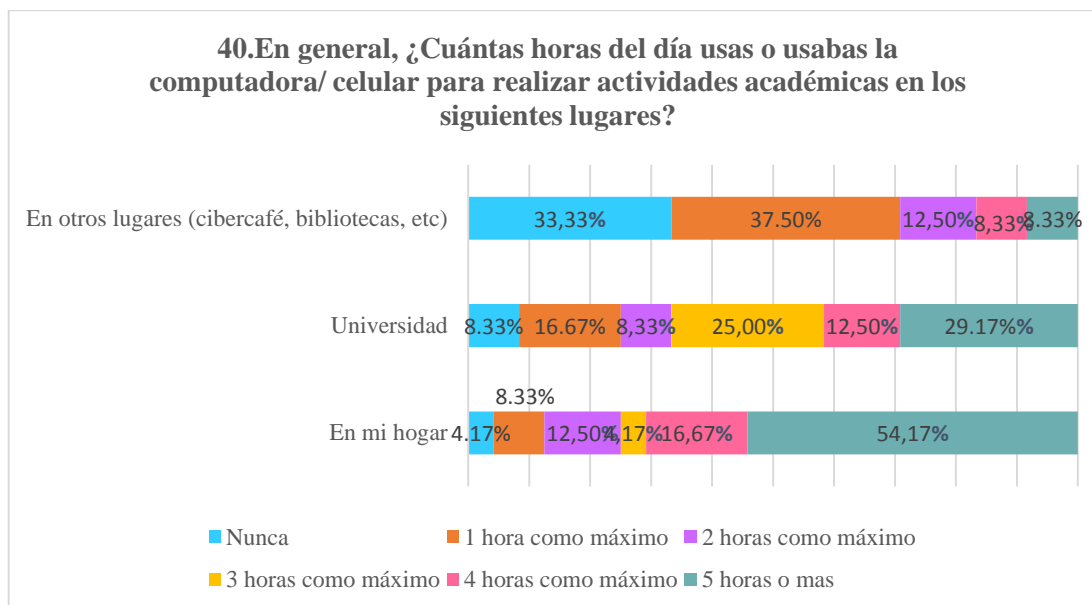


Ilustración 74-4. ¿Cuántas horas del día usas o usabas la computadora/ celular para realizar actividades académicas en los siguientes lugares?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

Mediante la gráfica se observa que el 54.17% de los alumnos hacen uso de más de 5 horas diarias para realizar actividades académicas en sus dispositivos electrónicos en el hogar y en la universidad por lo general el 8.33% utiliza los dispositivos electrónicos para realizar dichas actividades.

41. En general, ¿Cuántas horas al día usas dispositivos electrónicos (como celular, Tablet, o computadora) para realizar las siguientes actividades?

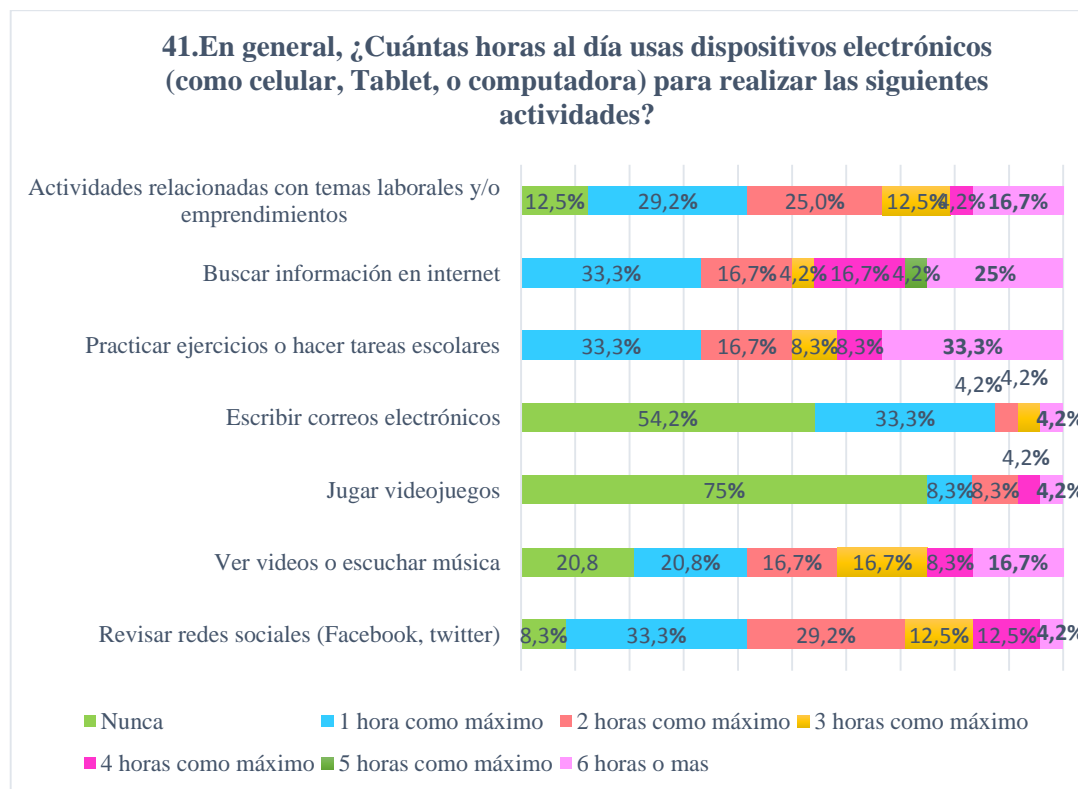


Ilustración 75-4. ¿Cuántas horas al día usas dispositivos electrónicos (como celular, Tablet, o computadora) para realizar las siguientes actividades?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquina, Viviana. 2022

En la gráfica se observa como en su mayoría es decir que el 33.3 % de los estudiantes responden que usan 6 horas diarias o más para realizar actividades escolares por otra parte el 29.2% de los estudiantes dedican 2 horas como máximo a usar sus redes sociales.

42. ¿Con que frecuencia haces este tipo de cosas con tu familia?

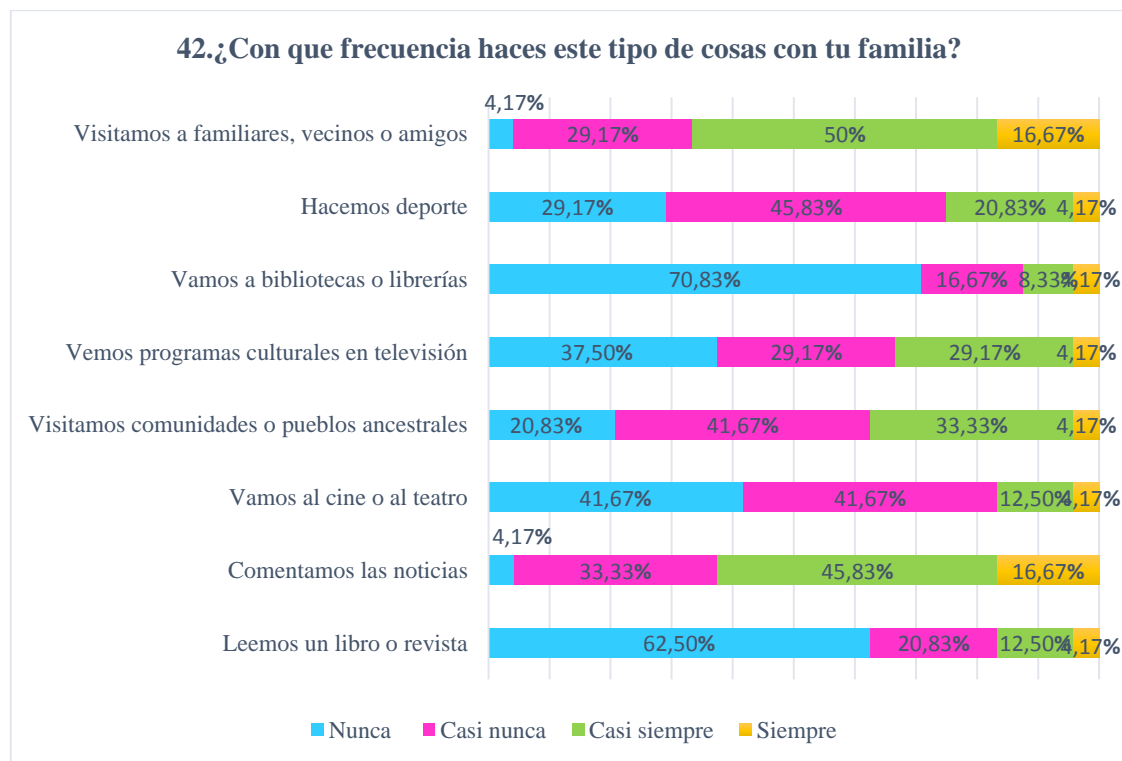


Ilustración 76-4. ¿Con que frecuencia haces este tipo de cosas con tu familia?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En la gráfica se evidencia como el 16.67% de los estudiantes están presentes cuando se realizan reuniones familiares, por otra parte, que el 70.83 % de las familias nunca asisten a bibliotecas y que el 62.50% de ellas practican el hábito de la lectura.

43. Diariamente, ¿Cuántas horas dedicas a realizar las siguientes actividades durante tu tiempo libre?

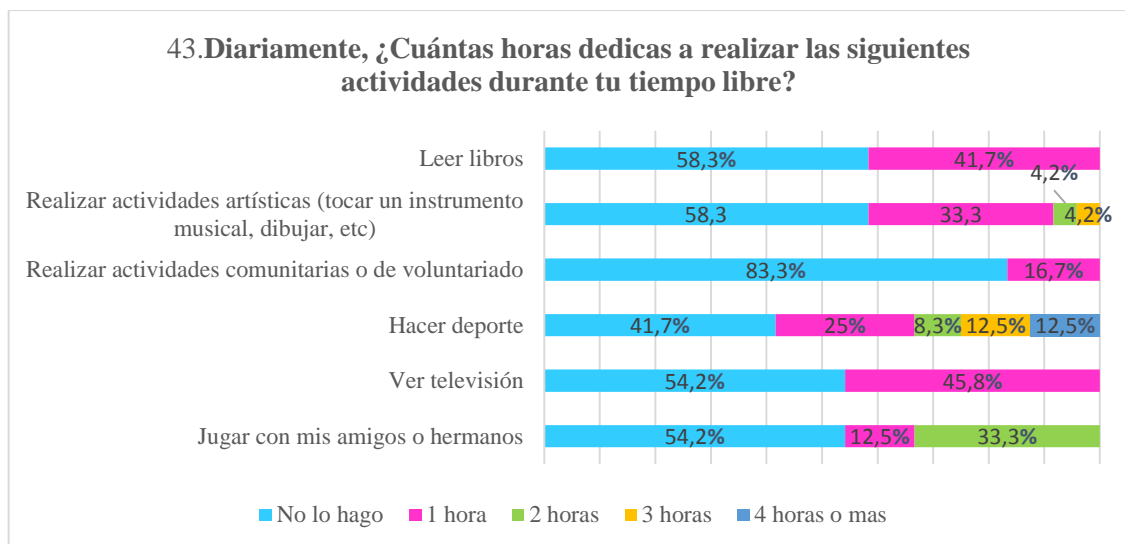


Ilustración 77-4. Diariamente, ¿Cuántas horas dedicas a realizar las siguientes actividades durante tu tiempo libre?

