



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGÍA

**LA IMPORTANCIA DEL USO DE MATERIAL DIDÁCTICO
EN EDUCACIÓN SUPERIOR. SUS APLICACIONES EN EL
APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA INFERENCIAL EN EL
COLEGIO DE PEDAGOGÍA DE LA UNAM.**

T E S I N A

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PEDAGOGÍA**

PRESENTA:

HÉCTOR OMAR LÓPEZ MAYORAL

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Roxana Velasco Pérez'.

ASESORA:

LIC. ROXANA VELASCO PÉREZ



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES

Lucy y Mingo

AGRADECIMIENTOS

A mi *Alma Mater*, la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser la que en sus aulas y demás espacios me proporcionó los recursos necesarios para mi formación profesional.

A mi mentor, el Dr. José Medel, mi querido *Pepe*, quien en la última década se ha encargado de mi formación como alumno, profesional y docente. Quien también, es para mí un ejemplo de superación personal y posee toda mi admiración. Muchas gracias por la confianza y camaradería en todos estos años.

A mis profesores, especialmente a la Lic. Miriam Carrillo, la Lic. Patricia Zurita, la Mtra. Pilar Martínez, la Dra. Zaida Celis, el Dr. Hugo Casanova y el Lic. Bernardo Lagarde (†) quienes, con el Dr. José Medel, son referentes en mi actuar como profesional de la Pedagogía, por compartir sus saberes y experiencias los cuales he podido aplicar de forma práctica.

A mi asesora, la Lic. Roxana Velasco, por todo el compromiso y apoyo desbordado antes, durante y posterior a la producción de este trabajo. Siempre me sentí acompañado y arropado con tu guía, consejos y vítores.

A la Mtra. Claudia Lugo y a la Mtra. Laura Márquez quienes, en conjunto con la Lic. Roxana Velasco, nos permiten a muchos estudiantes concluir este tramo de nuestra formación profesional, por su valioso conocimiento y apoyo a generaciones, dentro y fuera de las aulas.

A Elisa Rodríguez, Miguel Ángel Contreras, Roberto Martínez, Vianney Gil y Oscar Soto; quienes incondicionalmente me ayudaron, económica y moralmente, durante mi desarrollo profesional. Gracias por acompañarme en muchos de los momentos más difíciles de este tramo.

A mis queridos Abraham, Agesandro, Aidé, Betzabeth, Blanca, Braulio, Brenda, Cinthya, Claudia, Dafne, Georgina, Joaquín, Jorge, José, Marco, María, Nadia, Nancy, Rebeca, Selva, Trinidad y Viridiana, por ser los mejores amigos que la vida y la Universidad me pudieron dar. Gracias por todos los consejos, vivencias y aventuras compartidas durante tantos años.

Al Dr. Ignacio Reyes, quien me ha ayudado a afrontar retos y miedos de mi vida personal proporcionándome las herramientas necesarias para buscar y encontrar la trascendencia.

A Gilberto Carrillo, mi compañero de vida, quien siempre está a mi lado cuando más lo necesito. Infinitas gracias, con tu apoyo incondicional ahora puedo ver realizado este proyecto. ¡Te quiero, ratita!

A mi hermana Ana, quien siempre será un regalo de la vida para mí. A quien admiro y respeto por su profesionalismo, carácter, optimismo y vocación. De la cual me siento profundamente orgulloso.

Especialmente, agradezco a mis padres Lucy y Mingo, por todos los sacrificios y luchas constantes a lo largo de nuestras vidas. Quienes lo han dado todo por construir nuestra felicidad y por darnos el mejor legado que un ser humano puede tener: la educación. Este trabajo es por y para ustedes. Los amo infinitamente.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 CONTEXTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PEDAGÓGICA 4..... 1

1.1 Antecedentes. La carrera de Pedagogía en la UNAM 1

1.1.1 El Colegio de Pedagogía en sus inicios 1

1.1.2 Del grado de maestría al de licenciatura..... 3

1.1.3 El plan de estudios vigente 4

1.2 Características de las asignaturas Investigación pedagógica 3 y 4 7

1.2.1 Programas oficiales 7

1.2.2 Programas propuestos por el Dr. José Medel..... 10

CAPÍTULO 2 MATERIALES DIDÁCTICOS Y APRENDIZAJE 12

2.1 Sobre materiales didácticos 12

2.1.1 ¿Qué es un material didáctico? 12

2.1.2 Propiedades o características..... 14

2.1.3 Algunos tipos y clasificaciones..... 15

2.1.4 ¿Cómo se elabora un material didáctico?..... 19

2.2 Nociones sobre aprendizaje..... 31

2.2.1 Tipos de aprendizaje según Ausubel 31

2.2.2 Resolución de problemas..... 34

2.2.3 La inteligencia humana según Guilford 37

2.2.4 Análisis de tareas..... 40

CAPÍTULO 3 PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE UN MATERIAL DIDÁCTICO APLICADO AL APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL..... 45

3.1 Planeación 45

3.2 Análisis de contenido 49

3.3 Diseño y estructura	55
3.4 Desarrollo y adecuación.....	57
CONCLUSIONES	59
FUENTES CONSULTADAS	63
ANEXOS	67
Anexo 1. Tabla t de student	68
Anexo 2. Secuencia didáctica.....	69
Anexo 3. Elementos de diseño.	76
Anexo 4. Práctica guiada	79
Anexo 5. Formato de tarea	88
Anexo 6. Resolución de tarea	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de materiales didácticos	16
Figura 2. Tipos de materiales tecnológicos.....	18
Figura 3. Proceso para crear materiales educativos.....	20
Figura 4. Estructura de un material educativo.....	25
Figura 5. Matriz de tipos de aprendizaje.....	33
Figura 6. Modelo de la estructura intelectual.....	38
Figura 7. Tipos de contenidos	39
Figura 8. Representación de la aplicación de la prueba t simple	50
Figura 9. Fórmula para calcular t simple	52
Figura 10. Fórmula para calcular suma de cuadrados	53

INTRODUCCIÓN

Este trabajo ha sido elaborado, a manera de evidencia, como resultado de mi proceso de formación en el marco del programa de Ayudantes de profesor de la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual tiene como finalidad “[...] formar a los ayudantes para su futuro desempeño como docentes, así como consolidar su preparación académico-profesional” (FFyL, 2019). Es de mi interés, consolidar los saberes y habilidades desarrollados, durante mi formación propiamente como profesional de la pedagogía, en un producto que ofrezca certeza de ello.

La propuesta que expongo a continuación explora particularmente la disciplina de Investigación causal, también denominada generalmente como Investigación cuantitativa, aplicada al campo educativo. La formación en tal disciplina es atendida en el plan de estudios vigente de la Licenciatura en Pedagogía de la FFyL de la UNAM, durante el tercer y cuarto semestres con las asignaturas de Investigación pedagógica 3 y 4, respectivamente.

Específicamente, durante el cuarto semestre, idealmente los estudiantes deberán aplicar pruebas del campo de la estadística inferencial (paramétrica y no paramétrica) para proponer alternativas de solución a problemáticas del campo educativo. Dichas pruebas son auxiliares y forman parte de una determinada metodología de investigación, la cual se instruye a dichos estudiantes.

Para ello, este trabajo tiene por objetivo proponer la elaboración de un material didáctico el cual resuelva, en forma paralela, las necesidades particulares de la práctica docente y los requerimientos de los estudiantes para la etapa de formación en la que se

encuentran. En estructura, dicha propuesta será fundamentada y explicada como se muestra a continuación:

En el **capítulo 1**, el lector será situado en el contexto que busca ser atendido. Para ello, de forma deductiva, se hará un breve acercamiento a la historia del Colegio de Pedagogía de la FFyL de la UNAM, partiendo específicamente desde los primeros antecedentes del programa de formación a nivel licenciatura, a través de sus planes de estudio, hasta nuestros días. A continuación, de manera puntual, serán revisados los documentos oficiales que dan cabida a los programas de las asignaturas de Investigación pedagógica 3 y 4, lo que ayudará al análisis de senda propuesta de formación. Por último, se explicará una propuesta, elaborada con base en el principio de libertad de cátedra que rige la práctica docente en la UNAM, vertida en programas creados y dirigidos por el Dr. José Medel, especialista en dicha disciplina y, actualmente profesor de tales asignaturas.

En el **capítulo 2**, el lector podrá reconocer aquellos aspectos disciplinares y técnicos relacionados con la elaboración de materiales didácticos, en dos aristas: en la primera; sobre materiales didácticos, se busca dar respuesta a la interrogante sobre ¿cómo elaborar un material didáctico?, partiendo desde sus propiedades y características hasta los diferentes tipos y clasificaciones, lo que dará cabida a explorar una propuesta metodológica de aplicación a dicha tarea. En la segunda; sobre nociones de aprendizaje, se exponen diferentes posturas, desde la psicología de la educación, las cuales buscan atender un quehacer común: ¿cómo aprenden mejor los seres humanos?

Posteriormente, el **capítulo 3** expone al lector la aplicación de la metodología de elaboración de recursos didácticos revisada en el capítulo 2 en cuatro de sus etapas: planeación, análisis, diseño y adecuación. A la vez, los anexos 2, 3, 4, 5 y 6 son complementarios a este capítulo, pues son la aplicación de dicha metodología en forma práctica la cual, también busca ser referente para futuros requerimientos de esta índole en particular.

Finalmente, a manera de reflexión, el lector conocerá las conclusiones producto de la elaboración de la presente entrega. En ellas serán explicados, entre otros aspectos, puntos de vista relacionados con la operación del plan de estudios de la Licenciatura en Pedagogía, más específicamente de las asignaturas de Investigación pedagógica 3 y 4; la importancia tanto del empleo de una metodología para la elaboración de material didáctico, así como de la atención a necesidades de aprendizaje y, por último, los potenciales beneficios que ofrecería la implementación de dicha propuesta.

CAPÍTULO 1 CONTEXTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PEDAGÓGICA 4

Este capítulo, en su primer apartado, explora brevemente aspectos históricos que dieron origen y propiciaron el desarrollo, hasta nuestros días, del programa académico de la Licenciatura en Pedagogía, en su modalidad escolarizada, impartido por la FFyL de la UNAM.

Asimismo, en el segundo apartado, se revisan las características del programa oficial de la asignatura de Investigación Pedagógica 4, producto de la reforma en 2010 al plan de estudios de la Licenciatura en Pedagogía. En contraste, se examinará la propuesta formativa de senda unidad de aprendizaje, hecha por uno de los profesores pertenecientes al claustro académico del Colegio de Pedagogía. Esto en apego a los artículos 2º del Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 1945) y 41 del Estatuto del Personal Académico (UNAM, 1971); los cuales establecen como un derecho la realización de trabajo académico bajo el principio de libertad de cátedra.

1.1 Antecedentes. La carrera de Pedagogía en la UNAM

1.1.1 El Colegio de Pedagogía en sus inicios

Para comenzar, vale la pena reconocer que los orígenes de la pedagogía como disciplina de estudio, en la actual UNAM, se remontan al año 1881 con la creación de la Escuela Normal y de Altos Estudios (Navarrete, 2018, p. 57), antecedente principal de la ahora FFyL. Sin embargo, es importante aclarar que, para los fines que persigue este trabajo, será referido el año 1954, cuando el entonces (y desde 1943) Departamento de

Ciencias de la Educación se transformó en Colegio de Pedagogía, “el cual comenzó a funcionar como tal el 11 de abril de 1955, cuando [...] fuera dictada la primera cátedra [...] de la Maestría en Pedagogía” (p. 60).

Es relevante aclarar que, si bien este apartado atiende los antecedentes del programa de formación en pedagogía a nivel licenciatura, es imperante reconocer que la creación de este título se dio en un ambiente de integración de la FFyL al Campus de Ciudad Universitaria, lo que también devino en la ya mencionada división de los entonces departamentos en los actuales Colegios.

Dicho lo anterior, en su incursión la recién creada Maestría en Pedagogía buscaba diversificar su quehacer, más allá de los menesteres de la especialización de profesores, formando profesionales en tareas afines a la organización de escuelas, la investigación en el ámbito educativo y la asesoría en diferentes instituciones (Ducoing, 1990, p. 247, citado en Navarrete, 2018, p. 61).

Este plan de estudios es quizá uno de los principales antecedentes disciplinares en los fines que persigue este trabajo: la investigación cuantitativa en pedagogía. De acuerdo con Navarrete (2018):

El enfoque principal que rigió este plan (1955) fue el de la psicología experimental, con sus correspondientes cánones de cientificidad a través de la positivización de lo educativo: la medición, la experimentación, la desvinculación con lo teórico, la ahistoricidad y la fragmentación del objeto. (p. 69)

Para el año 1957, por decisión del Consejo Técnico de la FFyL el año anterior, es implementado un nuevo plan de estudios el cual aparece en adhesión a un sistema de créditos semestrales, esto resultó en la adición de materias las cuales “reforzaron el

enfoque experimentalista” en la formación de los futuros Maestros en Pedagogía (Ducoing, 1990 citado en Navarrete, 2018, p. 69).