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

Mediante esta gráfica se deduce que el 12.5% de los estudiantes en su tiempo libre hacen deporte por más de 4 horas, el 58.3% no emplean el hábito de leer y el 12.5% ve la televisión de 4 horas en adelante.

44. Señala que tanto te gusta leer los siguientes tipos de texto (tanto en papel físico como en medios digitales)

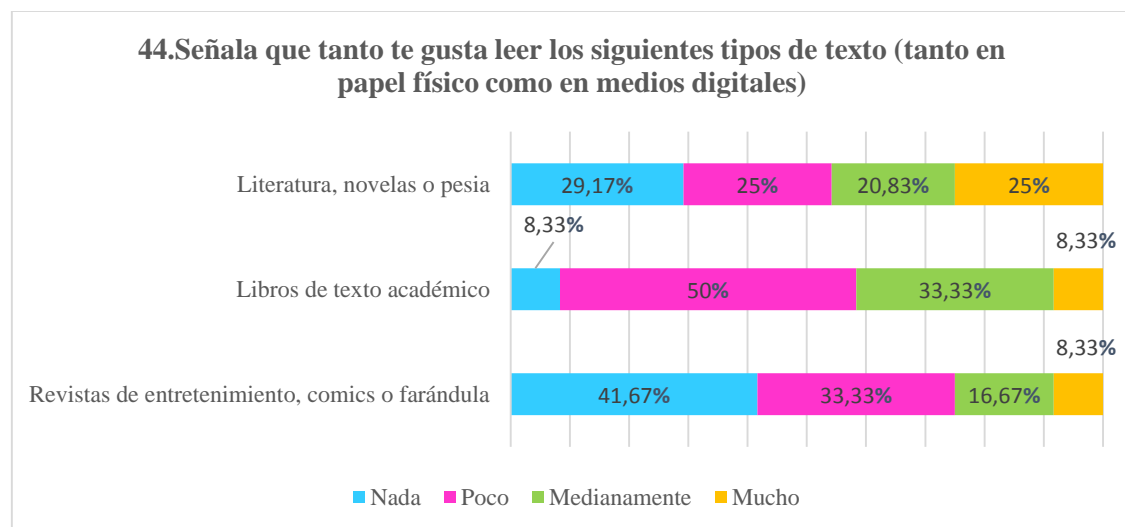


Ilustración 78-4. Señala que tanto te gusta leer los siguientes tipos de texto (tanto en papel físico como en medios digitales)

Realizado por: Arias, Leonela; Tiuquinga, Viviana. 2022

En la gráfica se observa como al 25% de los estudiantes les gusta leer textos literarios por otro lado el 8.33% de los estudiantes no leen textos académicos y el 41.67% menciona que no les agrada leer revistas.

Analizando los factores asociados de los estudiantes que corresponden al grupo prueba se ha notado que en la mayoría de ellos es decir el 54% de los estudiantes solo se dedican al estudio, de igual manera se logró identificar según varios indicadores económicos, que la mayoría viven bajo buenas condiciones en su hogar, así también como gran parte de ellos cuentan con computadoras es decir el 75% cuenta con esta herramienta para su educación y se notó que en su mayoría dedican un considerable tiempo para el estudio académico, es decir el 41.67% de los estudiantes dedican al estudio de 4 horas en adelante .

Realizando una comparativa de los resultados de las encuestas de factores asociados del grupo de control y grupo de prueba se logró identificar que, con respecto a las ocupaciones principales de los estudiantes, en su mayoría es decir el 47.97% de los estudiantes que pertenecen al grupo control se dedican a trabajar y estudiar a la vez, mientras que los del grupo prueba la mayoría de ellos es decir el 54% se ocupan solo en el estudio y con respecto a los demás indicadores se encontró que los dos grupos están bajo las mismas condiciones.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación: La aplicación de la teoría APOE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos mínimos críticos de Estadística Inferencial, se establecen las siguientes conclusiones:

- El estudio de la metodología APOE y sus aplicaciones ha permitido visualizar como a través de la descomposición genética de un tema en estudio se puede identificar las acciones mínimas que posibilitarían un mejor aprendizaje, reflejado en las estructuras mentales que se deben formar para alcanzar el conocimiento. Se afirma en varias de estas aplicaciones de la metodología APOE enfocadas en temas de Matemática y Estadística que la descomposición genética ha sido vital en el rendimiento académico frente al método tradicional y por tanto es una alternativa de método de enseñanza para mejorar el rendimiento académico.
- El modelo didáctico del método APOE, permitió desarrollar las descomposiciones genéticas para cada subtema, mediante la elaboración de mecanismos y construcciones mentales las cuales ayudaron analizar aquellos conceptos que se consideran conocimientos indispensables para llegar a la construcción del conjunto solución para cada tipo de contraste de hipótesis que se estudió.
- Mediante el análisis de Cronbach se determinó que la estructura del ítem es relativamente buena ya que tiene un valor de 0.71 y la teoría nos menciona que entre más cerca este del 1 el test tendrá mejor precisión, por lo cual podemos decir que a partir del análisis que se realizó implementando la teoría APOE efectivamente se tuvo un mejoramiento, por tanto, no es problema del test si no de los estudiantes en la asimilación del conocimiento.
- A través de la construcción de las clases basadas en la metodología APOE se logró identificar que una de las principales dificultades que tienen los estudiantes en la asimilación de estos contenidos de baja habilidad es la falta de bases teóricas elementales que engloban a esta materia.
- Según los resultados obtenidos se tiene que los estudiantes tienden a interiorizar y encapsular la información, permitiendo desarrollar con mayor facilidad los subtemas estudiados, según las calificaciones obtenidas del test de conocimientos resultaron favorables de una manera significativa para el estudio. Mediante la prueba de Wilcoxon se determinó que la media de las notas en las evaluaciones muestran diferencias de promedios entre el grupo que recibió la enseñanza con el método tradicional (grupo control) y el grupo que recibió una clase elaborada mediante la Teoría APOE (grupo de prueba), teniendo mejores promedios en este último grupo; por tanto, con la aplicación del método basado en la Teoría APOE desarrollado para los subtemas que competen a los contenidos mínimos de baja habilidad, los alumnos obtuvieron un mejor rendimiento académico.

- A partir de la implementación de la metodología APOE en el proceso de enseñanza-aprendizaje siendo esta una manera de mejorar dichas dificultades, se procedió como primera instancia al desarrollo de las operaciones cognitivas de temas básicos que los estudiantes deben saber previamente, como segunda parte se desarrolló las descomposiciones genéticas pertinentes que fueron tomadas en cuenta para el desarrollo de las planificaciones elaboradas para cada clase, como tercer punto se explicó cada tipo de contraste de hipótesis por cada clase. Durante la exposición de las clases se realizó preguntas a los alumnos sobre el tema, buscando su participación de igual manera se identificó el nivel de construcción del conocimiento (acción), nivel de construcción proceso y el nivel de construcción objeto donde se debe encapsular el conocimiento para dicho contraste y por otro lado desencapsular conocimiento que no sea necesario, por último se tomó una prueba de salida al terminar las 4 clases, en la cual se midió los conocimientos adquiridos mediante la aplicación de esta teoría. Una limitación importante de resaltar que se tuvo en este trabajo fue que teniendo 24 sustentantes se pretendió analizar la TRI (teoría del ítem) sin embargo tal teoría tiene mayor eficacia cuando se tienen sustentantes mayores a 100 para el primer modelo y posteriormente los siguientes modelos tienden a ser menos controlables ya que sugieren tener un gran número de sustentantes, una posible solución sería realizar un remuestreo Bootstrap de dichos estudiantes para así poder utilizar de una manera correcta el modelo Rasch.
- El trabajo futuro que posteriormente se llevará a cabo en la fase tres consistirá en el desarrollo de una aplicación web de la metodología APOE de los contenidos mínimos de baja habilidad que se detectaron previamente en la fase 1 por Caín (2022), ya comprobada la validez y fiabilidad de esta metodología la cual se evidenció en este proyecto que corresponde a la fase 2 y se da paso a la fase 3 ya mencionada anteriormente.

RECOMENDACIONES

- Mediante la fundamentación de distintos autores, se recomienda realizar la descomposición genética del concepto matemático u estadístico en estudio, utilizando las estructuras mentales pertinentes para su desarrollo, recordando que la descomposición genética contiene todos los esquemas, acciones y procesos que el docente considere adecuados para que el estudiante logre interiorizar y encapsular el conocimiento y finalmente lograr concebir ese conocimiento como un objeto.
- A través de la descomposición genética los estudiantes podrán mejorar sus resultados en el aprendizaje, por lo que siempre se fomenta su uso y los docentes podrán mejorar las herramientas de enseñanza para que los estudiantes aprendan conceptos matemáticos y estadísticos. Es importante tener en cuenta que las descomposiciones genéticas elaboradas en este proyecto deben ser modificadas, y por supuesto replanteadas en algunos aspectos.
- Es importante considerar tomar una evaluación que permita evidenciar el aprendizaje de los estudiantes con respecto a los conceptos trabajados y mediante los resultados obtenidos se aplique un análisis descriptivo de los datos para poder detectar si los estudiantes tuvieron mejoras en la asimilación de conocimientos. Es recomendable utilizar el método APOE ya que es una alternativa muy eficaz como se ha demostrado en este estudio.
- Con respecto a las dificultades que presentan los estudiantes en el subtema cuatro debido a que este es el que tiene mayores respuestas incorrectas en comparación a los demás se recomienda elaborar la planificación de las clases en base a las descomposiciones genéticas realizadas previamente de igual manera incentivar el trabajo colaborativo guiado por el profesor, promover el trabajo autónomo y realizar casos de estudio con la participación de los alumnos.
- Finalmente, se recomiendan aplicar la metodología APOE en otros proyectos de investigación centrados en las áreas de Matemáticas y Estadística con la finalidad de verificar las fortalezas de esta metodología de enseñanza-aprendizaje.

GLOSARIO

Epistemología: es el saber cómo se realiza el conocer mediante el estudio de fenómenos que se dan en la línea de encuentro y como una rama de la historia natural (Icart & Gosálbez, 2003, p. 116).

Estructuras mentales: es un modelo de comprensión/ actuación a tipos de problemas: “todos aquellos que implican un desplazamiento (transformación) en el espacio, mantienen invariante el volumen” (Perinat, 2007, p. 269).

Reactivo: Unidad básica que compone un test / prueba, los ítems pueden ser redactados en forma de afirmaciones o preguntas y deben cumplir con criterios y escalas específicas que permitan indagar a través de ellos el atributo (Ramos Vega, 2018, p. 14).

Encapsulación: Sucede cuando hay una necesidad de aplicar acciones sobre el proceso a interiorizar (Roa-Fuentes & Okaç, 2012, p. 8).

Discriminante: Se define como la capacidad del reactivo para distinguir entre sustentantes de alto y de bajo rendimiento (Álvarez & Hazin, 2010, p. 51).

Interiorización: Consiste en construir una estructura mental, es decir, el individuo posee una concepción *proceso* del concepto cuando puede reflexionar sobre el concepto (Roa-Fuentes & Okaç, 2010, p. 9).

Descomposición genética: Un modelo hipotético que describe las estructuras y mecanismos mentales que un estudiante podría necesitar construir para aprender un concepto matemático específico (García & Parraguez, 2015, p. 3).

Correlación punto biserial: Es la correlación entre las puntuaciones de un reactivo y las puntuaciones totales en la prueba, la cual indica la fuerza y la dirección de una relación lineal entre dos variables aleatorias (Álvarez & Hazin, 2010, p. 52).

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ CHÁVEZ, César; & HAZIN SAADE, Antonio. *Procedimientos básicos para el análisis de reactivos* [en línea]. México: Ceneval, 2010. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/445220655/Cuaderno-Tecnico-08-1a-ed-pdf>

ARIGIBAY , Juan. “*Subjetividad y Procesos Cognitivos*“. [en línea], 2015, 19(2), pp. 227-239. [Consulta: 12 abril 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3396/339643529012.pdf>

ARRIETA, Ever. *Diferenciador* [blog]. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-metodo-inductivo-y-deductivo/>

ASIALA, Mark. “A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education” [en línea], 1996, 2(6), pp. 1-32. [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/2784058_A_Framework_for_Research_and_Curriculum_Development_in_Undergraduate_Mathematics_Education/link/54ca6e4c0cf2517b755e08e5/download

BATANERO, C. “Jornadas Thales de Educación Matemática“. [en línea], 1998, 8(1), pp. 100-120. [Consulta: 24 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/EDUCACIESTADISTICA.pdf>

BROWN, Frederick G. *Principios de la medición en psicología y educación* [en línea]. México: El manual moderno, 2018. [Consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/SoraZuri/257178138-principiosdelamedicionenpsicologiayeducacionfrederickgbrown>

CONCEPCIÓN, Ausín. *Técnicas de inferencia estadística* [blog]. [Consulta: 16 junio 2022]. Disponible en: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/causin/esp/2010-2011/InferenciaII/tema2.pdf>

DUBINSKY, E. *Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking* [en línea]. Washington D.C: Springer Netherlands, 2002. [Consulta: 9 junio 2022]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=czKqBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=reflective+abstraction+in+advanced+mathematical+thinking+libro&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=reflective%20abstraction%20in%20advanced%20mathematical%20thinking%20libro&f=false

FERNÁNDEZ , Andrés. *Técnicas de inferencia estadística* [blog]. [Consulta: 17 junio 2022]. Disponible en: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/amalonso/esp/TIE2material/TIE2tema1.pdf>

FLORES, Fernando. “Dificultades de estudiantes universitarios en operaciones cognitivas para resolver consignas de evaluación”. *Acta Académica* [en línea], 2013, 5(2), pp. 145-148. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <https://www.academica.org/000-054/430.pdf>

GARCÍA BAENA, José Fernando. *Comprensión del Concepto de Número Decimal de los Estudiantes Educación Básica de la Institución Educativa Héctor Ángel en el Marco de la Teoría APOE* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Maestría En Enseñanza de las Matemáticas, Colombia, Pereira, 2018. pp. 85-108]. [Consulta: 17 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/89734472-b290-431b-b153-c969aeea67f2/content>

GARCÍA, María. *Contraste de hipótesis para la proporción* [blog]. [Consulta: 2 mayo 2022]. Disponible en: http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/inferencia_estadistica/contraspropor.htm

GARCIA , M; & PARRAGUEZ , G. (2015). Validación de una descomposición genética del concepto de inducción matemática [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://villarrica.uc.cl/files/matematica/RI01RI19/RI%2019.pdf>

GUTIÉRREZ, Eduardo; & VLADIMIROVNA, Olga. *Estadística Inferencial para Ingeniería y Ciencias* [en línea]. México: Patria, S.A, 2016. [Consulta: 19 junio 2022]. Disponible en: <http://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/4bee2ce5589a0b8ae82ed363b2bac6206dd28ab1.pdf>

HERNANDEZ, Victor; et al. *Estimadores insesgados. Modelos probabilísticos y optimización* [en línea]. México: Ediciones académicas, 2011. [Consulta: 20 junio 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/36340419/Modelos_Probabilisticos_y_Optimizacion_Victor_Hernandez_and_Eduardo_Ramos

ICART, Ignasi; & GOSÁLBEZ, Inma. *La epistemología clásica y no clásica* [en línea]. México: Fundamentos, 2003. [Consulta: 19 junio 2022]. Disponible en: <http://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/4bee2ce5589a0b8ae82ed363b2bac6206dd28ab1.pdf>

LAGUNES PAREDES, Yolanda; et al. “La teoría APOE como una estrategia de enseñanza aprendizaje del cálculo a nivel licenciatura en ingeniería de la Universidad Veracruzana - Región Veracruz”. *Ciencias de la educación* [en línea], 2017, 1(2), pp. 11-25. [Consulta: 21 junio 2022]. Disponible en: https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ciencias_de_la_Educacion/vol1num2/Revista_de_Ciencias_de_la_Educaci%C3%B3n_V1_N2_2.pdf

MENDENHALL, William; et al. *Introducción a la probabilidad y estadística* [en línea]. México, D.F.: Cengage Learning, 2009. [Consulta: 25 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.fcfm.buap.mx/jzacarias/cursos/estad2/libros/book5e2.pdf>

MENDOZA SANDOVAL, Esteban. *Construcción de la Matriz de Cambio de Base: un análisis cognitivo de la Teoría APOE* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias, Área Educativa, México, Guerrero, 2015. pp. 67-105]. [Consulta: 17 mayo 2022]. Disponible en: <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/473?show=full>

MEIER, Adela; & ALBORNOZ, Alejandro. “Aprendiendo matemática a través de los procesos de pensamiento” [en línea], 2009, 25(3), pp. 77-86. [Consulta: 5 julio 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262702676_Aprendiendo_matematica_a_traves_de_los_procesos_de_pensamiento

MONTERO, Alonso. *Inferencia, estimación y contraste de hipótesis* [en línea], 2007. [Citado el: 21 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~eues/webgrupo/Docencia/MonteroAlonso/estadisticaII/tema4.pdf>

MUÑOZ, José. “Las Teorías De Los Tests: Teoría Clásica Y Teoría De Respuesta a Los Ítems” [en línea], 2010, 31(1), pp. 57-66. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/778/77812441006.pdf>

MUÑOZ, David; & LARA, Ana. *Estadística Universidad de Granada* [blog]. [Consulta: 26 mayo 2022]. Disponible en: <http://wpd.ugr.es/~bioestad/guia-de-r/practica-5/>

NEIVA, Kathia. *Manual de pruebas de inteligencia y aptitudes* [en línea], México. Universidad Iberoamericana., 1996. [Citado el: 23 diciembre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/41831376/_2003_Perinat_A_Psicolog%C3%ADa_del_desarrollo_un_enfoque_sist%C3%A9mico

OSORIO PÉREZ, Juan. *Resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales 2x2 a partir de la comprensión matemática y la teoría apoe* [blog]. 2021. [Citado el: 06 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79609/1214717225.2021.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.

OTZEN , Tamara; & MANTEROLA, Carlos. “*International Journal of Morphology*“. [en línea], 2017, 35(1), pp. 227-232. [Consulta: 14 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3396/339643529012.pdf>

PATTEN, Mildred; & NEWHART, Michelle. *Understanding research methods. An overview of the essentials* [en línea], New York, 2017. [Citado el: 02 enero 2022]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=YAoqDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Understanding+research+methods.+An+overview+of+the+essentials&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Understanding%20research%20methods.%20An%20overview%20of%20the%20essentials&f=false

PERDOMO, Carlos. *ANÁLISIS PSICOMÉTRICO DE DOS INSTRUMENTOS DE MEDICION DEL CLIMA* [en línea], Bogotá, 2015. [Citado el: 21 enero 2022]. Disponible en: https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1785/perdomo_carlos_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PERINAT, Adolfo. *Psicología del desarrollo. Un enfoque sistémico* [en línea], Barcelona. UOC, 2007. [Citado el: 26 enero 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/41831376/_2003_Perinat_A_Psicolog%C3%ADa_del_desarrollo_un_enfoque_sist%C3%A9mico

PUGA, Karla. *Construcción del esquema para la apropiación del concepto de la integral* [en línea], México, 2013. [Citado el: 30 marzo 2022]. Disponible en: <https://1library.co/document/qm0gpj4y-construccion-esquema-apropiacion-concepto-integral.html>

RAMOS, Zulma. *PSICOMETRÍA BÁSICA* [en línea], Bogotá. Fundación Universitaria del Área Andina, 2018. [Citado el: 23 enero 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/326425381.pdf>

ROA FUENTES, Solange; & OKTAC, Asuman. “Construcción de una descomposición genética: análisis teórico del concepto” [en línea], 2012, 13(2), pp. 89-112. [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v13n1/v13n1a5.pdf>

ROA FUENTES, Solange; & OKTAC, Asuman. “*Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*” [en línea], 2012, 15(2), pp. 199-232. [Consulta: 13 febrero 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362012000200004