1.1.2 Del grado de maestría al de licenciatura

Hacia 1959, un año después de la llegada de Francisco Larroyo a la dirección de la FFyL, “[...] todos los Colegios de la Facultad otorgarían el grado de Licenciatura [...]” (Navarrete, 2018, p. 69). Por ello, el Colegio de Pedagogía sufrió una nueva reestructuración la cual dio comienzo a la formación de Licenciados en Pedagogía con un plan de estudios el cual continuó con el enfoque tecnicista de los programas previos de nivel maestría. De acuerdo con Navarrete (2018), este plan de estudios produjo “[...] siete generaciones con tres años de formación [...], (todas ellas instruidas) en [...] procesos de administración, planeación y organización escolar, orientación educativa e investigación [...], centrándose así en formar capacitadores de profesores en todos los niveles educativos” (p. 70), lo cual daría lugar a la profesionalización de los servicios educativos y de la práctica docente en general.

En 1966, es añadido un año más de formación en la que sería la primera reforma al plan de estudios de licenciatura, quedando en un total de cuatro. Cabe resaltar que este es el programa académico de mayor vigencia, en lo que a formación de licenciados se refiere, con 44 generaciones, el cual culminó operativamente en 2016. (UNAM, 2021a).

De acuerdo con Navarrete (2018), dicho plan de estudios, a partir del segundo año de formación, “[...] estaba estructurado por cuatro áreas obligatorias: 1) Didáctica y Organización Escolar, 2) Sociopedagogía, 3) Psicopedagogía, 4) Filosofía e Historia de

la Educación.” (p. 76), posteriormente se pudo hacer elección de asignaturas de cualquiera de las cuatro líneas de estudio.

A diferencia de sus antecesores, el plan de estudios de 1966, de acuerdo con López (2004, p. 7 citado en Navarrete 2018):

(Tuvo) el objetivo [...] de formar profesionales capaces de diagnosticar, analizar, interpretar y evaluar los problemas educativos a la luz de las perspectivas históricas, políticas, sociales, económicas y culturales con base en las diferentes propuestas teórico-metodológicas del (entonces) campo de acción (p. 76)

Después, en 1975, fueron añadidas las asignaturas Pedagogía experimental I y II, las cuales debían ser cursadas durante el 5° y 6° semestre, respectivamente. Particularmente, de acuerdo con el Sistema Integral de Administración Escolar (SIAE) (UNAM, 2021b), de la UNAM, estas asignaturas son equivalentes a Investigación pedagógica 3 y 4, por lo que es posible considerar a las primeras como precedente directo de las segundas. Es de resaltar que la asignatura de Investigación pedagógica 4 es el objeto de estudio de este trabajo.

Para el mismo plan de estudios, en 1976 fueron añadidas 14 asignaturas, talleres y seminarios de carácter optativo; no obstante, la carga horaria de los estudiantes no aumentó pues debían cursar 50 asignaturas totales (32 obligatorias y 18 optativas) durante ocho semestres. (Navarrete, 2018, p. 7).

1.1.3 El plan de estudios vigente

Como se refirió al inicio de este capítulo, el ejercicio de libre cátedra permite a los académicos de la UNAM decidir sobre la pertinencia de los contenidos que son integrados en su propuesta formativa por asignatura. Por ello, de acuerdo con Díaz-

Barriga (1994, p. 49 citado en Navarrete 2018) en la FFyL “[...] esto (también) suponía una excesiva fragmentación de la formación profesional del pedagogo” (p. 76), teniendo como resultado un programa de estudio distinto en tantos profesores diferentes impartieran la misma asignatura.

Por ello, desde 1992 y hasta 2007, fueron realizados los trabajos de actualización que darían como resultado el plan de estudios vigente, esto en un esfuerzo que contó con la participación de un Comité Académico del Colegio de Pedagogía quienes, en conjunto con la comunidad del Colegio en general, buscaron “[...] atender las observaciones, inquietudes y demandas [...] hechas al nuevo proyecto” (UNAM, 2009, p. 3).

El plan de estudios en operación, de acuerdo con la página web de la FFyL (UNAM, 2021a) fue puesto en marcha en el ciclo académico 2010-1 (año 2009). Desde entonces, tal busca formar Licenciados en Pedagogía durante ocho semestres en los que es necesario aprobar 48 asignaturas (36 obligatorias y 12 optativas).

Dichas asignaturas conviven en cuatro áreas de formación:

1. Teoría, Filosofía e Historia.
2. Interdisciplinaria, la cual alberga asignaturas de índole político, económico, social y psicosocial.
3. Investigación pedagógica.
4. Integración e Intervención pedagógica, dividida en las subáreas de: Enseñanza, Aprendizaje, Planeación y Evaluación educativas; Comunicación y Tecnologías en la educación; Orientación Educativa; Educación no formal; Administración educativa y; Política, Sociedad y Educación.

Al igual que el plan de estudios previo (1966), las áreas de formación disciplinar son flexibles, por lo que el estudiante puede diversificar su formación eligiendo asignaturas optativas de cualquiera de ellas, sin ningún orden o seriación en particular.

De acuerdo con la descripción sintética del Plan de estudios (UNAM, 2021c, p. 1), es el primer programa de estudios de esta disciplina (en la historia del Colegio) el cual busca formar pedagogos con un enfoque basado en competencias. Entre todas las competencias enunciadas (UNAM, 2021c), aquélla directamente relacionada con esta entrega es la que busca que el estudiante “domine conocimientos sobre las metodologías de investigación que le permitan comprender y analizar problemas pedagógicos, para proponer estrategias de construcción de conocimiento y solución” (p. 1). Si bien ésta es la más certera en lo que respecta a este trabajo, puede decirse que las otras competencias se enfocan en una formación de carácter interdisciplinar la cual, en la mayoría de los casos busca que el profesional de la pedagogía pueda resolver problemas de índole educativo en cualquiera de los contextos en los que intervenga.

En el siguiente apartado, se abordarán aspectos específicos relacionados con la asignatura de Investigación pedagógica 4, la cual debe cursarse de forma obligatoria durante el cuarto semestre, teniendo como antecedente recomendado (lo que no implica seriación) Investigación pedagógica 3.

1.2 Características de las asignaturas Investigación pedagógica 3 y 4

1.2.1 Programas oficiales

De acuerdo con el Proyecto de modificación del plan y programas de estudio de la Licenciatura en Pedagogía (UNAM, 2009), el curso y orden de la trayectoria escolar del estudiante es de carácter indicativo, por lo que “[...] se recomienda al alumno curse (las asignaturas) en el orden sugerido en el mapa curricular” (p. 64).

En este tenor, la asignatura de Investigación pedagógica 4 (UNAM, 2019, p. 56) es considerada bajo la modalidad de curso, de carácter obligatorio y con una formación de tipo teórico–práctica. Además, esta unidad de aprendizaje contempla una duración de cuatro horas semanales (dos teóricas y dos prácticas) en un ciclo semestral, con un valor de seis créditos académicos. Asimismo, dicho Proyecto establece como antecedente la asignatura de Investigación pedagógica 3.

El programa de estudios de Investigación pedagógica 3 (UNAM, 2021d), sugerido a la puesta en marcha del plan 2010, busca sentar las bases en lo que a formación en investigación causal se refiere. Los contenidos temáticos son divididos en cuatro unidades, a saber:

- 1) Investigación cuantitativa causal. Postura o enfoque empírico–analítico–explicativo.
- 2) Las hipótesis.
- 3) Tipos de investigación causal.
- 4) La investigación experimental en pedagogía

Es importante reconocer que, aunque la bibliografía básica propone la consulta (entre otros autores) de la obra de McGuigan “Psicología experimental: enfoque metodológico”, el programa de estudio de la mencionada asignatura sólo toma elementos inconexos los cuales, es probable que impidan el logro de uno de los objetivos planteados (UNAM, 2021d); específicamente el que a la letra dice “que el alumno explique las peculiaridades metodológicas que distinguen los distintos tipos de investigación causal experimental” (p.1) pues quedan ausentes once de catorce características propias de una investigación causal en el delineamiento del plan experimental propuesto por McGuigan (1990) , tales como:

- 1) Clasificar el experimento.
- 2) Resumir las investigaciones anteriores.
- 3) Expresar el problema.
- 4) Formular hipótesis (es revisado en tema 2).
- 5) Definir las variables (es revisado en tema 2).
- 6) Especificar los aparatos e instrumentos.
- 7) Expresar las variables externas que necesitan controlarse y la forma en la cual se hará.
- 8) Seleccionar un diseño (es revisado en tema 4).
- 9) Indicar la forma de seleccionar a los participantes, la forma en que se asignarán a grupos, y el número de ellos en cada grupo.
- 10) Listar las etapas del procedimiento experimental.
- 11) Especificar el tipo de análisis estadístico a utilizar (es revisado en cuarto semestre)

- 12) Redactar el informe de evidencia.
- 13) Realizar inferencias con respecto a la hipótesis.
- 14) Generalizar los hallazgos.

En consecuencia, el programa de Investigación pedagógica 4 (UNAM, 2021e) no muestra elementos que, de inicio, establezcan una conexión con su antecedente, esto debido a que comienza directamente con la revisión de aspectos relacionados con la investigación causal no experimental (tema 1); para después, analizar datos con ayuda de pruebas estadísticas de tipo inferencial, paramétricas y no paramétricas (tema 2), omitiendo mencionar a que tipo de investigación causal pertenecen (experimental o no experimental).

Las pruebas paramétricas que propone revisar dicho programa son:

- 1) T de student
- 2) Análisis de varianza
- 3) Análisis de covarianza
- 4) Análisis multivariado
- 5) Coeficiente de correlación

En tanto, las pruebas no paramétricas enlistadas son:

- 1) Chi cuadrada
- 2) De U–Man Whitney
- 3) Coeficientes de Spermman y Kendall (Análisis de varianza)
- 4) Prueba de Kruskal Wallis (Análisis factorial)

1.2.2 Programas propuestos por el Dr. José Medel

En contraste, el Dr. José O. Medel Bello, profesor de asignatura “A” perteneciente al claustro docente del Colegio de Pedagogía (UNAM, 2021f), ha impartido dichas asignaturas desde su implementación en 2010, a la llegada de la primera generación al tercer semestre, hasta la actualidad. Para ello, los programas de asignatura que propone Medel (2021a y 2021b) conviven entre sí, esto debido a que la enseñanza de la metodología de investigación causal, que es retomada de McGuigan (1990), es impartida desde la perspectiva de dicho método como un todo, la cual va desde la denominación del problema hasta la generalización de los resultados, tal como se enlistó en el apartado pasado.

Sin embargo, debido a la dedicación y énfasis que requiere cada etapa de la mencionada metodología, su enseñanza se ve fragmentada hasta el punto 10 (procedimiento experimental) y se retoma en cuarto semestre desde el punto 11 (análisis estadístico de datos) hasta finalizar, en lo que se refiere a investigación causal experimental. Posteriormente, se revisa nuevamente dicha metodología sólo poniendo énfasis en las diferencias que esta presenta respecto a la investigación causal no experimental.

Por ello, el presente trabajo propone un modelo de producción de recursos didácticos de utilidad para el aprendizaje (durante cuarto semestre) de las pruebas estadísticas revisadas en la metodología de investigación causal (experimental y no experimental) del programa de asignatura del Dr. Medel (2021b), a saber:

Estadística inferencial paramétrica

- Prueba A
- Prueba t
- Prueba rango de Duncan
- Prueba F para análisis de varianza
- Prueba F para análisis factorial de varianza

Estadística inferencial no paramétrica

- Prueba chi cuadrada
- Prueba de la probabilidad exacta de Fisher
- Prueba de la significación de cambios de McNemar

Al concluir la revisión de dichas pruebas, de acuerdo con Medel (2021b), el alumno será capaz de “aplicar las diversas técnicas estadísticas inferenciales paramétricas y no paramétricas utilizables en los diseños de investigación causal no experimental” (p.1).

Toda vez que ya fueron revisados los antecedentes, contexto y características de los programas académicos de las asignaturas de Investigación pedagógica 3 y 4, tanto oficiales como aquellos propuestos desde la praxis reciente, podemos vislumbrar la importancia y necesidad de concebir los recursos didácticos que promuevan el aprendizaje de las pruebas estadísticas propuestas. Por ello, el siguiente capítulo tiene el propósito de dilucidar las propiedades de los materiales didácticos en general, así como conocer el proceso a seguir para su elaboración y adecuación.

CAPÍTULO 2 MATERIALES DIDÁCTICOS Y APRENDIZAJE

En el presente capítulo, toda vez que se ha revisado el contexto, antecedentes y características del objeto de estudio, la asignatura de Investigación pedagógica 4, es pertinente consultar y referir aspectos teóricos que permitan al lector de este trabajo conocer el concepto de material didáctico, sus propiedades, tipos y forma de elaboración. Asimismo, es oportuno revisar aquellas teorías que buscan explicar cómo aprenden los seres humanos, esto considerando las características del contenido, nivel educativo y público al que va dirigido, las cuales ya fueron mencionadas en el capítulo 1. Todo esto con el objetivo de acuñar la propuesta de material didáctico para su futura aplicación, la cual será expuesta en el capítulo 3.

2.1 Sobre materiales didácticos

2.1.1 ¿Qué es un material didáctico?

Para comenzar, de acuerdo con Bautista *et al.* (2014), como una definición general, plantean que:

Un material didáctico es el conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza–aprendizaje, estos materiales pueden ser tanto físicos como virtuales, que despiertan el interés y capten la atención de los estudiantes, que presenten información adecuada con experiencias simuladas cercanas a la realidad, que vivifican la enseñanza influyendo favorablemente en la motivación, retención y comprensión por parte del estudiante, facilitando la labor docente por ser sencillos, consistentes y adecuados a los contenidos. (p. 188).

A partir de dicha definición, es posible revelar distintas aristas desde las cuales se pueden reconocer los materiales didácticos, a saber: aquella que los concibe como parte del proceso enseñanza–aprendizaje, es decir, como elemento que promueve el acto de enseñar y aprender; otra que los coloca como auxiliares de dicho proceso en el que se busca la diversificación del fenómeno; una más se refiere a ellos como el acercamiento que ayudará a asociar lo aprendido con la realidad y; una última que los promueve como un estímulo que propicia la motivación de los sujetos en el acto de aprender

En adición, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1989), los materiales didácticos también:

Son considerados un elemento fundamental del planteamiento curricular de cualquier programa educativo, y su producción se orienta a seguir un proceso ordenado, que implica el estudio cuidadoso de los factores que están involucrados en la acción educativa y la aplicación de una serie de criterios para (su) elaboración. (p. 5).

Con ello, es importante no perder de vista que los materiales didácticos son el medio que, en forma de recurso, permite alcanzar el logro educativo propuesto considerando todos sus factores. Para ello, es imperante resaltar que se requiere que los contenidos a tratar se encuentren debidamente organizados, ordenados y justificados, es decir, la propuesta didáctica que atiende los requerimientos de un plan o programa de estudio (nivel macro) se dan a partir de la integración de los elementos pertenecientes a la unidad didáctica (nivel micro), específicamente en cada uno de los contenidos a tratar. Por ello, de acuerdo con Ausubel (1983), es importante diferenciar entre la planeación del currículum, la cual se enfoca en aspectos de índole conceptual y metodológica propios de la disciplina; y la planeación de la enseñanza, la cual se ocupa de proponer y mejorar el cúmulo de actividades que promoverán el aprendizaje de dicha

disciplina, traduciéndolo en la incorporación de conceptos y destrezas del currículum a la estructura cognoscitiva del sujeto.

Adicional, es necesario considerar a la pedagogía, la psicología, la tecnología y la propia disciplina como auxiliares en el proceso de construcción de materiales didácticos (UNESCO, 1989). “De la convergencia armónica de estas disciplinas dependerá en mucho la calidad, riqueza y aplicabilidad de los materiales que se produzcan” (p. 8).

En el siguiente apartado se exploran las características o propiedades que, de acuerdo con diversos autores, los materiales didácticos poseen, así como aquellas acepciones que suelen ser equívocas en lo que a estos se refiere.

2.1.2 Propiedades o características

En concordancia con los objetivos del presente trabajo, los materiales didácticos deben ser el medio por el cual los estudiantes aprenden los referidos contenidos, por ello, de acuerdo con Bautista *et al.* (2014) es importante que tales cumplan con las siguientes características:

- a) Posean información novedosa que estimule el interés de los estudiantes.
- b) Que dicha información se encuentre ordenada y organizada utilizando el lenguaje adecuado en función del contenido.
- c) Propicien, con ayuda de elementos visuales, el análisis y síntesis del contenido a aprender.
- d) Funcionen como reforzamiento aplicando lo aprendido en actividades para la resolución de ejercicios y problemas.

Al mismo tiempo, no hay que perder de vista que los materiales didácticos no son sustitutos en el acto de enseñar, por tanto, siempre debe resaltarse su carácter auxiliar en el proceso de aprendizaje de los sujetos. Así, por tanto, ningún material didáctico reemplaza las tareas de instrucción y habilidades de enseñanza propias del profesor. De igual modo, de acuerdo con Ausubel (1983), los materiales didácticos:

Deben encauzarse más hacia la estimulación del interés (de los sujetos), la planeación y dirección de las actividades de aprendizaje, cubrir las necesidades individualizadas, retroalimentar de forma integral, medir el aprovechamiento gradual y ser una guía de estudio para la resolución de problemas (de manera) independiente. (p. 328).

Una vez que se han explorado las características que, en lo ideal, todos los materiales deberían poseer, se explorarán algunas clasificaciones en lo que a tipos de materiales didácticos se refiere.

2.1.3 Algunos tipos y clasificaciones

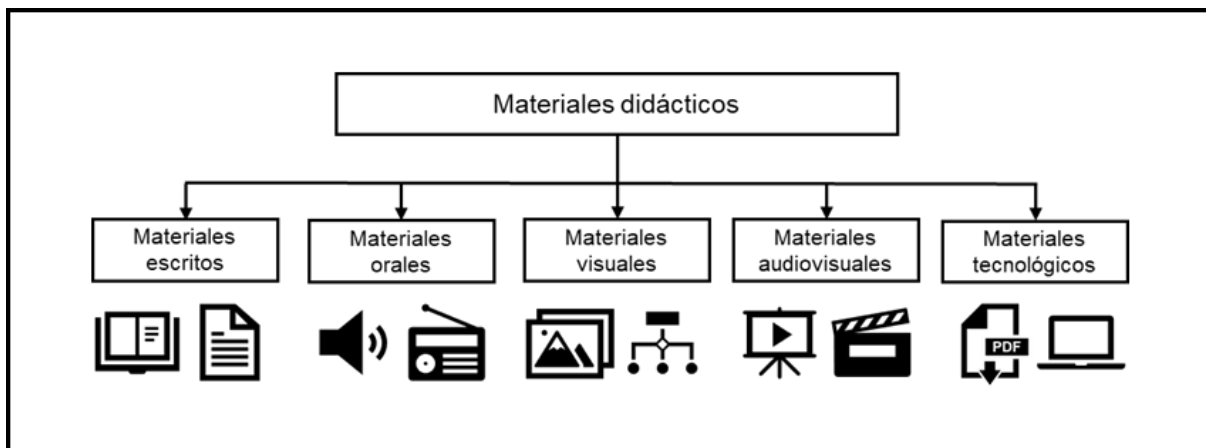
Es necesario recalcar que, existen tantas definiciones como tipos y clasificaciones, en lo que a materiales didácticos se refiere. Una de estas, de acuerdo con Islas (2012), los clasifica en función de su utilidad en dos categorías, tales son: materiales de estudio y materiales de apoyo.

La primera, materiales de estudio, es la que guarda mayor relación con el presente trabajo ya que es aquella que “[...] sirve para analizar la información de forma directa; entre ellos se incluyen guías de trabajo, modelos, libros, documentos, etc.; todos poseen un contenido didáctico [...]” (p. 21).

La segunda categoría, materiales de apoyo, es considerada como los medios o elementos “[...] que facilitan la presentación gráfica de la información, entre los que se encuentra la pizarra o pizarrón, las láminas, el rotafolio y los medios audiovisuales [...]” (p. 21).

Algo semejante ocurre con la identificación que realiza la UNESCO (1989), acerca de los materiales didácticos respecto de sus propiedades, la cual propone una división en “[...] dos grandes grupos: los naturales, que son todos aquellos objetos que se toman del medio para inducir, ejercitar o reforzar un conocimiento; y los elaborados, que son todos aquéllos que se producen deliberadamente para apoyar el proceso educativo” (p. 6). De esta última, los materiales didácticos elaborados, se pueden subdividir en materiales escritos, visuales, orales, audiovisuales y tecnológicos.

Figura 1. Tipos de materiales didácticos



Fuente: elaboración propia, de acuerdo con la UNESCO (1989, p. 6)

Como se puede observar en la figura anterior, de acuerdo con la UNESCO (1989), los materiales escritos guardan como característica principal el empleo de la palabra escrita, esta como auxiliar en el proceso de enseñanza–aprendizaje, lo que masifica su uso por su amplia capacidad de alcance y difusión. Estos se subdividen a su vez en

materiales encuadernados, tales como libros de texto, guías didácticas, manuales, cartillas, folletos, entre otros y; materiales no encuadernados, por ejemplo, volantes, carteles, desplegados, ejercicios sueltos, etc.

En sintonía, la UNESCO (1989) define los materiales visuales como aquellos que “[...] utilizan la imagen como elemento básico para comunicar conceptos, conocimientos o información en general” (p. 10). Ejemplo de estos son: fotografías, modelos, esquemas, mapas, entre otros.

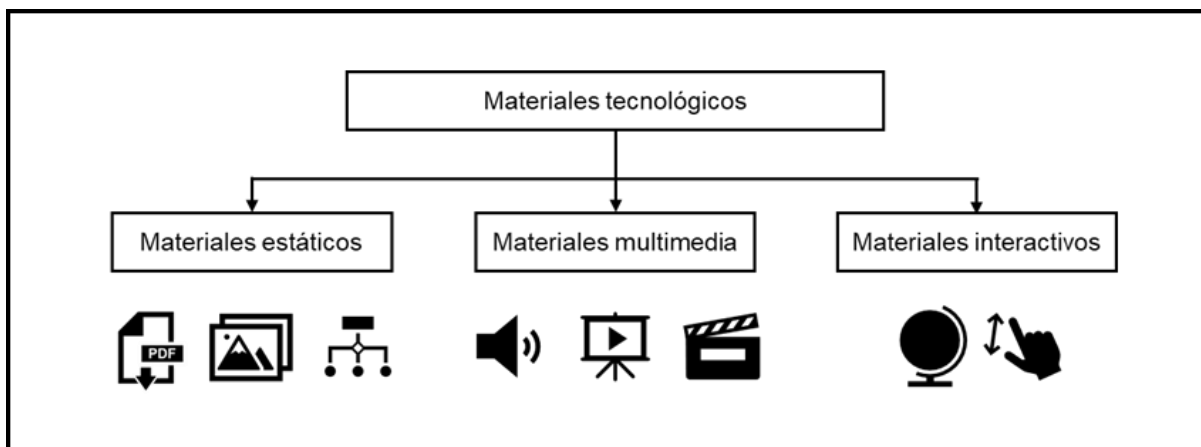
En tanto, los materiales orales se valen de “[...] la palabra hablada como elemento central para comunicar las ideas” (p. 10). En esta subdivisión es posible considerar las grabaciones y las emisiones de radio.

Por su parte, los materiales audiovisuales integran sonido e imagen como elementos que tienen el objetivo de “comunicar contenidos curriculares” (p. 10) de forma directa o indirecta. Tales el caso de las películas o diaporamas.

Por último, a manera de propuesta, los materiales que emplean la tecnología pueden concebirse a partir de las características de las anteriores subcategorías, por ejemplo, en el caso de los escritos se encuentran los blogs o foros de discusión; para los visuales y audiovisuales se encuentran las galerías y presentaciones multimedia; los orales pueden identificarse hoy en día con algunos podcasts de carácter educativo o disciplinar. De esta forma, los materiales que utilizan como apoyo elementos tecnológicos pueden dividirse en tres subcategorías, las cuales son: estáticos, aquellos que presentan información con ayuda de textos, formas, figuras o ilustraciones de manera organizada, en archivos electrónicos como infografías, esquemas, guías o mapas; multimedia, son todos aquellos recursos que, además de texto e imágenes,

utilizan audio, animaciones o video como auxiliares e; interactivos que se valen de todos los mencionados anteriormente y que adicionalmente suceden en una experiencia mediada con ayuda de una plataforma educativa.

Figura 2. Tipos de materiales tecnológicos.



Fuente: elaboración propia, con base en lo revisado en la UNESCO (1989)

En este trabajo, la propuesta se centrará en producir materiales de tipo estático, los cuales convergen en la combinación de elementos escritos y visuales con ayuda de recursos tecnológicos para su elaboración y difusión. De acuerdo con Ausubel (1983), los materiales impresos, que son los que conceptualmente se asemejan a los materiales estáticos, “[...] son rutinariamente utilizados para la transmisión de contenido; [...] (ya que) la velocidad de presentación queda bajo el control del alumno. Así, este puede avanzar de acuerdo con su [...] habilidad de lectura y dominio de la materia” (p. 329).

A continuación, se expondrá una breve metodología con algunas consideraciones previas, durante y posteriores al proceso de producción de materiales didácticos.

2.1.4 ¿Cómo se elabora un material didáctico?