RUBIALES, Esteban. *SAMIUC* [blog]. [Citado el: 23 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.samiuc.es/estadisticas-variables-binarias/la-proporcion/>

RUIZ DE MENDOZA, Francisco; & GALERA, Alicia. “*Modelos cognitivos, operaciones cognitivas y usos figurados del lenguaje*”. [en línea], 2012, 25(2), pp. 11-38. [Consulta: 24 mayo 2022]. Disponible en: https://www.ecotec.edu.ec/material/material_2019D_PSI321_01_114048.pdf

SALAZAR, Cecilia; & CASTILLO, Santiago. *Fundamentos Básicos de la Estadística* [en línea], 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13720/3/Fundamentos%20B%C3%A1sicos%20de%20Estad%C3%ADstica-Libro.pdf>

SALGADO, Hilda. y TRIGUEROS, María. “*The Journal of Mathematical Behavior*“. [en línea], 2015, 39(1), pp. 100-120. [Consulta: 21 enero 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0732312315000462?via%3Dihub>

TOVAR, Jaime. “*Psicometría: Tests Psicométricos, Confiabilidad y Validez*“. Psicología: Tópicos de actualidad. [en línea], 2007, 8(1), pp. 86-106. [Consulta: 27 marzo 2022]. Disponible en: https://www.ecotec.edu.ec/material/material_2019D_PSI321_01_114048.pdf

VÁSQUEZ, Claudia; & PARRAGUEZ, Marcela. “Construcción del concepto probabilidad: una perspectiva desde la teoría APOE” [en línea], 2012, 1(1), pp. 573-581. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/20482578.pdf>



DIRECCION DE BIBLIOTECAS
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE
Y LA INVESTIGACION
Ing. Jhonatan Purreño Uquillas MBA
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

ANEXOS

ANEXO A: AVAL DEL DOCENTE QUE IMPARTE LA CÁTEDRA DE ESTADISTICA INFERENCIAL



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Riobamba, 28 de enero de 2022

Srta. Viviana Tinquinga y Srta Leonela Arias
ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ESTADISTICA

De mi consideración:

Con un cordial saludo me dirijo a ustedes con el objetivo de avalar el proyecto titulado como "APLICACIÓN DE LA TEORÍA APOE EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL EN LA CARRERA DE ESTADÍSTICA DE LA ESPOCH, PERIODO 2022-2022", en el cual declaro brindar mi apoyo con todas las actividades que se preveen realizar y garantizar que las técnicas de estadística inferencial utilizadas esten debidamente bien aplicadas.

Por la atención a las presentes, me despido.

Atentamente,

JORGE WASHINGTON CONGACHA AUSHAY

Firmado digitalmente por JORGE WASHINGTON CONGACHA AUSHAY
Fecha: 2022.01.28 16:49:08 -08'00'

Dr. Jorge W. Congancha A.
0602031775



ANEXO B: PLANIFICACIÓN DE LAS HORAS DE CLASE

FACULTAD			CIENCIAS	
CARRERA			ESTADÍSTICA	
TESISTAS			LEONELA CAROLINA ARIAS ESPARZA VIVIANA NATALY TIUQUINGA MOROCHO	
ASIGNATURA	SERIES DE TIEMPO	PAO / Semestre	QUINTO	
PERIODO ACADÉMICO:			PERIODO ACADEMICO 4 ABRIL -16 AGOSTO 2022	
FECHA DE REGISTRO DE LA PLANIFICACIÓN:			30/5/2022	
MODALIDAD:			PRESENCIAL	
1. PLANIFICACIÓN DE CLASES PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA APOE EN LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL				
CLASE No	TEMAS	FECHA	HORARIO	ESCENARIO DE APRENDIZAJE
1	Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	2022-06-01	07:00 – 09:00	Virtual
2	Contrastes de hipótesis para una proporción	2022-06-02	07:00 – 09:00	Virtual
3	Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	2022-06-03	07:00 – 09:00	Virtual
4	Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones	2022-06-06	07:00 – 09:00	Virtual

ANEXO C: PLANIFICACIONES DE CLASES

PLANIFICACIÓN CLASE 1

Logro de la sesión de clase	Temas	Desarrollo de la sesión de clase Actividades del docente y estudiantes	Recursos	Tipo de actividad
Al finalizar la clase, el estudiante resuelve correctamente problemas de contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la Teoría APOE • Contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida 	<p>Inicio: El docente interactúa con el estudiante realizando unas preguntas de entrada. El docente realiza la motivación del tema, indicando las aplicaciones e importancia de un contraste de hipótesis.</p>		(Diálogo)
		<p>Desarrollo: Paso 1: El docente explica el contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida Paso 2: El docente realiza preguntas a los alumnos sobre el tema, buscando su participación. Paso 3: El docente realiza actividades en clase, en las cuales desarrolla las siguientes habilidades, identificando el nivel de construcción del conocimiento tomando como referente la teoría APOE: Nivel de construcción de acción: <ul style="list-style-type: none"> • Definición de hipótesis • Definición de distribución de probabilidad normal • Definición de media • Definición de varianza • Definición de Estandarización • Identificar el estadístico de contraste • Desigualdades Nivel de construcción proceso: <ul style="list-style-type: none"> • Establecer Hipótesis </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Mapas conceptuales • Excel • Tablas de la distribución t de Student • Teams • Aula Virtual 	Exposición Ejercicio práctico

		<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de probabilidad • Normal • Distribución de probabilidad • Normal • Varianza poblacional • y muestral • Estandarizar • Valor p y valor crítico • Rechazo o no rechazo de H0 <p>Nivel de construcción objeto: (Encapsular) Procedimiento para resolver un contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida</p> <p>(Desencapsular) Procedimiento para resolver un contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza conocida</p> <p>Nivel de construcción esquema: Resuelve problemas de contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza conocida</p> <p>Estas actividades son realizadas con la participación de los alumnos</p>		
		<p>Cierre: El docente interactúa con los estudiantes para poder conocer si tienen dudas acerca de la clase expuesta. El alumno se preparará posteriormente para rendir una prueba de salida al terminar las 4 clases, en la cual se miden los conocimientos adquiridos mediante la aplicación de esta teoría.</p>		

PLANIFICACIÓN CLASE 2

Logro de la sesión de clase	Temas	Desarrollo de la sesión de clase Actividades del docente y estudiantes	Recursos	Tipo de actividad
Al finalizar la clase, el estudiante resuelve correctamente problemas de contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida	<ul style="list-style-type: none"> Contraste de hipótesis para una proporción 	<p>Inicio: El docente interactúa con el estudiante realizando unas preguntas de entrada. El docente realiza la motivación del tema, indicando las aplicaciones e importancia de un contraste de hipótesis.</p> <p>Desarrollo: Paso 1: El docente explica el contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida Paso 2: El docente realiza preguntas a los alumnos sobre el tema, buscando su participación. Paso 3: El docente realiza actividades en clase, en las cuales desarrolla las siguientes habilidades, identificando el nivel de construcción del conocimiento tomando como referente la teoría APOE: Nivel de construcción de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> Definición de hipótesis Definición de distribución de probabilidad binomial Definición valor esperado y varianza Identificar una proporción Identificar el estadístico de contraste <p>Nivel de construcción proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer Hipótesis Distribución de probabilidad binomial Valor esperado y varianza Determinar una proporción Valor p y valor crítico Rechazo o no rechazo de H0 <p>Nivel de construcción esquema: Resuelve problemas de contraste de hipótesis para una proporción</p>	<ul style="list-style-type: none"> Diapositivas Mapas conceptuales Excel Tablas de la distribución t de Student Teams Aula Virtual 	<p>(Diálogo)</p> <p>Exposición</p> <p>Ejercicio práctico</p>

		Estas actividades son realizadas con la participación de los alumnos		
		Cierre: El docente interactúa con los estudiantes para poder conocer si tienen dudas acerca de la clase expuesta. El alumno se preparará posteriormente para rendir una prueba de salida al terminar las 4 clases, en la cual se miden los conocimientos adquiridos mediante la aplicación de esta teoría.		

PLANIFICACIÓN CLASE 3

Logro de la sesión de clase	Temas	Desarrollo de la sesión de clase Actividades del docente y estudiantes	Recursos	Tipo de actividad
Al finalizar la clase, el estudiante resuelve correctamente problemas de contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas 	<p>Inicio: El docente interactúa con el estudiante realizando unas preguntas de entrada. El docente realiza la motivación del tema, indicando las aplicaciones e importancia de un contraste de hipótesis.</p> <p>Desarrollo: Paso 1: El docente explica el contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida Paso 2: El docente realiza preguntas a los alumnos sobre el tema, buscando su participación. Paso 3: El docente realiza actividades en clase, en las cuales desarrolla las siguientes habilidades, identificando el nivel de construcción del conocimiento tomando como referente la teoría APOE:</p> <p>Nivel de construcción de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de hipótesis • Muestras • Definición de distribución de probabilidad normal • Definición de media • Definición de varianza • Definición de desviación típica • Definición de Estandarización • Identificar el estadístico de contraste • Desigualdades <p>Nivel de construcción proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer Hipótesis • Identificar muestras relacionadas • Distribución de probabilidad normal • Media poblacional y muestral • Varianza poblacional y muestral • Determinar una desviación estándar 	<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Mapas conceptuales • Excel • Tablas de la distribución t de Student • Teams • Aula Virtual 	<p>(Diálogo)</p> <p>Exposición</p> <p>Ejercicio práctico</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Estandarizar • Valor p y valor crítico • Rechazo o no rechazo de H0 <p>Nivel de construcción objeto: (Encapsular) Procedimiento para resolver un contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas</p> <p>(Desencapsular) Procedimiento para resolver un contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales independientes.</p> <p>Nivel de construcción esquema: Resuelve problemas de contraste de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas</p> <p>Estas actividades son realizadas con la participación de los alumnos</p>		
		<p>Cierre: El docente interactúa con los estudiantes para poder conocer si tienen dudas acerca de la clase expuesta. El alumno se preparará posteriormente para rendir una prueba de salida al terminar las 4 clases, en la cual se miden los conocimientos adquiridos mediante la aplicación de esta teoría.</p>		

PLANIFICACIÓN CLASE 4

Logro de la sesión de clase	Temas	Desarrollo de la sesión de clase Actividades del docente y estudiantes	Recursos	Tipo de actividad
-----------------------------	-------	---	----------	-------------------