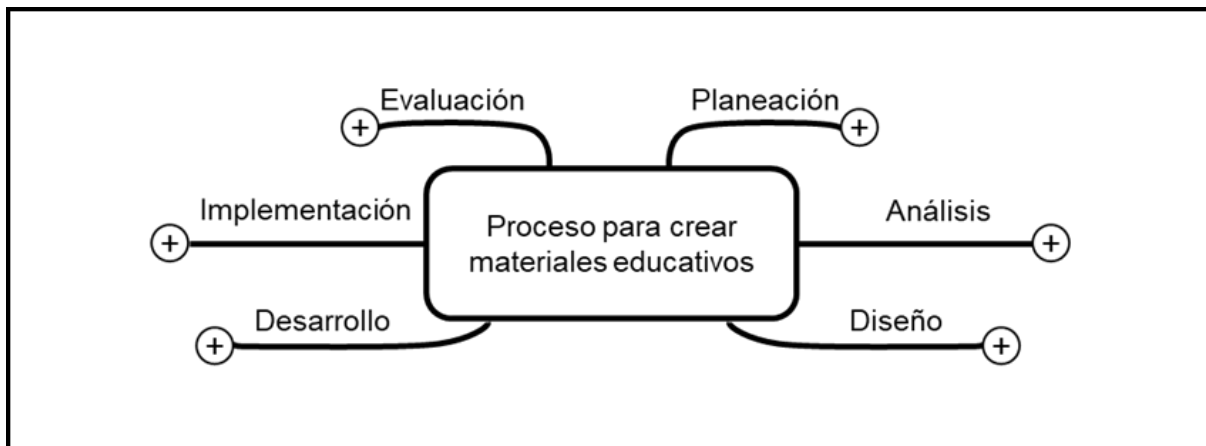
Tal como se mencionó en el apartado anterior, el presente trabajo tiene el objetivo de proponer la creación de un material didáctico el cual emplea la tecnología como medio para la intervención de un proceso educativo. Para ello, de acuerdo con Heredia (2008), es necesario considerar que dichos materiales:

1. Poseen, en algunas ocasiones, contenidos que cambian con el transcurrir del tiempo.
2. Atiendan variadas formas de aprender.
3. Deben adaptarse al avance de la tecnología.

Por esto, es importante reconocer que cualquier material didáctico siempre está sujeto a mejora, ya sea por el contenido cambiante, la forma en que éste se presenta o los constantes cambios que los medios tecnológicos muestran.

Teniendo en cuenta lo anterior, Heredia (2008) propone, precisamente, un proceso para la producción de material didáctico con apoyo de la tecnología, este se compone de seis etapas, las cuales consideran: planear el proyecto para detectar las necesidades específicas o problema a tratar; analizar dichas necesidades para delimitar objetivos que en consecuencia permitirán diseñar el material a desarrollar; el cual, teóricamente, debe ser implementado y evaluado.

Figura 3. Proceso para crear materiales educativos.



Fuente: adaptado de Heredia (2008, p. 81)

En lo que respecta a este trabajo solo se explorarán y valorarán las primeras cuatro etapas, toda vez que los fines de este trabajo, en calidad de propuesta, no consideran en este momento su implementación y evaluación.

2.1.4.1 Planeación

Para comenzar, el proceso de elaboración de materiales educativos, de acuerdo con Heredia (2008), la etapa de planeación consiste en “[...] trazar y poner por escrito los detalles del proyecto, antes de su ejecución” (p. 82). Para ello, es importante considerar que dicha etapa consta de cuatro elementos imprescindibles: detección de necesidades, establecimiento de los objetivos, consideración de los recursos y distribución de tareas de acuerdo con el tiempo.

La detección de necesidades permite, de acuerdo con Heredia (2008), entender “[...] la diferencia existente entre una situación real y aquello que se desearía para dicha situación” (p. 83). Es decir, concede a la persona responsable de la producción de

materiales, determinar cuáles son las carencias que requieren atención en lo que a actividades de aprendizaje se refiere, algunas de ellas:

- Atender deficiencias en el rendimiento escolar de los estudiantes.
- Acompañar a los estudiantes en la resolución de tareas que presentan dificultad.
- Adecuar las actividades de aprendizaje en apego al contexto o modalidad de enseñanza que se requiera (*v.gr:* presencial, semipresencial o virtual).
- Instruir nuevos saberes o actualizar en lo que a procesos cambiantes se refiere.

En síntesis, para concebir tales necesidades se requiere que estas sean definidas con toda la especificidad posible, así pues, se podrá valorar si es factible dar solución a tales carencias con ayuda de un material didáctico el cual requiera ser elaborado.

De manera semejante, la definición de objetivos permite al creador de materiales atender las necesidades previamente establecidas. Para construirlos, Heredia (2008) sugiere una estructura la cual se compone de: *sujeto*; *verbo*, el cual debe ser observable, medible y acorde con la actividad de aprendizaje que se desea apoyar y; *complemento*, el cual establecerá los límites de la actividad de aprendizaje a atender.

Respecto a los recursos, es importante considerar aquellos con los que la institución u organización cuenta para la elaboración del material didáctico, esto en apego también de las necesidades y objetivos previamente establecidos. De esta manera, recursos humanos, materiales, económicos, tecnológicos y temporales, permitirán el desarrollo de los materiales educativos. Bastará con dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿De cuántas personas se dispone para la elaboración del material educativo?
- ¿Qué materiales son necesarios y de cuales se dispone para el desarrollo del material educativo?
- ¿Se dispone de presupuesto económico para el desarrollo del material educativo?
- ¿Están disponibles equipos de cómputo y otros medios tecnológicos para el desarrollo del material educativo?
- ¿Cuáles son los plazos, de los que se dispone, para el desarrollo, entrega e implementación de los materiales educativos?

La respuesta a la última pregunta, en lo que se refiere a plazos y temporalidades, permitirá organizar adecuadamente las actividades, tareas y tiempos de los que se cuenta, para ello se puede disponer de recursos tales como cronogramas, agendas, entre otros.

2.1.4.2 Análisis

Concluida la etapa de *planeación*, con ayuda del proyecto conformado, se puede iniciar la etapa de *análisis*. En ella, de acuerdo con Heredia (2008), “[...] se especificarán los contenidos del material y se detallará el perfil de los usuarios potenciales” (p. 89). Asimismo, se deberán definir los medios, modalidad y formas de difusión de los materiales educativos a crear, esto en apego a las características del mencionado proyecto en la etapa anterior.

Los contenidos, considerando que estos pertenecen al ámbito educativo, deberán abarcar las unidades, temas o subtemas preestablecidos en el currículum. El perfil de

usuario deberá considerar su edad, cantidad de participantes, contexto geográfico, habilidades previas y discapacidades o requerimientos particulares. A su vez, para establecer los medios, modalidad y formas de difusión, es necesario considerar las características de los elementos a desarrollar. De forma auxiliar, es sugerible contemplar y elegir en este punto el tipo de material a emplear, nuevamente, en apego a los recursos de los que se dispone y enlistados en la planeación.

Por último, se debe determinar la forma en que se hará la distribución de dicho material de las que, de acuerdo con Heredia (2008), se pueden destacar: la entrega de materiales impresos, tales como libros, cuadernillos, guías o folletos y; el envío de materiales electrónicos: imágenes, infografías, archivos PDF o presentaciones multimedia, vía correo electrónico o con apoyo de repositorios o plataformas en internet.

2.1.4.3 Diseño

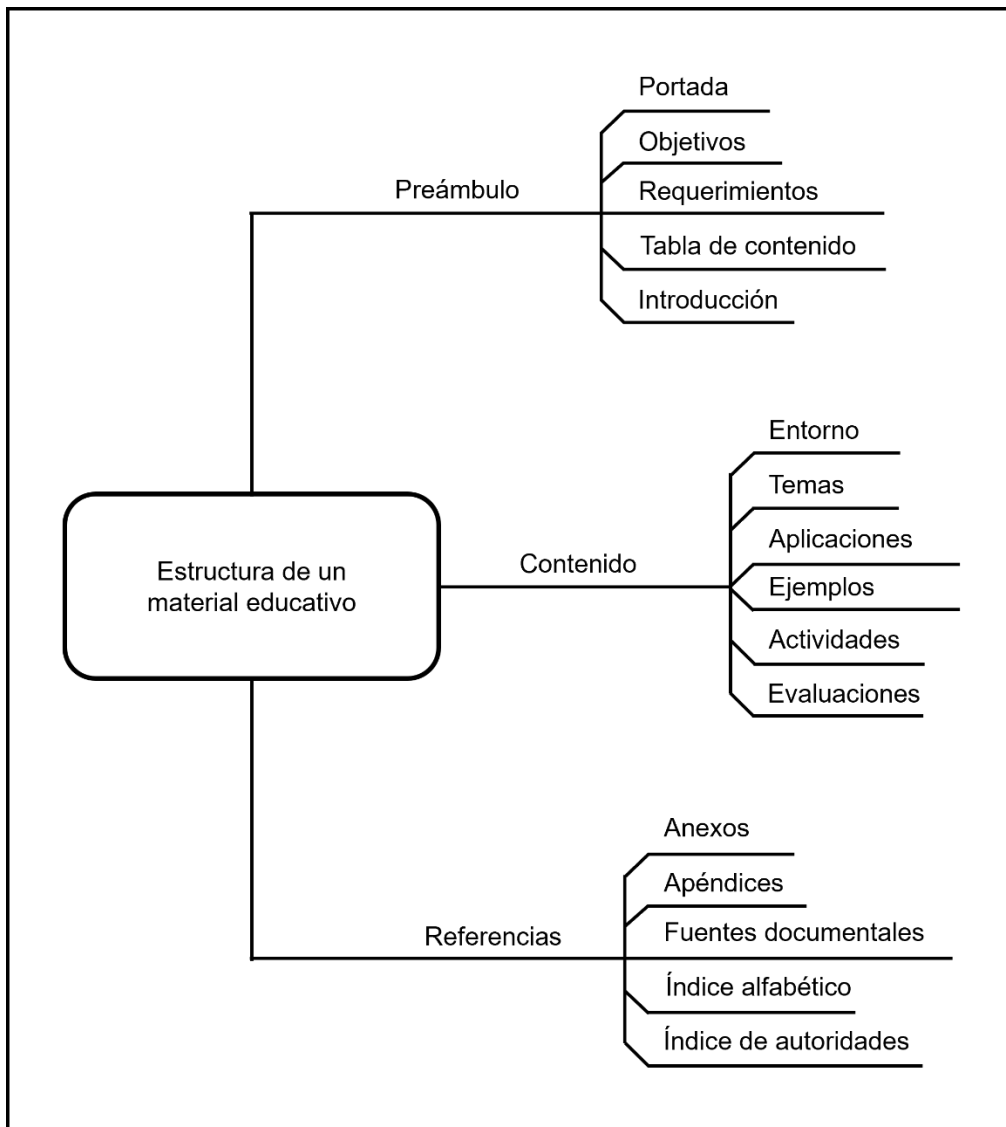
Para continuar, la tercera etapa a contemplar en el proceso de creación de materiales educativos es la de *diseño*. De acuerdo con Heredia (2008), “esta etapa consiste en dar forma al contenido y la presentación del material educativo [...]” (p. 99). Dicha fase considera tres elementos particulares a desarrollar: elaborar un bosquejo; precisar el estándar a replicar a partir de una estructura, estilo y forma de presentación y; generar un prototipo o diseño final.

A grandes rasgos, para elaborar el bosquejo se debe retomar lo producido en la etapa de *análisis*, el también considerado primer borrador, de acuerdo con Heredia (2008) contendrá, por lo menos:

- Título del material
- Objetivo del material y de cada tema o sección.
- Lista de contenidos.
- Modalidad, medios y forma de difusión.
- Relación y secuencia de los contenidos.

En lo que a la precisión del estándar se refiere, se debe configurar la estructura del material educativo, esto con ayuda de elementos gráficos que permitan reconocerla, tales como tablas, mapas o guías. Para ello, Heredia recomienda seguir los procesos de mapeo de información propuestos por Horn (1989, p. 80, citado en Heredia, 2008, p. 100) y que, a continuación, la autora aplica a la elaboración de materiales educativos basados en computadora, a saber:

Figura 4. Estructura de un material educativo.



Fuente: tomado de Heredia (2008, p. 101)

La estructura sugerida puede adaptarse de acuerdo con el contenido y la estrategia instruccional que se desee seguir, en apego a las actividades de aprendizaje planteadas. Es decir, es posible prescindir de algunos elementos de la estructura anterior, sin embargo, de acuerdo con Heredia (2008), cualquiera que sea el tipo de recurso didáctico, es importante considerar las siguientes características al trabajar dicha estructura:

1. El contenido debe fragmentarse en grupos de máximo nueve elementos.
2. La división del contenido debe corresponder a criterios claros y eficientes.
3. La información se categorizará en uno de los siguientes tipos de mapas:
 - a) Conceptos: ideas explicaciones o definiciones;
 - b) Procesos: etapas, sistemas o ideas relacionadas;
 - c) Procedimientos: fases a seguir para lograr un objetivo;
 - d) Principios: numera políticas, reglas, lineamientos, entre otros relacionados;
 - e) Hechos: sucesos históricos, noticias, catástrofes, entre otros;
 - f) Estructuras preestablecidas: partes del cuerpo, división política de un país o las partes de una computadora y;
 - g) Clasificación: organización de entidades en clases como la taxonomía de Bloom, la clasificación de las especies o la tabla de los elementos.
4. La información debe presentarse en un orden lógico, de lo simple a lo complejo o de la forma más natural a la percepción del usuario.
5. Etiquetar, de acuerdo con la división que se haya decidido emplear en el contenido, cada uno de los elementos que los intitulan (capítulo, lección, título, subtítulo, etc.)
6. Respetar la estructura preestablecida en cada uno de los elementos propios del diseño a desarrollar.
7. Todo material deberá poseer los siguientes componentes:
 - Título.
 - Objetivos.

- Requisitos, habilidades o conocimientos previos.
 - Forma de uso del material.
 - Duración promedio o tiempo que tomará el empleo de dicho material dentro de la propia actividad de aprendizaje.
 - Forma de evaluación.
 - Canal o formas de comunicación con el profesor para resolución de dudas.
 - Índice o tabla de contenido del material, dependiendo su extensión.
8. Elaborar un diagrama, esquema, flujo o secuencia gráfica que permita visualizar el orden y enlace que el contenido guarda respecto a los temas, subtemas y demás.

Para determinar los estándares, una vez elaborada la estructura, es necesario concebir los rasgos y características mínimas que deberá presentar el material educativo.

De acuerdo con Heredia (2008), dichos estándares permitirán que:

- El material sea homogéneo, consistente y uniforme.
- El usuario se familiarice fácilmente con el contenido y elementos del propio material.
- Se preserve la calidad del material educativo de principio a fin.

Concebir estándares será posible con ayuda de normas, las cuales deben describir como se elaborará el material educativo y sus características. Para ello, de acuerdo con Heredia (2008), es recomendable contemplar al menos tres estándares: de estructura, de estilo de contenido y, de forma o presentación.

El estándar de estructura se ocupa de indicar cómo se dividirá el material, como secciones o apartados. Asimismo, deberá proponer si se requieren ejemplos o demostraciones que ofrezcan la pauta de interacción del material educativo con el usuario, esto en apego a la actividad de aprendizaje planeada. En consecuencia, en este estándar, quien elabora el material deberá contemplar el avance de aprendizaje del estudiante, es decir, se preocupará por mostrar tácitamente dentro del material los logros u objetivos que el usuario gradualmente alcanza, lo que dará pie a su motivación. Por último, valorará la pertinencia de actividades de evaluación, así como sus características.

En lo que respecta al estándar de estilo del contenido, quien produce el material didáctico, debe especificar los alcances y profundidad con la que se desea atender la necesidad de aprendizaje a lo largo de todo el material. También, debe señalar el estilo de redacción a emplear, de manera uniforme en todo el material, así como cuidar aspectos básicos de ortografía. Por último, deberá especificar las normas y justificar el uso respectivo de imágenes, ilustraciones, audios, videos, animaciones, hipervínculos, entre otros auxiliares.

Para finalizar, el estándar de forma o presentación es el que erige los aspectos técnicos de los archivos que representarán el material educativo, como resolución o tamaño, forma de distribución y tipos de archivos, así como el uso adecuado de colores y tipografías.

En suma, en lo que a la etapa de *diseño* se refiere, se ha revisado como elaborar un bosquejo, como concebir la estructura de un material educativo y como fijar los tipos de estándares que deberán acatarse durante el desarrollo de dicho material. Por ello, para concebir el diseño final, y dar por concluida esta etapa, Heredia recomienda (20018), delinear los últimos detalles con ayuda de un instrumento, específicamente una lista de verificación, la cual puede ser de elaboración propia. Dicha lista permitirá conocer el avance, en lo que a la etapa de *diseño* se refiere, asimismo, permite tener una perspectiva amplia de ésta ya que puede llegar a encontrarse atestada de detalles que, a simple vista, podrían pasar desapercibidos. Una vez requisitada, la lista de verificación dará la pauta para la conclusión del diseño y el inicio de la cuarta etapa: desarrollo o generación del prototipo de material educativo.

2.1.4.4 Desarrollo

Aun cuando las primeras etapas pudieran considerarse complejas, la fase de *desarrollo* no es más que la aplicación sistematizada de lo producido en la *planeación*, *análisis* y *diseño* del material educativo. Para crear el prototipo, previo a su implementación, de acuerdo con Heredia (2008), es necesario seguir cuatro etapas: elaboración de contenidos, integración, revisión y pruebas y, liberación.

Toda vez que las etapas previas delinearón el contenido a tratar, la estrategia a utilizar y la forma en que será presentado el material educativo, la elaboración del contenido, de acuerdo con Heredia (2008), será la aplicación de dichos elementos con ayuda de un software al alcance de la institución. Para tal cometido, deberá utilizarse el software que cumpla con las características del propio material.

A continuación, ya que fueron tratados dichos contenidos en el software de manera particular, de acuerdo con Heredia (2008), el responsable de producir el material didáctico integrará tales elementos en un mismo sitio, de tal forma que juntos sigan la secuencia lógica y programática establecida en las etapas anteriores y sean presentados en el formato considerado para el usuario final.

Ya que fueron integrados los contenidos, de acuerdo con Heredia (2008), es conveniente realizar una revisión final del material producido, en la que se puedan verificar los siguientes aspectos:

- Los contenidos sean claros y correctos.
- Los elementos del material sean accesibles.
- Los recursos tales como imágenes, gráficos, videos o audios se presenten con la nitidez y colores adecuados.
- La secuencia sea adecuada.
- Las evaluaciones, en caso de presentarse, sean funcionales y correctas.
- Toda la información que se presenta sea relevante.
- El material funcione y se encuentre al alcance de los usuarios en apego a los formatos preestablecidos.

Derivado de la revisión final, es conveniente realizar pruebas en dicho material, para ello se deberá contar con grupos o usuarios piloto.

Para la liberación del material educativo, en un ejercicio semejante al de la etapa anterior, Heredia propone (2008), el uso de una lista de verificación que permita al elaborador evaluar el funcionamiento correcto del material producido.

Como ya se mencionó al inicio de este apartado, las etapas consecuentes son las de *implementación* y *evaluación* del material educativo producido, en las cuales se verifican y valoran los alcances y nivel de significación respecto al empleo de tales materiales en el entorno educativo. Sin embargo, los fines del presente trabajo se acotan a abordar las etapas necesarias para la construcción de una propuesta de material didáctico.

Para finalizar, es valioso resaltar la relevancia del uso de una metodología para la producción de materiales didácticos, el empleo de ésta permite establecer una guía lógica la cual, ayuda a mejorar y potenciar las estrategias que se utilizan en el medio educativo para que los sujetos aprendan.

A continuación, el siguiente apartado se enfoca en explorar precisamente cómo es que los sujetos aprenden y, de acuerdo con algunos tipos de aprendizaje, cuáles son las características que deben considerarse para ello.

2.2 Nociones sobre aprendizaje

2.2.1 Tipos de aprendizaje según Ausubel

Una vez revisados los conceptos, características, tipos y metodología para la elaboración de materiales educativos; es conveniente explorar cómo es que aprenden los estudiantes, de tal forma que converjan las propiedades de los materiales como recurso externo al sujeto y, averiguar cómo se promueven y encauzan los cambios en la estructura cognoscitiva de los alumnos.

A diferencia de otros teóricos, Ausubel propone (1983) abandonar aquellas acepciones en las que se coloca al aprendizaje como un simple cambio de conducta en los sujetos, las cuales no toman en cuenta los aspectos alrededor del fenómeno, tales como: el contexto en que se aprende, características de los sujetos, tipos de contenidos que se desean instruir y, habilidades y conocimientos previamente desarrollados en los sujetos.

Al tomar en cuenta estas consideraciones, de acuerdo con Ausubel (1983), se busca eludir aquella acepción utilitaria del aprendizaje para la mera justificación de planes y programas de estudio; permitiendo entonces que:

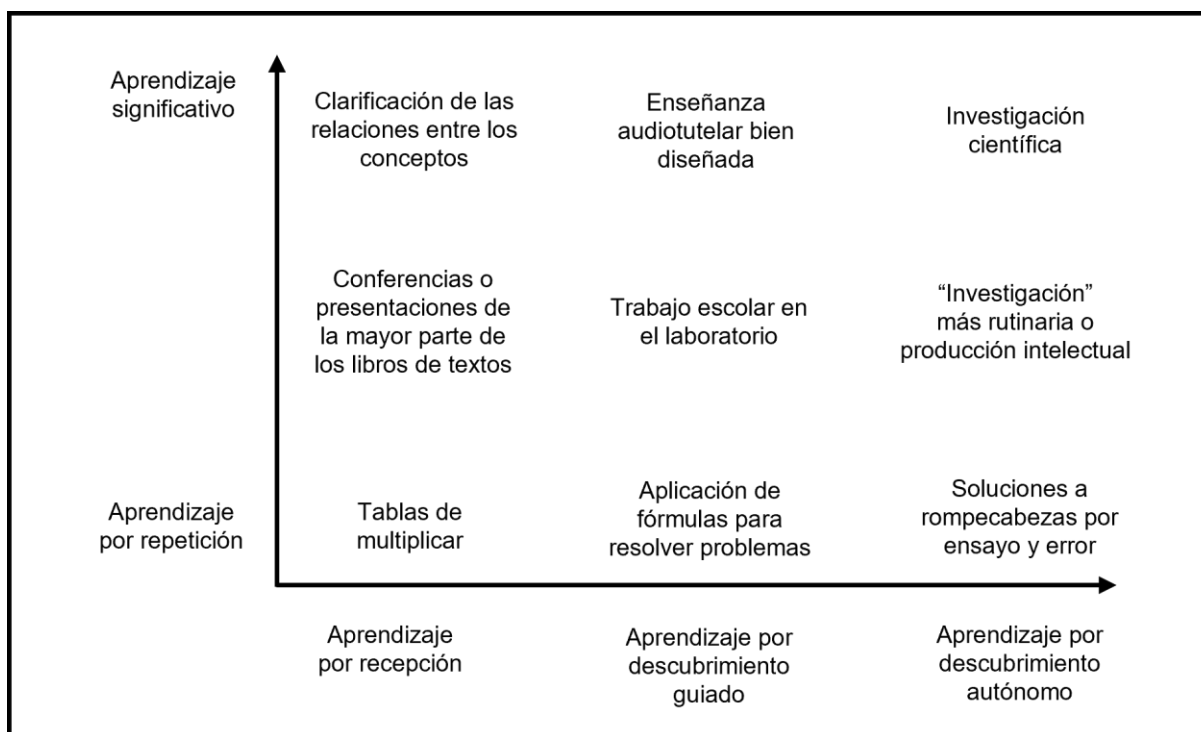
En las prácticas particularizadas en un nivel aplicado se distingan con toda claridad los principales tipos de aprendizaje: por repetición y significativo; de formación de conceptos y; verbal y no verbal de resolución de problemas, que pueden tener lugar en el salón de clases (p. 34).

En este sentido, de acuerdo con Ausubel (1983), es conveniente:

Formular dos distinciones de proceso [...]; la primera es la de aprendizaje por recepción y por descubrimiento y la otra, entre aprendizaje mecánico o por repetición y significativo. La primera distinción es de suma importancia porque la mayoría de las nociones adquiridas por el alumno [...] no las descubre por sí mismo, sino que le son dadas. Y como la mayor parte del material de aprendizaje se le presenta de manera verbal, conviene igualmente apreciar que el aprendizaje por recepción verbal no es inevitablemente mecánico y que puede ser significativo, sin experiencias no verbales o de resolución de problemas (p. 34).

Lo citado anteriormente, puede explicarse de forma práctica, con ayuda de la siguiente figura:

Figura 5. Matriz de tipos de aprendizaje



Fuente: tomado de Ausubel (1983, p. 35), “los aprendizajes por recepción y por descubrimiento en continuo separado del aprendizaje por repetición y significativo”.

Teniendo en cuenta los fines del presente trabajo, el aprendizaje a desarrollar en los estudiantes será por descubrimiento guiado, apoyado también en el aprendizaje por repetición. Este tipo de aprendizaje permitirá al alumno desarrollar la habilidad de solucionar problemas a partir de intentos variados que aporten significancia a la tarea. De acuerdo con Ausubel (1983), para que esto sea posible “el alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognoscitiva existente, y reorganizar o transformar la combinación integrada [...]” (p. 35), de este modo se producen relaciones entre el contenido tratado y la aplicación de este en forma de problema.

Así, por ejemplo, el aprendizaje de una prueba de estadística inferencial se dará en función del contenido específico a tratar; para su adecuada recepción, el estudiante deberá consultar el material de estudio que se desarrollará. De esta forma, se encauza el descubrimiento, en forma guiada, de la aplicación de dichas pruebas a problemas simulados de índole educativo, el cual es uno de los objetivos de la presente entrega.

No obstante, de acuerdo con Ausubel (1983), no hay que perder de vista que los estudiantes y los materiales en sí mismos son acompañados por “[...] personas competentes, académica y pedagógicamente, (las cuales) se encargan de la selección, organización, interpretación y secuenciación inteligente de los materiales y experiencias de aprendizaje [...]” (p. 45). Así entonces, el acto de aprender comparte, por un lado; la responsabilidad individual que cada sujeto asume al formarse en tal o cual disciplina y; la vocación de quienes trabajan en las instituciones educativas para impulsarlo.