<p>Al finalizar la clase, el estudiante resuelve correctamente problemas de contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones 	<p>Inicio: El docente interactúa con el estudiante realizando unas preguntas de entrada. El docente realiza la motivación del tema, indicando las aplicaciones e importancia de un contraste de hipótesis.</p>		(Diálogo)
		<p>Desarrollo: Paso 1: El docente explica el contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida Paso 2: El docente realiza preguntas a los alumnos sobre el tema, buscando su participación. Paso 3: El docente realiza actividades en clase, en las cuales desarrolla las siguientes habilidades, identificando el nivel de construcción del conocimiento tomando como referente la teoría APOE: Nivel de construcción de acción: <ul style="list-style-type: none"> • Definición de hipótesis • Definición de distribución de probabilidad binomial • Definición valor esperado y varianza • Identificar una proporción • Identificar el estadístico de contraste Nivel de construcción proceso: <ul style="list-style-type: none"> • Establecer Hipótesis • Distribución de probabilidad binomial • Valor esperado y varianza • Determinar una proporción • Valor p y valor crítico • Rechazo o no rechazo de H0 Nivel de construcción esquema: Resuelve problemas de contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones</p> <p>Estas actividades son realizadas con la participación de los alumnos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Mapas conceptuales • Excel • Tablas de la distribución t de Student • Teams • Aula Virtual 	<p>Exposición</p> <p>Ejercicio práctico</p>

		<p>Cierre: El docente interactúa con los estudiantes para poder conocer si tienen dudas acerca de la clase expuesta. El alumno se preparará posteriormente para rendir una prueba de salida al terminar las 4 clases, en la cual se miden los conocimientos adquiridos mediante la aplicación de esta teoría.</p>		
--	--	--	--	--

ANEXO D: ENCUESTA DE FACTORES ASOCIADOS

Objetivo. – Conocer las variables que indiquen en la vida de los estudiantes.

1. ¿Cuántas personas viven en tu casa, incluyéndote?

.....

2. ¿Con quién vives? Solo

- No
- Si

3. ¿Tienes hijos?

- No tengo hijos
- No, pero estoy esperando uno
- Sí, tengo 1
- Sí, tengo 2 o mas

4. ¿Quién es el jefe de tu hogar?

- Yo
- Padre
- Madre
- Hermanos
- Abuelos
- Cónyuge o conviviente
- Otro

5. ¿Cuál es el nivel de instrucción del jefe de tu hogar?

- No tiene estudios
- 1° EGB (Educación inicial)
- 2° - 7° EGB (primaria)
- 8° - 10° EGB (1° - 3° curso)
- 1° - 3° BGU (4° - 6° curso)
- Técnico o Tecnológico
- Superior o Tercer nivel (Pregrado)
- Especialidad

- Maestría
- Doctorado (PhD)
- No se

6. Señala el nivel educativo más alto que hayan llegado tus padres

- No tiene estudios
- 1° EGB (Educación inicial)
- 2° - 7° EGB (primaria)
- 8° - 10° EGB (1° - 3° curso)
- 1° - 3° BGU (4° - 6° curso)
- Técnico o Tecnológico
- Superior o Tercer nivel (Pregrado)
- Especialidad
- Maestría
- Doctorado (PhD)
- No se

7. ¿Cuál es el nivel educativo más alto que haya completado tu madre?

- No tiene estudios
- 1° EGB (Educación inicial)
- 2° - 7° EGB (primaria)
- 8° - 10° EGB (1° - 3° curso)
- 1° - 3° BGU (4° - 6° curso)
- Técnico o Tecnológico
- Superior o Tercer nivel (Pregrado)
- Especialidad
- Maestría
- Doctorado (PhD)
- No se

8. ¿Qué hace regularmente tu padre?

- Hace trabajo doméstico en nuestra casa (ej: cocina, lava ropa, limpia, etc)
- Tiene un trabajo no pagado

- Trabaja ocasionalmente
- Tiene trabajo por temporadas
- Tiene un trabajo estable o permanente
- Trabaja y estudia
- Solo estudia
- No se
- No trabaja

9. ¿Qué hace regularmente tu madre?

- Hace trabajo doméstico en nuestra casa (ej: cocina, lava ropa, limpia, etc)
- Tiene un trabajo no pagado
- Trabaja ocasionalmente
- Tiene trabajo por temporadas
- Tiene un trabajo estable o permanente
- Trabaja y estudia
- Solo estudia
- No se
- No trabaja

10. ¿Cuál es la principal ocupación del jefe del hogar?

- Personas directivo de la administración pública
- Personal directivo de la empresa privada
- Profesionales científicos e intelectuales
- Técnicos y profesionales a nivel medio
- Empleados de oficina
- Trabajador de los servicios y comerciantes
- Trabajador agropecuario y pesquero
- Oficiales y operarios y artesanos (construcción, metalurgia, electricidad, procesamiento de alimentos, confección)
- Operadores de instalaciones, máquinas y ensambladoras
- Ocupaciones elementales (limpiador, trabajo doméstico, peón, preparación de alimentos, vendedor ambulante, recolector de desechos)
- Fuerzas armadas y policías
- Desocupados

- Inactivos (jubilados)

11. Señala la labor que más se parece al trabajo de tus padres

¿Cuál es la principal ocupación de tu padre?

- Personas directivo de la administración publica
- Personal directivo de la empresa privada
- Profesionales científicos e intelectuales
- Técnicos y profesionales a nivel medio
- Empleados de oficina
- Trabajador de los servicios y comerciantes
- Trabajador agropecuario y pesquero
- Oficiales y operarios y artesanos (construcción, metalurgia, electricidad, procesamiento de alimentos, confección)
- Operadores de instalaciones, máquinas y ensambladoras
- Ocupaciones elementales (limpiador, trabajo doméstico, peón, preparación de alimentos, vendedor ambulante, recolector de desechos)
- Fuerzas armadas y policías
- Desocupados
- Inactivos (jubilados)
- No se

¿Cuál es la principal ocupación de tu madre?

- Personas directivo de la administración publica
- Personal directivo de la empresa privada
- Profesionales científicos e intelectuales
- Técnicos y profesionales a nivel medio
- Empleados de oficina
- Trabajador de los servicios y comerciantes
- Trabajador agropecuario y pesquero
- Oficiales y operarios y artesanos (construcción, metalurgia, electricidad, procesamiento de alimentos, confección)
- Operadores de instalaciones, máquinas y ensambladoras

- Ocupaciones elementales (limpiador, trabajo doméstico, peón, preparación de alimentos, vendedor ambulante, recolector de desechos)
- Fuerzas armadas y policías
- Desocupados
- Inactivos (jubilados)
- No se

12. ¿Alguien depende económicamente de ti?

- No
 - Si
1. ¿Quién depende económicamente de ti?
- Madre
 - Padre
 - Hermanos/hermanas
 - Abuelos/abuelas
 - Hija/hijo
 - Cónyuge o conviviente
 - Otro

11. Con la situación económica de tu hogar principalmente

1. ¿logran ahorrar dinero?
- No
 - Si
2. ¿Apenas logran equilibrar ingresos y gastos?
- No
 - Si
3. ¿Se ven obligados a gastar los ahorros?
- No
 - Si
4. ¿Se ven obligados a endeudarse?
- No
 - Si

12. ¿De acuerdo a tu condición económica consideras que tu hogar es?

1. Muy pobre

- No
- Si

2. Pobre

- No
- Si

3. Más o menos pobre

- No
- Si

4. No pobre

- No
- Si

13. ¿Cuál es tu principal ocupación?

- Desempleado cesante
- Jubilado
- Misionero religioso
- Voluntario
- Encargado de mi hogar
- Servicio militar activo/pasivo
- Solo trabajo
- Trabajo y estudio
- Estudiante o recién graduado (hace nomas de 6 meses)

14. ¿En qué tipo de vivienda resides?

- Siute
- Cuarto(s) en casa de inquilinato
- Departamento en casa o edificio
- Casa o villa
- Mediagua
- Rancho
- Choza o covacha

- Vivienda colectiva (hotel, hostel, refugio, CRS, albergue)

15. ¿La vivienda que ocupa el hogar es?

- En arriendo
- Anticresis, anticresis y arriendo
- Propia y la están pagado
- Propia y totalmente pagada
- Cedida
- Recibida por servicios
- Otra

16. En su mayor parte, ¿de qué material son las paredes exteriores de tu casa?

- Hormigón
- Ladrillo o bloque
- Adobe o tapia
- Caña revestida, bahareque o madera
- Caña no revestida u otros materiales

17. En su mayor parte, ¿de qué material son los pisos de tu casa?

- Caña o tierra
- Tabla sin tratar
- Ladrillo o cemento
- Cerámica, baldosa, vinil o mármol
- Parquet, tablón, piso flotante o alfombrado

18. ¿Cuántas habitaciones se usa exclusivamente para dormir en tu casa?

-

19. ¿Cuántos cuartos de ducha tiene exclusivamente tu hogar?

- Ninguno
- 1
- 2
- 3
- 4

- 5 o mas

20. ¿Qué tipo de servicio higiénico tiene tu vivienda?

- Ninguno
- Letrina
- Conectado a pozo ciego
- Con descarga directa al mar, rio, lago o quebrada
- Conectado a pozo séptico
- Conectado a la red pública de alcantarillado

21. ¿Hay algunos de estos bienes o servicios en tu hogar?

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Luz eléctrica | • Si |
| • No | 7. Conexión a internet |
| • Si | • No |
| 2. Agua potable o entubada | • Si |
| • No | 8. Un escritorio para estudiar |
| • Si | • No |
| 3. Desagua o alcantarillado | • Si |
| • No | 9. Tu cuarto propio |
| • Si | • No |
| 4. Recolección de basura | • Si |
| • No | 10. Diccionarios |
| • Si | • No |
| 5. Teléfono fijo | • Si |
| • No | 11. Lavadora de ropa |
| • Si | • No |
| 6. Televisor por cable o satelital | • Si |
| • No | |

22. De los siguientes bienes ¿Cuántos hay en funcionamiento en tu hogar?

- | | |
|------------------|------|
| Cocina con horno | • Si |
| • No | |

Refrigeradora

- No
- Si

Microondas

- No
- Si

Cámara de video digital

- No
- Si

Teléfonos celulares sin conexión a internet

- No
- Si

Teléfonos celulares con conexión a internet

- No
- Si

Televisores

- No
- Si

Radios o equipos de sonido

- No

- Si

Computadora de escritorio

- No
- Si

Computadora portátil

- No
- Si

Impresora

- No
- Si

Videojuegos

- No
- Si

Automóviles

- No
- Si

Baños

- No
- Si

23. ¿Cómo es la vía principal de acceso a la vivienda?