2.2.2 Resolución de problemas

Como se mencionó anteriormente, la resolución de problemas es una forma de aprendizaje significativo por descubrimiento, lo cual implica, según Ausubel (1983) “[...] la transformación y la reintegración del conocimiento existente para adaptarse a las demandas de una meta específica [...] (por tanto), la comprensión [...] del problema y la asimilación de la solución al mismo (también) constituyen formas de aprendizaje significativo por recepción” (p. 485).

De acuerdo con Ausubel (1983), es importante considerar dos variables en lo a que resolución de problemas se refiere:

La primera, [...] la disponibilidad de conceptos y principios en la estructura cognoscitiva pertinentes para los problemas particulares que se vayan presentando [...] y; la segunda, aspectos inherentes a la personalidad de los participantes, tales como agudeza, capacidad de integración, estilo cognoscitivo, sensibilidad al problema, audacia, curiosidad intelectual y tolerancia a la frustración. (p. 485).

Por tanto, es imperante reconocer que todos los sujetos, producto de la maduración y respectivo avance escolar, cuentan con conocimientos y habilidades previamente desarrollados, es labor de quien promueve las actividades aprendizaje, reconocerlos y encauzarlos a los nuevos contenidos. Asimismo, si bien las conductas y actitudes de los sujetos no son sujetas de manipulación, es importante contemplar que se pueden presentar durante el proceso de aprendizaje.

Propiamente, de acuerdo con Ausubel (1983), la resolución de problemas puede entenderse como aquel cúmulo de actividades que, en conjunto con los conocimientos previos y actitudes de los sujetos, permiten reorganizar ideas y conceptos propios de una “[...] situación problemática para alcanzar un objetivo predeterminado” (p. 486). Dichas actividades pueden desarrollarse con ayuda de ejercicios que, mediante estrategias de ensayo y error, ayuden al estudiante a descubrir y discernir a partir de pautas que justifiquen la resolución del problema que se le presenta.

Es así como, mediante actividades de aprendizaje en las que se proporcionen conceptos y formas de resolver dicha problemática, los estudiantes tomarán decisiones y emularán procedimientos que les permitan seguir o discernir ante las posibles soluciones.

De acuerdo con Bloom y Broder (1950, citado en Ausubel, 1983, p. 496), diez son los factores que permitirán a los estudiantes resolver problemas, a saber:

1. Primordialmente, atender y comprender las instrucciones de las actividades desde el inicio.
2. Es importante concentrarse en el problema a resolver.
3. Considerar tanto los conocimientos nuevos como los previos, siempre y cuando sea pertinente su aplicación para la resolución del problema.
4. Buscar la solución al problema de forma activa y vigorosa.
5. Evitar caer en conjeturas, resolviendo el problema de forma sistemática y cuidadosa.
6. Ejecutar la actividad de forma persistente para llegar a una conclusión lógica.
7. Idealmente, mantener actitudes positivas ante el razonamiento que permite resolver el problema en cuestión.
8. La complejidad que implica la resolución del problema, contrario a lo que se pensaría, motivará e impulsará a los sujetos a ejecutar la tarea, lo que se traduce en confianza en sí mismos.
9. Mantener un enfoque objetivo e impersonal ante el problema a resolver.
10. Evitar transferir o confundir características en problemas diferentes.

Una vez explorados los tipos de aprendizajes propuestos por Ausubel y, después de vislumbrar aquel que es propio para los fines de este trabajo, aprendizaje por descubrimiento guiado para la resolución de problemas, considero pertinente conocer cómo se construyen dichos problemas a través del siguiente modelo.

2.2.3 La inteligencia humana según Guilford

Para comenzar, si bien la inteligencia como concepto puede ser revisada de manera histórica, es conveniente tratar únicamente aquellas concepciones que convienen al desarrollo del presente trabajo.

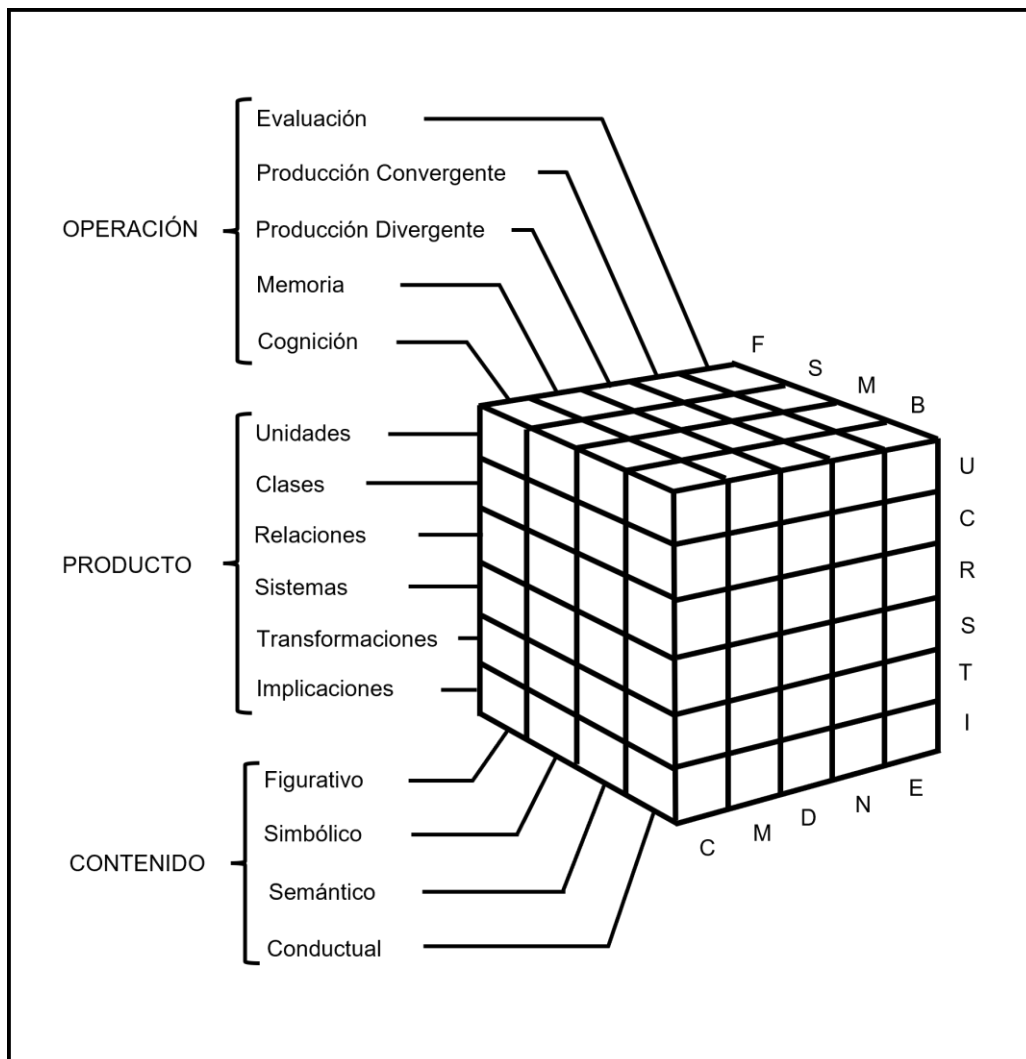
Primeramente, una de las acepciones iniciales de inteligencia nace desde la disciplina de la Biología a finales del siglo XIX, de acuerdo con Spencer (1895, p. 403, citado en Guilford, 1977), quién además introduce el término al campo de la psicología, es a través de la inteligencia que el ser humano puede “combinar muchas impresiones separadas” (p. 26), es decir, que tal permite percibir y modificar las relaciones que el individuo guarda con su entorno.

Aunado a ello, una definición operacional de inteligencia es concebida como “la capacidad conjunta o global del individuo para actuar con propósito, pensar racionalmente, y relacionarse eficazmente con su ambiente” (Wechsler, 1958, p. 7, citado en Guilford, 1977, p. 27).

Es importante reconocer que la definición práctica de la inteligencia es empleada a partir de la invención de las pruebas que buscan medirla. Por ello, es común encontrar que la inteligencia es ligada a aquella función o la capacidad que tienen los sujetos de aprender, lo que también puede traducirse a la capacidad que tienen los sujetos de presentar evidencia de que han aprendido. Así pues, la inteligencia entonces no se hace presente en tanto no exista un agente evaluador encargado de medirla. En concordancia con todo lo dicho en este párrafo, una concepción utilitaria de inteligencia es aquella que la coloca en el centro como la unidad medidora de lo que se aprende.

La pregunta a partir de estas concepciones es ¿cómo desarrollan los sujetos la capacidad de relacionarse con tales factores externos? Tomando en cuenta que este trabajo presenta precisamente un elemento externo al sujeto (material didáctico) como auxiliar en el complejo proceso de aprender, es valioso acercarse a algunos de los elementos propuestos por Guilford (1977) en un modelo el cual denominó “análisis factorial de la estructura de la inteligencia” (p. 84), el cual es representado gráficamente a continuación:

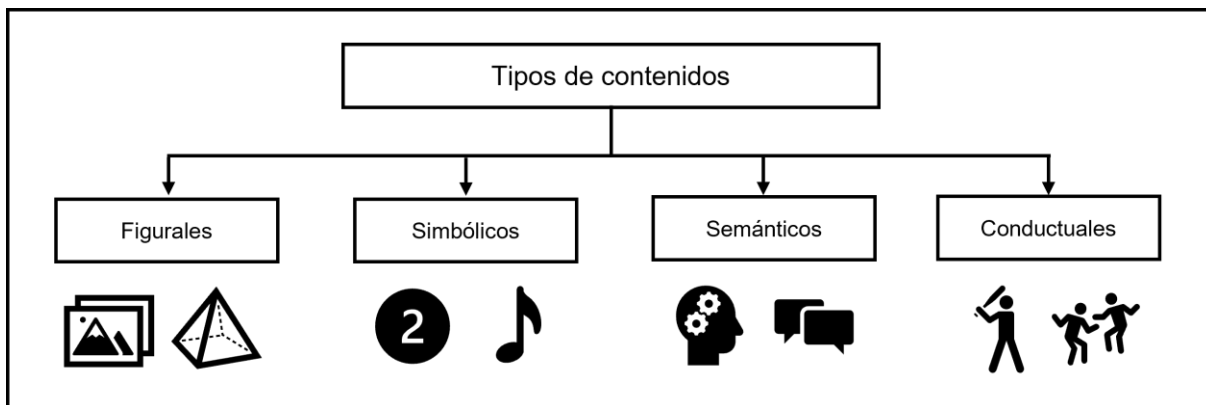
Figura 6. Modelo de la estructura intelectual



Fuente: tomado de Guilford (1977, p. 84),

Específicamente, el elemento que guarda mayor relación con lo tratado en esta entrega es la de contenido. De acuerdo con Medel (1983), el contenido es “[...] (aquella) información sustancialmente básica que representa la gran variedad de información que el hombre puede percibir a través de los órganos de los sentidos” (p. 27). Es decir, las propiedades o características de elementos externos son presentados a los sujetos quienes, con apoyo de órganos de tipo sensorial, distinguirán tal o cual información. Dicha variable posee cuatro valores:

Figura 7. Tipos de contenidos



Fuente: elaboración propia, con base en lo revisado en Guilford (1977) y Medel (1983).

- a) Contenidos figurales: son representaciones, principalmente imágenes, las cuales el sujeto distingue a partir de formas concretas. Tales figuras deben valerse de ciertos niveles de organización, los cuales consideren las diferentes modalidades sensoriales (visual, auditivo o kinestésico), con la finalidad de percibir sus propiedades “[...] tales como el color, forma, textura, tamaño, contigüidad y dimensión (a partir de) formas geométricas [...]” (Medel, 1983, p. 27).

- b) Contenidos simbólicos: son aquellos “signos que carecen por sí solos de valor” pero a los cuales se les imprime cierto significado. Ejemplo de ellos son las letras, los números, los signos musicales o código de signos del sistema Braille (Medel, 1983, p. 28).
- c) Contenidos semánticos: son el conjunto de informaciones conformadas propiamente por significados, los cuales habitualmente se asignan a palabras expresadas a través del pensamiento y la verbalización. Asimismo, ningún signo lingüístico será considerado contenido semántico debido a que este se concibe a partir de símbolos (Medel, 1983, p. 28).
- d) Contenidos conductuales: son expresados mediante el comportamiento en los humanos producto de la interacción con los otros. “Son informaciones esencialmente no verbales en la es que es necesario el conocimiento de los deseos, las intenciones, necesidades, pensamientos, actitudes, etc., de las otras personas (y en sí mismo)” (Medel, 1983, p.28).

Es tarea importante, tomar en consideración estos elementos, pues son esenciales en el proceso de producción (diseño y desarrollo) de la propuesta de material didáctico. Así pues, dilucidados los tipos de contenido, es posible dar paso a una propuesta para la configuración de las actividades de forma organizada y detallada.

2.2.4 Análisis de tareas

De acuerdo con Anderson y Faust (1977), en el campo educativo, es posible definir una tarea como “una actividad definida y definible que, se espera, el estudiante podrá realizar con buen éxito cuando termine una lección o una serie de lecciones” (p.