- Carretera o calle pavimentada, adoquinada o de concreto
- Empedrado
- Lastrado o calle de tierra
- Sendero o chaquiñán
- Río, mar o lago
- Otro

24. ¿posees una computadora/ laptop exclusivamente para tu uso personal?

- No

- Si

25. En tu hogar ¿Cuáles de las siguientes actividades se realizan?

Compran ropa en centros comerciales

- No
- Si

Alguien está registrado en una red social

- No
- Si

Alguien ha usado internet durante los últimos 6 meses

- No
- Si

Alguien ha leído un libro completo en los últimos tres meses, exceptuando

- No
- Si

Alguien utiliza correo electrónico que no sea del trabajo

- No
- Si

Alguien ha leído libros o manuales de estudio y lecturas de trabajo

- No
- Si

26. ¿cuántos libros hay en tu hogar? Incluye todos los tipos de libros: de poesía, novela, diccionarios, textos escolares, etc.

- Ninguno
- 1-25
- 26-50
- 51-75
- 76-100
- O más de 100

27. ¿Tienes un lugar tranquilo para estudiar en tu casa?

- No
- Si

28. En general, ¿Cuántas horas al día dedicas o dedicabas a estudiar materias escolares o hacer deberes en tu casa?

- No estudio ni hago deberes
- Menos de 1 hora
- De una 1 a 2 horas

- 3 horas
- 4 horas o mas

29. Marca las alternativas que más parecen a tu forma de pensar y actuar

Leo para hacer deberes o trabajos de la universidad

- | | |
|----------------|----------------|
| • Nunca | • Casi siempre |
| • Casi nunca | • Siempre |
| • Casi siempre | |
| • Siempre | |

Leer cansa

Leer es entretenido

- | | |
|----------------|----------------|
| • Nunca | • Casi nunca |
| • Casi nunca | • Casi siempre |
| • Casi siempre | • Siempre |
| • Siempre | |

Leo solamente si me obligan a hacerlo

Cuando leo aprendo cosas nuevas

- | | |
|----------------|----------------|
| • Nunca | • Casi nunca |
| • Casi nunca | • Casi siempre |
| • Casi siempre | • Siempre |
| • Siempre | |

Leer es perder el tiempo

Los libros son aburridos

- | | |
|--------------|----------------|
| • Nunca | • Casi nunca |
| • Casi nunca | • Casi siempre |
| | • Siempre |

30. ¿La lectura es uno de tus pasatiempos favoritos?

- No
- Si

31. En los últimos 30 días, ¿Cuántas veces tuviste hambre porque no había suficiente comida?

- Nunca o casi nunca
- Aproximadamente una vez a la semana
- 2 o 3 veces a la semana
- Casi todos los días

32. Si trabajas, ¿Cuándo trabajas?

- No trabajo
- Si, solo los fines de semana
- Si, por poco tiempo cuando no estoy en la universidad
- Si, la mayor parte del tiempo cuando estoy en la universidad
- Si, a veces falto a la universidad para ir a trabajar
- Sí, todos los días

33. ¿Te pagan por trabajar?

- No trabajo
- No me pagan
- No, pero me dan cosas
- Si me pagan

34. Evalúa las siguientes afirmaciones

Los profesionales técnicos y tecnológicos reciben altos sueldos

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Las formación técnica y tecnológica permiten encontrar empleo fácilmente

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La formación técnica y tecnológica es de baja calidad comparada con la formación universitaria

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

35. Cuando estas estudiando, ¿con que frecuencias realizas lo siguiente?

Empiezas con ver exactamente que necesitas aprender

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Tratas de memorizar todo el contenido

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Te aseguras de que entiendes lo leído

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Te aseguras de recordar las cosas más importantes del texto

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Tratas de ver que conceptos no has entendido bien

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Si no entiendes algo buscas información adicional para aclararlo

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Subrayas las partes importantes de texto

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Resúmenes del texto con tus propias palabras

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Investigas o estudias más de lo solicitado por tu maestro

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Tratas de relacionar el nuevo contenido con lo que ya has aprendido

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

36. En general, ¿Cuántas horas del día usas o usabas la computadora/ celular para realizar actividades académicas en los siguientes lugares?

Universidad

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas o mas

En mi hogar

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas o mas

En otros lugares (cibercafé, bibliotecas, etc)

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas o mas

37. En general, ¿Cuántas horas al día usas dispositivos electrónicos (como celular, Tablet, o computadora) para realizar las siguientes actividades?

Ver videos o escuchar música

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas como máximo
- 6 horas o mas

Revisar redes sociales (Facebook, twitter)

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas como máximo
- 6 horas o mas

Jugar videojuegos

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas como máximo
- 6 horas o mas

Escribir correos electrónicos

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas como máximo
- 6 horas o mas

Practicar ejercicios o hacer tareas escolares

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas como máximo
- 6 horas o mas

Buscar información en internet

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas como máximo
- 6 horas o mas

Actividades relacionadas con temas laborales y/o emprendimientos

- Nunca
- 1 hora como máximo
- 2 horas como máximo
- 3 horas como máximo
- 4 horas como máximo
- 5 horas como máximo
- 6 horas o mas

38. ¿con que frecuencia haces este tipo de cosas con tu familia?

Leemos un libro o revista

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Comentamos las noticias

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Vamos al cine o al teatro

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Visitamos comunidades o pueblos ancestrales

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Vemos programas culturales en televisión

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Vamos a museos

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Vamos a bibliotecas o librerías

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Hacemos deporte

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

Visitamos a familiares, vecinos o amigos

- Nunca
- Casi nunca
- Casi siempre
- Siempre

39. Diariamente, ¿Cuántas horas dedicas a realizar las siguientes actividades durante tu tiempo libre?

Ver televisión

- No lo hago
- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas o mas

Jugar con mis amigos o hermanos

- No lo hago
- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas o mas

Hacer deporte

- No lo hago
- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas o mas

Realizar actividades comunitarias o de voluntariado

- No lo hago
- 1 hora

- 2 horas
- 3 horas o mas

Realizar actividades artísticas (tocar un instrumento musical, dibujar, etc)

- | | |
|--------------|-----------------|
| • No lo hago | • 2 horas |
| • 1 hora | • 3 horas o mas |

Leer libros

- | | |
|--------------|-----------------|
| • No lo hago | • 2 horas |
| • 1 hora | • 3 horas o mas |

40. Señala que tanto te gusta leer los siguientes tipos de texto (tanto en papel físico como en medios digitales)

Revistas de entretenimiento, comics o farándula

- | | |
|--------|----------------|
| • Nada | • Medianamente |
| • Poco | • Mucho |

Libros de texto académico

- | | |
|--------|----------------|
| • Nada | • Medianamente |
| • Poco | • Mucho |

Periódicos

- | | |
|--------|----------------|
| • Nada | • Medianamente |
| • Poco | • Mucho |

Literatura, novelas o poesia

- | | |
|--------|----------------|
| • Nada | • Medianamente |
| • Poco | • Mucho |

Artículos científicos/técnicos

- Nada
- Poco
- Medianamente
- Mucho

ANEXO E: TEST DE CONOCIMIENTOS ESTADÍSTICA INFERENCIAL

SUBTEMA1: Contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida

Pregunta 1

Dada las siguientes afirmaciones sobre contrastes de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida

- A. La variable aleatoria sigue una distribución normal con media desconocida, y desviación típica desconocida
- B. El contraste correcto para la hipótesis nula en una hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida es $H_0: \mu = \mu_0$ o $H_0: \mu < \mu_0$ o $H_0: \mu > \mu_0$
- C. El estadístico para resolver problemas de contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida es $T = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$
- D. La distribución que sigue el estadístico para el contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida es T de Student con n grados de libertad cuando la hipótesis nula es cierta

Indica si es correcta (V) o incorrecta (F) las afirmaciones planteadas

- V, F, V, F
- F, V, F, V
- F, F, V, V
- V, V, F, F

Pregunta 2

En un contraste de hipótesis para la media de una población normal con varianza desconocida se sabe que puede tomar 3 planteamientos de hipótesis, y la región de no rechazo es.

- A. $(-t_{\frac{\alpha}{2};n-1}, t_{\frac{\alpha}{2};n-1})$
- B. $(-\infty, t_{\alpha;n-1})$
- C. $(-t_{\alpha;n-1}, \infty)$

Indica el planteamiento de hipótesis alternativo correcto para cada región de no rechazo

- $A(H_1 \neq \mu = \mu_0)$; $B(H_1 = \mu > \mu_0)$; $C(H_1 = \mu < \mu_0)$
- $A(H_1 = \mu > \mu_0)$; $B(H_1 \neq \mu = \mu_0)$; $C(H_1 = \mu < \mu_0)$

- $A(H_1 \neq \mu = \mu_0); B(H_1 = \mu < \mu_0); C(H_1 = \mu > \mu_0)$
- $A(H_1 = \mu < \mu_0); B(H_1 \neq \mu = \mu_0); C(H_1 = \mu > \mu_0)$

Pregunta 3

En una investigación se analiza el peso de perros de diferentes razas en kilogramos, los cuales se distribuyen de forma normal con una varianza desconocida. Considere un nivel de significancia del 2%.

¿Cuál es la hipótesis y estadístico correcto para un peso promedio mayor que 9kg?

- $H_0: \mu = 10, H_1: \mu > 10; \alpha = 0.98; T = 3.24$
- $H_0: \mu > 10, H_1: \mu = 10; \alpha = 0.98; T = 3.24$
- $H_0: \mu = 10, H_1: \mu > 10; \alpha = 0.98; T = 4.24$
- $H_0: \mu > 10, H_1: \mu < 10; \alpha = 0.98; T = 4.24$

SUBTEMA 2: Contrastes de hipótesis para una proporción

Pregunta 4

Lee y analiza las siguientes afirmaciones sobre un contraste de hipótesis para una proporción

- La expresión del estadístico de contraste para el parámetro p de una distribución Binomial sigue una distribución normal de media 0 y desviación típica 1 bajo la hipótesis nula.
- El estadístico para un contraste de hipótesis para una proporción está dado por

$$T = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

- El estadístico de un contraste de hipótesis para una proporción sigue una distribución B (0, 1)
- En un contraste de hipótesis para una proporción Si $|Z_{calculado}| > Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ se rechaza la hipótesis alternativa en favor de la nula

- **V, V, F, F**
- F, F, V, V
- V, F, V, F
- F, V, F, V

Pregunta 5

A continuación, se presenta los planteamientos de hipótesis alternativos de un contraste de hipótesis para una proporción

- A. $(H_1: p \neq p_0)$
- B. $(H_1: p > p_0)$
- C. $(H_1: p < p_0)$

Indica la región de no rechazo correcta respectivamente para un contraste de una proporción

- $A(-z_{\frac{\alpha}{2}}, z_{\frac{\alpha}{2}}) B(-\infty, z_{\alpha}) C(-z_{\alpha}, \infty)$
- $A(-\infty, z_{\alpha}) B(-z_{\frac{\alpha}{2}}, z_{\frac{\alpha}{2}}) C(-z_{\alpha}, \infty)$
- $A(-z_{\alpha}, \infty) B(-\infty, z_{\alpha}) C(-z_{\frac{\alpha}{2}}, z_{\frac{\alpha}{2}})$
- $A(-z_{\frac{\alpha}{2}}, z_{\frac{\alpha}{2}}) B(-z_{\alpha}, \infty) C(-\infty, z_{\alpha})$

Pregunta 6

Suponga que el GAD del Cantón de Guamote, ha dicho que más de la mitad de la población se considera con un nivel socioeconómico alto. Un estadístico decide realizar una encuesta, de 288 personas encuestadas 155 afirman lo dicho por el GAD.

¿Cuál es el planteamiento de hipótesis y estadístico correcto suponiendo que se pone en duda la afirmación del GAD del Cantón de Guamote?

- $(H_0: p_0 = 0.5; H_1: p_0 \neq 0.5); (Z_{calculado}=1.28)$
- $(H_0: p_0 \geq 0.5; H_1: p_0 < 0.5); (Z_{calculado}=1.14)$
- **$(H_0: p_0 \leq 0.5; H_1: p_0 > 0.5); (Z_{calculado}=1.28)$**
- $(H_0: p_0 = 0.5; H_1: p_0 \neq 0.5); (Z_{calculado}=1.14)$

SUBTEMA 3: Contrastes de hipótesis para la diferencia de medias en dos poblaciones normales relacionadas

Pregunta 7

Lee y analiza las siguientes afirmaciones

- A. En un contraste de hipótesis para la diferencia de medias de dos poblaciones normales relacionadas se dice que dos muestras X_1, X_2, \dots, X_n e Y_1, Y_2, \dots, Y_n , están relacionadas cuando los datos de las muestras vienen por parejas uno de cada una de ellas.
- B. En un contraste de hipótesis para la diferencia de medias de dos poblaciones normales relacionadas se dice que dos muestras X_1, X_2, \dots, X_n e Y_1, Y_2, \dots, Y_n , cada individuo proporciona una información.

C. En un contraste de hipótesis para la diferencia de medias de dos poblaciones normales relacionadas se dice que dos muestras X_1, X_2, \dots, X_n e Y_1, Y_2, \dots, Y_n , se utiliza la distribución t de Student.

D. En un contraste de hipótesis para la diferencia de medias de dos poblaciones normales relacionadas la expresión para el cálculo de los grados de libertad f es: $\frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$

Indica si las afirmaciones planteadas son correctas (V) o incorrectas (F) respectivamente

- V, F, V, F
- F, V, F, V
- V, V, V, F
- F, F, F, V

Pregunta 8

Se desea comprobar el peso de 6 perros sobre un balanceado nutritivo para lo cual se toma los pesos de los perros antes y después de alimentarlos con el balanceado.

$$A = (72,73.5,70,71.5,78,80.5)$$

$$B = (73,74.5,74,74.5,74.5,82)$$

Y en la cual se plantea la siguiente hipótesis

$$H_0: \mu_0 = \mu_d ; H_0: \mu_0 = \mu_d$$

¿Cuál es el estadístico para un nivel de significancia de 0,05 para estas poblaciones relacionadas?

- -1.166
- 1.166
- **-1.106**
- 1.106

Pregunta 9

Se desea comprobar el peso de 6 perros sobre un balanceado nutritivo, para lo cual se toma los pesos de los perros antes y después de alimentarlos con el balanceado.

En la cual se plantea la hipótesis y se realiza el contraste en Rstudio.

$$H_0: \mu_0 = \mu_d ; H_0: \mu_0 = \mu_d$$

Paired t – test

data: a and b

t = -1.2555, df = 5, p – value = 0.2648

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-4.063211 1.396544

sample estimates:

mean of the differences

-1.333333

¿Cuál es la interpretación correcta según el contraste realizado?

- Se observa según la salida de la función, el estadístico de contraste toma un valor de -1.2555 y sigue una distribución t-Student con 5 grados de libertad. El p-valor es de 0.268, se concluye como el que como el p-valor es mayor al estadístico, los pesos de los perros antes y después de alimentarlos con el balanceado nutritivo es nula, o que los pesos de antes y después se pueden suponer iguales
- Se observa según la salida de la función, el estadístico de contraste toma un valor de -1.333333 y sigue una distribución t-Student con 5 grados de libertad. El p-valor es de 0.268, se concluye como el que como el p-valor es mayor al estadístico, los pesos de los perros antes y después de alimentarlos con el balanceado nutritivo es nula, o que los pesos de antes y después se pueden suponer iguales
- Se observa según la salida de la función, como el estadístico se encuentra dentro del intervalo (-4.063211, 1.396544) hallado y el p-valor es de 0.268 mayor que el estadístico, se concluye que los pesos de los perros antes y después de alimentarlos con el balanceado nutritivo es diferente, o que los pesos de antes y después se pueden suponer diferentes
- El contraste t-Student no es correcto para este problema.

SUBTEMA 4: Contrastes de hipótesis para la diferencia de proporciones

Pregunta 10

Observa y analiza las siguientes reglas de decisión sobre contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones

- A. Si $Z \leq -Z_{\alpha}$, entonces, se rechaza H_0
- B. Si $Z \geq Z_{\alpha}$, entonces, se rechaza H_0
- C. Si $Z \leq \frac{Z_{\alpha}}{2}$ o $Z \geq \frac{Z_{\alpha}}{2}$, entonces, se rechaza H_0 ; caso contrario, se acepta H_0

Indica el respectivo y correcto tipo de hipótesis para cada regla decisión dado, en un contraste de hipótesis para la diferencia de proporciones

- $(H_0: p_1 - p_2 \geq 0, H_1: p_1 - p_2 < 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 \leq 0, H_1: p_1 - p_2 > 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 = 0, H_1: p_1 - p_2 \neq 0)$
- $(H_0: p_1 - p_2 \leq 0, H_1: p_1 - p_2 > 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 \geq 0, H_1: p_1 - p_2 < 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 = 0, H_1: p_1 - p_2 \neq 0)$
- $(H_0: p_1 - p_2 = 0, H_1: p_1 - p_2 \neq 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 \geq 0, H_1: p_1 - p_2 < 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 \leq 0, H_1: p_1 - p_2 > 0)$
- $(H_0: p_1 - p_2 = 0, H_1: p_1 - p_2 \neq 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 \geq 0, H_1: p_1 - p_2 < 0)$; $(H_0: p_1 - p_2 \leq 0, H_1: p_1 - p_2 > 0)$

Pregunta 11

En la universidad Estatal Amazónica ubicada en la ciudad del Puyo, suponga que el rector afirma que la proporción de que alumnos tengan un coche es más alta ante las alumnas. Un estudiante de estadística entrevistó a 100 hombres y 100 mujeres al azar y descubrió que 34 hombres y 27 mujeres tenían autos en el campus.

$$H_0: p_1 - p_2 \leq 0 \quad vs \quad H_1: p_1 - p_2 > 0$$

A un nivel de significancia del 5% cual es el estadístico de prueba suponiendo que el estimador es 0.305

- 1.64
- 0.27
- 0.34
- **1.07**

Pregunta 12

En la universidad Estatal Amazónica ubicada en la ciudad del Puyo, suponga que el rector afirma que la proporción de que alumnos tengan un coche es más alta ante las alumnas. Un estudiante de

estadística entrevistó a 100 hombres y 100 mujeres (estudiantes de la universidad) al azar y descubrió que 34 hombres y 27 mujeres tenían autos en el campus.

$$H_0: p_1 - p_2 \leq 0 \quad vs \quad H_1: p_1 - p_2 > 0$$

$$Z_{0.05} = 1.64 \quad Z = 1.08$$

Analiza y selecciona la correcta interpretación para la región de aceptación o rechazo.

- **A un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que la proporción de alumnos que tienen auto en el campus es menor o igual a la proporción de mujeres que se hallan en la misma circunstancia. Es decir, los datos muestran que la afirmación del rector es falsa.**
- A un nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula de que la proporción de alumnos que tienen auto en el campus es menor o igual a la proporción de alumnas que se hallan en la misma circunstancia. Es decir, los datos muestran que la afirmación del rector es verdadera.
- A un nivel de significancia del 95%, no se rechaza la hipótesis nula de que la proporción de alumnos que tienen auto en el campus es mayor o igual a la proporción de alumnas que se hallan en la misma circunstancia. Es decir, los datos muestran que la afirmación del rector es falsa.
- A un nivel de significancia del 95%, no se rechaza la hipótesis nula de que la proporción de alumnos que tienen auto en el campus es menor o igual a la proporción de alumnas que se hallan en la misma circunstancia. Es decir, los datos muestran que la afirmación del rector es verdadera.