70). En consecuencia, un aspecto necesario para concebir tal actividad es la planificación de ésta. Con tal fin, dichos autores acuñan el concepto “análisis de tareas”, el cual funciona como una guía precisa de etapas que el estudiante llevará a cabo para concluir dicha encomienda. Es decir, no basta con establecer llanamente los objetivos, también es necesario describir las etapas que deberán seguir los estudiantes para alcanzarlos.

Dicho lo anterior, se coloca en el centro de la cuestión a los sujetos de aprendizaje, delineando aquellos conocimientos, conceptos, destrezas y habilidades a desarrollar una vez formados dichos saberes, teniendo como metodología auxiliar el análisis de tareas. En adición, el análisis de tareas, de acuerdo con Anderson y Faust (1977) “es, en cierto sentido, el proyecto trazado de la habilidad que se espera adquiera el estudiante: su propósito principal es proporcionar al maestro guías para desarrollar y seleccionar los materiales (didácticos) y las técnicas de enseñanza (necesarias)” (p. 71).

En cierta forma, el análisis de tareas constituye una especie de desagregación, a partir de los contenidos y objetivos de aprendizaje, de las habilidades principales y secundarias que, en conjunto con materiales y otros elementos instruccionales (técnicas, recursos y espacios) en sí mismos, permitirán a los estudiantes concebir los aprendizajes planeados en cierta unidad, tiempo o contexto determinado. Para dicho cometido, Anderson y Faust (1977) consideran las siguientes características en la definición de un análisis de tareas óptimo, tales son: integridad; grado de detalle; relaciones entre subhabilidades y conceptos; secuencia lógica y; consistencia con los objetivos (p. 71).

Primeramente, para consolidar la integridad en el análisis de una tarea, es necesario vislumbrar todos sus componentes. Esto es posible, según Anderson y Faust (1977), si se “trata de imaginar cada una de las etapas en una tarea dada en el orden en

que ocurren” (p. 72). Si bien, tales etapas pueden ser aplicables a múltiples tareas, todas ellas deberán guardar el mismo análisis tomando en cuenta las características propias de cada contenido tratado.

Por ejemplo, en la mayoría de las pruebas de estadística inferencial paramétrica, uno de los procedimientos comunes a seguir es realizar el cálculo de la media de una serie de datos (\bar{X}). Para obtener dicho cálculo, es necesario que el estudiante realice primeramente la sumatoria de los resultados dados u obtenidos, posteriormente deberá reconocer el número de datos de los cuales tiene registro para, finalizar con una división del primer dato (sumatoria) respecto del segundo (número de registros).

El ejemplo anterior, si bien es viable para todo caso en el que sea necesario el cálculo de la media de un grupo de registros, es importante considerar que en todos los análisis de tareas pueden presentarse excepciones en el desarrollo de tareas comunes. Es decir, no todo proceso por similar que este sea debe aplicarse de la misma forma. Por ello, guardar la integridad en cada análisis de tareas requiere que quien diseña y elabora tal, respete las peculiaridades y diferencias que tareas comunes pueden presentar.

Aunado a la integridad, otro de los rasgos presentes al realizar el análisis de una tarea es el grado de detalle. De acuerdo con Anderson y Faust (1977), este punto se refiere a la capacidad que se debe tener para decidir el momento adecuado para concluir con la subdivisión de la tarea o habilidad a desarrollar. Tomando el ejemplo del cálculo de la media en pruebas de estadística inferencial paramétrica, podría llegarse al punto de: solicitar al alumno que tome el primer registro, lo sume con el siguiente, al resultado obtenido de estos dos lo sume con un siguiente registro y así tantos registros se presenten en una serie de datos; posteriormente cuente los registros sumados para

después elaborar una división, etc. Por decirlo de otra manera, es necesario evitar caer en el absurdo de la exageración en la división de una tarea.

La tercera característica, en lo que al análisis de tareas se refiere, es el establecimiento de las relaciones existentes entre subhabilidades y conceptos. De acuerdo con Anderson y Faust (1977), dicha característica se presenta cuando se establecen adecuadamente puntos de partida y final respecto a las tareas y etapas que el estudiante debe seguir. Para ello es importante resolver las preguntas: ¿cómo estas etapas se relacionan entre sí con otras subhabilidades y conceptos? y, ¿cuál es el camino que se debe seguir de acuerdo con tal o cual resultado obtenido? En concreto, para establecer las relaciones entre subhabilidades y conceptos es importante concebir las etapas necesarias para llegar al objetivo, las bifurcaciones o tomas de decisión presentes en determinado momento y los resultados que se esperan al respecto.

Algo similar ocurre con la secuencia lógica de la información, dicha característica se encuentra presente, de acuerdo con Anderson y Faust (1977), cuando se establecen o siguen indicios para la resolución de la tarea, de manera que estos formen una especie de cadena la cual otorgue la pauta para la realización del siguiente proceso. También, es importante considerar que el orden de los eslabones de dicha cadena sea coherente con el contenido, ya sea porque se menciona verbalmente o se apoya de signos o símbolos para ello. Tales indicios, según Anderson y Faust (1977), pueden ser de dos clases: aquellos estímulos discriminativos que dan lugar a cierta situación o; aquellas respuestas que establecen el sentido y secuencia de la pauta a seguir.

Por último, la consistencia con los objetivos se alcanza mediante la perspectiva general que obtiene el analista de la tarea, esto producto de lo ya realizado en los puntos

anteriores, es decir, que cada subhabilidad o etapa se encuentren acertadamente encaminados al objetivo de la tarea. Otra forma de considerar la consistencia con los objetivos es aquella en la que se evalúa la pertinencia de cada subhabilidad como parte del análisis de la tarea misma.

Para concluir este apartado de nociones de aprendizaje, es importante recordar que el interés y los esfuerzos encaminados a la formación son los sujetos que aprenden, en este sentido, delimitar el tipo de aprendizaje a consolidar y concebir las características de las tareas y los tipos de contenidos a proponer; me permitirá portar una especie de brújula la cual me oriente en el proceso de generación de la propuesta de elaboración de materiales didácticos para el aprendizaje de la estadística inferencial.

En el siguiente capítulo, será presentada tal propuesta de elaboración, la cual considera las características de la disciplina, contenido, contexto, metodología de elaboración y conceptos de aprendizaje, todo esto abordado en los capítulos previos.

CAPÍTULO 3 PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE UN MATERIAL DIDÁCTICO APLICADO AL APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL

El presente capítulo, tiene por objetivo retomar lo revisado en capítulos anteriores para construir la propuesta y pauta a seguir para la elaboración de un material didáctico, particularmente para la atención de necesidades de aprendizaje de la asignatura de Investigación Pedagógica 4, en lo referente a estadística inferencial. Conviene señalar que, si bien este capítulo es la representación de lo vertido anteriormente en los capítulos 1 y 2, también serán tratadas cuestiones técnicas propias del contenido temático.

Para ello, este capítulo ha sido dividido en cuatro apartados: planeación, análisis de contenido, diseño y estructura y, desarrollo y adecuación; todo esto con base en la propuesta metodológica de Heredia (2008) referida con anterioridad, para la producción de materiales educativos. Por supuesto, también serán considerados conceptos revisados en el segundo apartado del capítulo 2 tales como aprendizaje significativo, aprendizaje por descubrimiento guiado, resolución de problemas, tipos de contenido y análisis de tareas, todo esto de forma implícita.

3.1 Planeación

Como ya se mencionó en el primer capítulo, la asignatura de Investigación pedagógica 4 comenzó a impartirse en el semestre lectivo 2010-2, en enero de dicho año, durante el ciclo escolar de implementación del plan de estudios vigente. Desde entonces, el Dr. Medel ha propuesto un programa en el que se incluyen la enseñanza, entre otros temas, de pruebas estadísticas de tipo inferencial paramétrica y no paramétrica, para los casos de investigación causal experimental y no experimental respectivamente. De ahí que, la estrategia adoptada por el Dr. Medel para el aprendizaje

de tales pruebas ha sido de descubrimiento guiado con énfasis en aprendizaje por repetición y significativo, de tal forma que se adoptan situaciones cotidianas de la práctica educativa, especialmente en el aula, lo que ayuda a los estudiantes poner a prueba las variables con el propósito de mejorar situaciones usualmente presentes en el fenómeno educativo.

Así lo especifica uno de los objetivos generales del programa de asignatura, propuesto por el Dr. Medel (2021b), el cual busca que los estudiantes “apliquen las diversas técnicas estadísticas inferenciales paramétricas y no paramétricas utilizables en los diseños de investigación causal experimental y no experimental” (p.1).

A su vez, he participado bajo la figura de Ayudante de profesor del Dr. Medel, desde enero de 2014 hasta la actualidad. Desde entonces y hasta mayo de 2020, mis labores se tornaron auxiliares al proceso de instrucción, tales se enfocaban en elaborar y revisar ejercicios y tareas, calificar reportes de lectura, así como proporcionar apoyo durante desarrollo de las clases e impartir algunas asesorías a los propios estudiantes.

Un momento coyuntural, en el quehacer universitario y de la sociedad en general, dio cabida a la necesidad de elaborar esta propuesta: la emergencia sanitaria debido a la epidemia generada por un nuevo virus denominado SARS COV-2 causante de la enfermedad COVID-19.

Este evento ocurrió posterior al paro de actividades y toma de instalaciones de la FFyL, de noviembre de 2019 a mayo 2020, el cual se vio truncado debido a dicha emergencia. Desde marzo de 2020, en México, la pandemia producida por el virus SARS-COV 2, la cual inició con un brote de neumonía en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan (China), denominado como la enfermedad por coronavirus COVID-19 y el cual

se ha propagado por diversas regiones alrededor del mundo; (DOF, 2020) ha orillado a una transformación del quehacer académico en todo el sistema educativo.

A la fecha de la entrega de dichas instalaciones, la UNAM en general no se encontraba en condiciones para la operación de actividades presenciales de ninguna índole producto de la mencionada pandemia, sin embargo, fue decisión del Consejo Técnico de la FFyL, en sesión del 22 de abril de 2020, reanudar actividades académicas en línea a partir del 04 de mayo del mismo año, de tal manera que se planeó el desarrollo del semestre 2020-2 en 16 semanas efectivas de clase, hasta la segunda semana de septiembre de 2020. (FFyL, 2020).

Los recursos proporcionados por las autoridades de la FFyL fueron los mínimos: una cuenta de correo electrónico para el titular de la asignatura bajo el paraguas de soporte de la plataforma Google Workspace, con ayuda principalmente de la herramienta Google Classroom y el sistema de conferencias para el desarrollo de actividades sincrónicas, Google Meet. Todo esto aunado al trabajo académico, el cual al cambiar a la modalidad “en línea, exige de toda la comunidad, profesorado y estudiantado, creatividad y flexibilidad para encontrar las mejores formas de colaboración para el proceso de enseñanza–aprendizaje” (FFyL, 2020, p.2).

A partir del comunicado emitido por el Consejo Técnico (FFyL, 2020), y a la vista de que la pandemia del SARS-COV 2 no sería superada en el futuro próximo, fue necesario considerar la elaboración de material didáctico que cubriera dos necesidades: la primera, producir recursos auxiliares para el desarrollo de las sesiones mediante prácticas guiadas y; la segunda, reforzar y apoyar a los estudiantes en la ejercitación de las pruebas estadísticas a manera de tareas.

Para producir dichos materiales se contó con un tiempo aproximado de siete días entre una sesión y otra. Asimismo, todos estos se construyeron a partir de la estrategia didáctica y contenidos propuestos por el Dr. Medel en el programa académico y bibliografía que él mismo se encargó de recabar. También, tales materiales han sido sujetos de mejora durante el ciclo 2021-2.

Los recursos requeridos para la elaboración de la propuesta de material fueron:

- Tecnológicos. Uso de una computadora de escritorio con software ofimático para la elaboración de presentaciones (PowerPoint), textos (Word) y ecuaciones (MathType).
- Humanos. Quien elabora el presente trabajo es el único recurso humano considerado para la producción de los materiales y su adecuación al contenido.
- Bibliográficos. Todos los materiales didácticos guardan estrecha relación con las fuentes referidas en el programa de asignatura propuesto. Por fortuna, años atrás el Dr. Medel se dio a la tarea de seleccionar dicha bibliografía y almacenarla en forma digital en archivos PDF.

Una vez contempladas las necesidades y enunciados los recursos con los que se cuentan, es momento de seleccionar el contenido a tratar en tales materiales.

3.2 Análisis de contenido

A lo largo del presente trabajo, se ha establecido la necesidad de elaborar material didáctico para el aprendizaje de la estadística inferencial, por ello, toda vez que uno de los objetivos de este trabajo es desarrollar una propuesta, he elegido de forma arbitraria trabajar con un tema en específico, el cual servirá de pauta para una futura reproducción de estructura en lo que a la implementación del contenido de todo el curso se refiere.