ANEXO F: CÓDIGO EN R-STUDIO

Análisis de Reactivos

```
##Lectura de la base de datos
library(readxl)
base <- read_excel("base1.xlsx")

#Análisis de datos faltantes
#Contamos cuantos datos faltantes tienen cada sustentante
cuenta <- function(x){
  sum(is.na(x))
}
faltantes<-apply(base[7:18],1, cuenta)

#basecalibrada=base

#Calificacion de la prueba
base[base=="0,83"]<-1
base[base=="0.83"]<-1
base[base=="0"]<-0
base[base=="0,00"]<-0
base[base=="0.00"]<-0
write.csv2(base,file = "base_calibrada_clavez.csv")

suma_1<-function(x){
  sum(as.numeric(x), na.rm = T)
}
n_respuestas_correctas<-apply(base[7:18], 1,suma_1)
total_respuestas=12
puntuacion_x_respuestas_sobre_10=10/total_respuestas
calificacion_10<-round(n_respuestas_correctas*puntuacion_x_respuestas_sobre_10,2)
base<-cbind(base, n_respuestas_correctas,calificacion_10)
write.csv2(base,file = "base_calibrada_concalificacion.csv")

#Estimacion del grado de dificultad
base_grado<-base[7:18]
```

```

calculo_g_d<-function(x){
  round(sum(as.numeric(x),na.rm = T)*100/24,2)
}
grado_de_dificultad<-apply(base_grado, 2, calculo_g_d)
base_grado<-rbind(base_grado,grado_de_dificultad)
write.csv2(base_grado,file = "base_con_grado_de_dificultad.csv")
grado_de_dificultad[grado_de_dificultad<20]

#Estimacion de correlacion punto biserial
base_punto_biserial<-base_grado[-25,]
cor_punto_biserial<-function(x){
  cor(as.numeric(x),n_respuestas_correctas,use="complete" ,method = "pearson")
}
cor_punto_biserial<-apply(base_punto_biserial, 2, cor_punto_biserial)
base_punto_biserial<-rbind(base_punto_biserial,round(cor_punto_biserial,2))
write.csv2(base_punto_biserial,file = "base_punto_biserial.csv")

cor_punto_biserial[cor_punto_biserial<0.20]
length(cor_punto_biserial[cor_punto_biserial<0.20])

cor_punto_biserial[cor_punto_biserial>=0.20 & cor_punto_biserial<0.30]
length(cor_punto_biserial[cor_punto_biserial>=0.20 & cor_punto_biserial<0.30])

cor_punto_biserial[cor_punto_biserial>=0.30 & cor_punto_biserial<0.40]
length(cor_punto_biserial[cor_punto_biserial>=0.30 & cor_punto_biserial<0.40])

cor_punto_biserial[cor_punto_biserial>=0.40]
length(cor_punto_biserial[cor_punto_biserial>=0.40])

#Fiabilidad
# Índice de consistencia interna alfa de Cronbach
n_reactivos=12
#Formula:Índice_cronbach<-(n_reactivos/(n_reactivos-1))*1-(sum(Varianza)/var(n_respuestas_co
rrectas))
library(psychometric)

```

```

indice_cronbach<-alpha(base_punto_biserial[-25,])
#Error estándar de la media
error_estandar<-sqrt(var(n_respuestas_correctas))* sqrt(1-indice_cronbach)
intervalo<-1.96*error_estandar
intervalo
#Puntaje verdadero
as<-data.frame("mas"=base$n_respuestas_correctas+(intervalo), "menos"=base$n_respuestas_corre
ctas-(intervalo))
as
apply(as,1,mean)

### Teoría Clásica del Test (TCT)
# Calibración
library("irtoys")
library("readxl")
library("dplyr")
library("TAM")
library("gtools")
# Carga de Información
base <- read_excel("Datostesis.xlsx")
datos <- as.matrix(base)

### calibración TCT
itemsum <- tia(datos, key = rep(1,12))

a<-itemsum$itemlevel
class(a)
tct<-data.frame("dificultad"=a[,1],"discriminacion"=a[,2])
tct
attach(tct)
discriminacion[discriminacion<0.20]
length(discriminacion[discriminacion<0.20])

###Teoría de Respuesta al Ítem (TRI)

```

```

## Modelo 1: Rasch model (MML estimation)
cal_3pl<-tam.mml(datos);cal_3pl
item <- smartbind(cal_3pl$item,fill = NA)
irt <- smartbind(cal_3pl$item_irt,fill = NA)
hab_3pl<-tam.mml.wle2(cal_3pl)
(calibracion <- data.frame(item=item$item, N=item$N, dificultad=irt$beta))
dificultad<-calibracion$dificultad

#dificultad dentro de lo establecido
dificultad[dificultad>=-2.5 & dificultad<=2.5]

#dificultad menor que -1 (faciles)
dificultad[dificultad<=-1]

#Dificultad mayor que 1 (dificiles)
dificultad[dificultad>=1]

#Dificultad entre -1 y 1 (medianos)
dificultad[dificultad>-1 & dificultad<1]

#Habilidad
(habilidad <- hab_3pl$theta)

#Estimación del puntaje verdadero Rasch
estimacion_rash<-function(dif,hab){
  sum(1/(1+2.718^-(hab-(dif))))
}
puntaje<-c()
for (i in 1:length(habilidad)) {
  puntaje[i]<-estimacion_rash(dificultad,habilidad[i])
}
puntaje
summary(puntaje)

#Curva característica de la prueba
plot(sort(puntaje)~sort(habilidad),type = "l")

n<-data.frame(habilidad,puntaje)

library("eRm")
coef(RM(datos))

```



```
plotjointICC(RM(datos))
```

Modelo 2: 2PL model

```
cal_3pl<-tam.mml.2pl(datos)
```

```
item <- smartbind(cal_3pl$item,fill = NA)
```

```
irt <- smartbind(cal_3pl$item_irt,fill = NA)
```

```
hab_3pl<-tam.mml.wle2(cal_3pl)
```

```
(calibracion <- data.frame(item=item$item, N=item$N, discriminacion=irt$alpha, dificultad=irt$beta))
```

```
dificultad<-calibracion$dificultad
```

```
discriminacion<-calibracion$discriminacion
```

#Dificultad dentro de lo establecido

```
difi<-calibracion$dificultad[calibracion$dificultad>=-2.5 & calibracion$dificultad<=2.5]
```

```
boxplot(calibracion$dificultad)
```

#dificultad menor que -1 (faciles)

```
difi[difi<=-1]
```

#Dificultad mayor que 1 (dificiles)

```
difi[difi>=1]
```

#dificultad entre -1 y 1 (medianos)

```
difi[difi>-1 & difi<1]
```

```
calibracion$discriminacion
```

```
boxplot(calibracion$discriminacion)
```

```
disc<-calibracion$discriminacion[calibracion$discriminacion>=0.5 & calibracion$discriminacion<=2]
```

```
disc
```

```
boxplot(disc)
```

#Habilidad

```
(habilidad <- hab_3pl$theta)
```

```
summary(habilidad)
```

```
hist(habilidad, main = "Histograma de habilidades por estudiante")
```

#Estimación del puntaje verdadero con modelo de 2 parámetros

```
estimacion_rash<-function(dif,discr,hab){  
  sum(1/(1+2.718^(-discr*(hab-(dif)))))  
}  
puntaje<-c()  
for (i in 1:length(habilidad)) {  
  puntaje[i]<-estimacion_rash(dificultad,calibracion$discriminacion,habilidad[i])  
}  
puntaje  
summary(puntaje)  
barplot(puntaje)
```

#Curva característica de la prueba

```
plot(sort(puntaje)~sort(habilidad),type = "l")
```

Modelo 3: 3PL model

```
cal_3pl<-tam.mml.3pl(datos,est.guess = 1:dim(datos)[2])  
item <- smartbind(cal_3pl$item,fill = NA)  
irt <- smartbind(cal_3pl$item_irt,fill = NA)  
hab_3pl<-tam.mml.wle2(cal_3pl)  
(calibracion <- data.frame(item=item$item, N=item$N, discriminacion=irt$alpha, dificultad=irt$beta,  
a, adivinacion=as.double(item$guess)))
```

#Discriminación

```
calibracion$discriminacion  
boxplot(calibracion$discriminacion)  
  
disc<-calibracion$discriminacion[calibracion$discriminacion>=0.5 & calibracion$discriminacion<=  
=2]  
discriminacion<-calibracion$discriminacion
```

#Dificultad

```
dificultad<-(calibracion$dificultad)  
boxplot(calibracion$dificultad)
```

```

#dificultad dentro de lo establecido
difi<-calibracion$dificultad[calibracion$dificultad>=-2.50 & calibracion$dificultad<=2.50]

#dificultad menor que -1 (faciles)
difi[difi<=-1]

#Dificultad mayor que 1 (dificiles)
difi[difi>=1]

#dificultad entre -1 y 1 (medianos)
difi[difi>-1 & difi<1]

#Pseudo-adivincion

adiv<-calibracion$adivincion[calibracion$adivincion<=0.30]
adiv
boxplot(adiv)

(habilidad <- hab_3pl$theta)
summary(habilidad)
hist(habilidad)

#Estimación del puntaje verdadero con modelo de 3 parámetros

estimacion_rash<-function(dif,discr,adivin,hab){
  sum(adivin + (1-adivin)*(1/(1+2.718^(-discr*(hab-(dif))))))
}
puntaje<-c()
for (i in 1:length(habilidad)) {
  puntaje[i]<-estimacion_rash(dificultad,calibracion$discriminacion,calibracion$adivincion, habilidad[i])
}
puntaje
summary(puntaje)
barplot(puntaje)

```

Análisis estadístico de las calificaciones “antes y después de la aplicación de la metodología APOE

```

library(readxl)
diseño<- read_excel("diseño.xlsx",sheet = "P1")
dat<- data.frame(diseño)
calificaciones<- dat$Calificaciones
tratamientos<-dat$Tratamientos
as.numeric(calificaciones)
library(rapportools)
boxplot(calificaciones~tratamientos,main = "Diagrama de cajas de las calificaciones",col="pink")

###Diseño experimental ANOVA
modelo<- aov(dat$Calificaciones~dat$Tratamientos)
summary(modelo)

###Supuestos
shapiro.test(dat$Calificaciones)
shapiro.test(residuals(modelo)) # No sigue normalidad
bartlett.test(dat$Calificaciones~dat$Tratamientos,data=dat) # No sigue varianza

###Comparacion de medias
tukey<- TukeyHSD(modelo);tukey
tab.tukey<-TukeyHSD(modelo,order=TRUE);tab.tukey
plot(tukey)

#Nota: Si p es menor 0.05 son diferentes
#si es mayor son iguales parecidos

#Como no cumple supuesto se realiza una prueba no paramétrica
#modelo 2 entre los dos grupos

##U Mann whiney
library(tidyverse)

library(car)
library(ggpubr)
Tapply(dat$Calificaciones~dat$Tratamientos, median,data=dat)
a<- wilcox.test(dat$Calificaciones~dat$Tratamientos,data = dat);a
#Existe diferencia significativa, el 50% de las calificaciones son diferentes

```



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: LEONELA CAROLINA ARIAS ESPARZA VIVIANA NATALY TIUQUINGA MOROCHO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS
Carrera: ESTADÍSTICA
Título a optar: INGENIERA ESTADÍSTICA
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA.


DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE
Y LA INVESTIGACIÓN
Ing. Jhonatan Parreño Uquillas MBA
DBRA 1 ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

2421-DBRA-UPT-2022