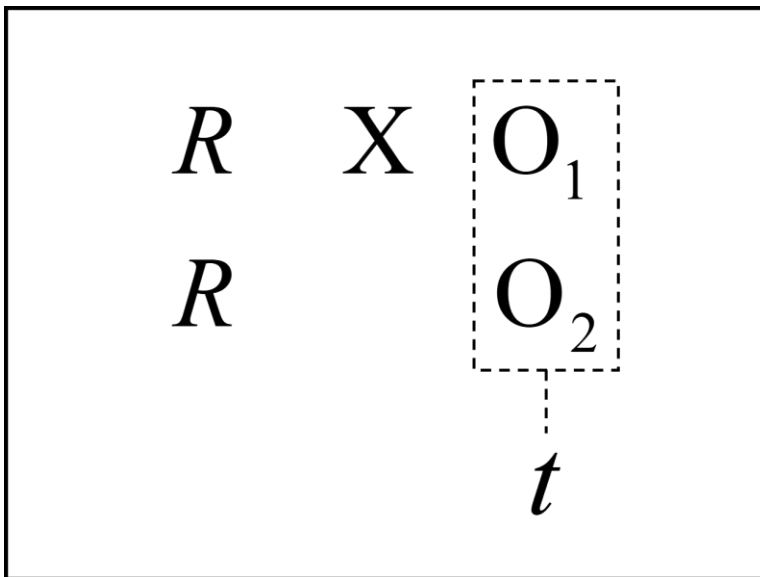
El tema elegido es Prueba t simple para diferencias intergrupales. Dicho tema pertenece a la primera unidad, Análisis estadístico e interpretación de datos, del programa de asignatura de Investigación pedagógica 4 propuesto por el Dr. Medel (2021b).

Vale la pena recalcar, cómo se detalló en el primer capítulo de esta entrega, que dicha unidad es la continuación del proceso de investigación causal experimental propuesto por McGuigan (1990), el cual comienza a ser revisado el semestre inmediato anterior. La integración de los contenidos de estadística inferencial, que podrían juzgarse como meramente técnicos, siempre deberán guardar la peculiaridad de considerar los aprendizajes previos (especialmente los referentes a formulación de hipótesis y, selección del modelo y diseño) como factor diferenciador en el campo de la investigación en pedagogía.

Una vez dicho lo anterior, la prueba t simple permite al investigador valorar si el empleo de la variable independiente, propuesta desde la formulación de la hipótesis, tiene efectos significativos en la dependiente, esto a partir de un diseño de dos grupos seleccionados al azar. Las diferencias son estudiadas a partir del tratamiento que se da a dichos grupos que, en cuyo caso, a uno se le aplica la variable independiente y el otro,

simplemente continúa con el proceso de aprendizaje tomando en cuenta la ausencia de la misma variable independiente, como puede observarse en la siguiente figura:

Figura 8. Representación de la aplicación de la prueba t simple



Fuente: adaptación del modelo 6 “Diseño de grupo de control con postest únicamente”, a partir de lo revisado en Campbell y Stanley (2005, p. 54).

Es importante considerar que el modelo 6, diseño de grupo de control con postest únicamente, ha sido elegido ejemplo de este trabajo, ya que permite realizar un único análisis, la prueba de hipótesis (véase Anexo 4). Éste a su vez, es el antecedente de otra de las aplicaciones de la prueba t simple a instruir, pero con ayuda del modelo 4, diseño de grupo de control pretest–postest, el cual posee mayor dificultad ya que requiere: un análisis inicial con prueba t simple para validar que los grupos son equivalentes al inicio de la investigación; dos análisis con prueba A en cada grupo para medir ganancia de aprendizaje y; una última prueba t simple para probar hipótesis.

Es importante recalcar que, para un mejor entendimiento de la aplicación y análisis de este contenido, el lector a consulte cuando considere necesario el anexo 2 que contiene la secuencia didáctica y el anexo 4 que muestra el contenido aplicado en un formato denominado práctica guiada.

Dicho lo anterior, como puede observarse en la figura 8, la estructura del modelo 6 se construye a partir de contenidos simbólicos y figurales. Primeramente, los caracteres de la fila superior representan el grupo experimental y los de la fila inferior el grupo control; de izquierda a derecha: las letras *R* simbolizan la selección de los sujetos al azar; la letra *X* en la primera fila y la ausencia de ella en la segunda fila, representan la aplicación y ausencia de la variable independiente respectivamente; la letras *O* simbolizan la aplicación del posttest, los cuáles son instrumentos idénticos en ambos grupos y miden los efectos producidos en la variable dependiente, por último; la figura rectangular que señala los posttest y la letra “t” minúscula de la parte inferior, representan la aplicación de la prueba estadística t simple para medir las diferencias entre ambos grupos. Todo ello también puede verse también en el anexo 4, sección “diseño”.

Para comenzar, de acuerdo con McGuigan (1990), es necesario recabar los resultados de los posttest aplicados a ambos grupos, de manera que se puedan diferenciar en series de datos. Una vez organizada esta información, McGuigan (1990) solicita que el investigador “calcule las calificaciones medias de la variable dependiente de los grupos en cuestión” (p. 125), la cual se obtiene de la sumatoria de las puntuaciones obtenidas en cada grupo entre el número de sujetos que obtuvieron dichas puntuaciones. Asimismo, es necesario calcular el cuadrado de cada puntuación y su respectiva sumatoria por grupo, como se puede ver en el anexo 4, secciones “sumatorias” y

“medias”; ya que se dará uso a estos datos a continuación con ayuda de la fórmula de la prueba t simple:

Figura 9. Fórmula para calcular t simple

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1)(n_2 - 1)}\right)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Fuente: tomado de McGuigan (1990, p. 126).

Para resolver esta fórmula, de acuerdo con McGuigan (p. 126), es necesario obtener la diferencia entre la media del grupo experimental respecto a la del grupo control, la cual se encuentra representada mediante los símbolos $\overline{X}_1 - \overline{X}_2$ en el numerador. Posteriormente, para resolver el denominador es necesario obtener las sumas de cuadrados de ambos grupos, las cuales se encuentran simbolizadas con las letras SC y los subíndices 1 y 2 respectivamente. Para un mejor entendimiento de dichas operaciones, puede el ejemplo dentro del Anexo 4, en las secciones “Sumas de cuadrados” y “Prueba t simple”. Tales se calculan con la siguiente fórmula:

Figura 10. Fórmula para calcular suma de cuadrados

$$SC = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

Fuente: tomado de McGuigan (1990, p. 128).

La primera sumatoria, anterior al signo de sustracción (–), es la suma total del producto de los cuadrados de todas las puntuaciones de cada grupo, calculado con las series de datos iniciales. Enseguida, se encuentra la sumatoria de las puntuaciones de cada grupo, la cual será elevada al cuadrado y dividida entre el número de sujetos que compone dicho grupo. Es conveniente señalar, de acuerdo con McGuigan (p. 128), que algunos estudiantes pueden incurrir en un error común, específicamente al confundir la suma de los cuadrados de las puntuaciones ($\sum X^2$) y la sumatoria de las puntuaciones elevada al cuadrado ($(\sum X)^2$).

Por ejemplo, si el resultado de la sumatoria de las puntuaciones (8 + 7 + 9 + 8) en un grupo es $\sum X = 32$, se eleva al cuadrado y se obtiene $(\sum X)^2 = (32)^2 = 1,024$. Esto es diferente a elevar cada puntuación al cuadrado y sumarlas entre sí, como se muestra a continuación: $\sum X^2 = [(8)^2] + [(7)^2] + [(9)^2] + [(8)^2] = (64 + 49 + 81 + 64) = 258$.

Una vez calculadas las sumas de cuadrados de cada grupo, sólo será necesario sustituir los símbolos mostrados en dicho denominador, dentro de la raíz cuadrada, con las cifras y operaciones necesarias: sumas de cuadrados y número de sujetos en cada grupo, los cuales se señalan con ayuda de las letras “n” y los subíndices 1 y 2, respectivamente (véase anexo 4, sección “Prueba t simple”).

Una vez obtenido dicho valor de t , con ayuda de la fórmula, es necesario comparar el resultado con la Tabla de t (Anexo 1), para determinar si los resultados son estadísticamente significativos o producto de fluctuaciones al azar (McGuigan, 1990). Como puede observarse en el anexo 1, de acuerdo con McGuigan (1990), “la tabla está organizada con respecto a dos valores: una columna denominada gl (de grados de libertad, a la izquierda) y un renglón denominado P (de probabilidad, a la derecha). Los valores t son los números que completan la tabla” (p.132). El objetivo principal es asociar los valores de gl con aquellos de P , para hacerlo primero deberán calcularse los grados de libertad descontando, para este caso en particular, un sujeto por grupo (es decir 2 sujetos), al total de participantes de la investigación, una vez obtenida esta cifra el investigador debe localizarla en la primera columna. Por ejemplo, si el total de sujetos en la investigación es 14, los grados de libertad serán 12, pues se obtienen a partir de la ecuación $gl = N - 2 = 14 - 2 = 12$, como también puede verse en el anexo 4, en la sección “Grados de libertad”.

Posteriormente, regresando a la tabla de t (Anexo 1), es necesario explorar cada uno de los valores de t en el renglón y elegir los dos valores próximos (inferior y superior) al valor obtenido en la fórmula. El valor de P a asignar será aquel que sea menor o igual al obtenido en la ecuación de t . Puede consultarse un ejemplo de esta ejecución en el Anexo 4, sección “comparación tablas”.

De acuerdo con McGuigan (1990), un valor convencional, en el área de ciencias sociales, de porcentaje de significancia es igual o menor a un error del 5%, es decir, que el resultado producto de la aplicación de la variable independiente es significativo, por lo que debe rechazarse que este sea producto del azar. De esta forma concluye el proceso

mediante un reporte formal de los resultados los cuales son contrastados con las hipótesis central y nula. Es posible comprender este análisis mediante el ejemplo presente en el anexo 4, sección “conclusión”.

Explicar este tema resulta complicado si se hace de forma tan textual, para ello, primero es importante analizar dicho contenido para proponer una estructura que lo aborde e implemente de manera práctica en ejemplos, lo cual se encuentra expuesto en el siguiente apartado.

3.3 Diseño y estructura

Previo al desarrollo y adecuación del contenido a una estrategia didáctica, es necesario constituir la estructura del material a producir con ayuda de elementos instruccionales. En lo que se refiere al presente trabajo se propone trabajar considerando dos funciones principales del material didáctico: la primera como recurso auxiliar del profesor para la enseñanza del contenido y la segunda como recurso auxiliar para el alumno en el aprendizaje.

En ambos casos, se propone desarrollar un ejercicio práctico el cual, con la guía del profesor (ver anexos 2 y 4), sea de utilidad para los alumnos durante y después de la clase. La estructura general propuesta para el aprendizaje de la prueba t simple para diferencias intergrupales es la siguiente:

- Preámbulo
 - Portada
 - Objetivo
- Contenido
 - Tema

- Aplicaciones y ejemplos
- Evaluación
 - Tarea
- Realimentación
 - Tarea resuelta
- Recursos
 - Tabla estadística
- Referencias

Los elementos de diseño a considerar, que permiten guardar consistencia en todo el material, son los siguientes:

- Se utilizará la paleta de colores “Office” disponible en el programa ofimático Word, la cual se debe seleccionar desde la ficha “Diseño” y elegir la opción “Colores” correspondiente.
- La fuente en los elementos textuales del documento es Tahoma, en tamaño 14.
- La fuente en los elementos matemáticos es Cambria Math, la cual es elegida en automático al utilizar la herramienta “Ecuaciones”, en tamaño 12.

Estos y otros componentes se encuentran contemplados en el anexo 3, Elementos de diseño.

Otras tantas son considerados de índole particular, por lo que serán establecidos en la etapa de desarrollo y adecuación y podrán ser revisados también en los anexos 4, 5 y 6 respectivamente.

3.4 Desarrollo y adecuación

Tal como se explicó en el capítulo 2, de acuerdo con Heredia (2008), la etapa de desarrollo y adecuación sienta las bases y aplica la estructura propuesta previamente para poder reproducir el material didáctico requerido en cualquier unidad de aprendizaje.

Dicho lo anterior, la aplicación del proceso de producción de material didáctico, propuesto en este trabajo, considera tres productos por prueba estadística a revisar y por cada una de sus variantes o posibilidades determinadas, por ejemplo, por la selección de los sujetos, el número de sujetos, el tipo de tratamiento o factorial utilizado.

Los productos para desarrollar son: práctica guiada (anexo 4), formato de tarea (anexo 5) y formato de resolución de tarea (anexo 6). Como ya se detalló en la estructura, el primero permitirá al profesor contar con auxiliares en el proceso instruccional, de forma tal que el aprendizaje se construya con los alumnos en la aplicación de ejercicios que deberán replicar en el formato de tarea de manera independiente y, que podrán realizar el proceso de metacognición con ayuda de la tarea resuelta, una vez evaluado el logro de aprendizaje obtenido en la propia tarea.

Adicional, para la adecuada conducción de la práctica guiada, se ha desarrollado previamente el formato de secuencia didáctica (anexo 2), el cual contiene elementos tales como el guion instruccional, el cual busca marcar la pauta para la aplicación de contenido mismo. En lo que a este trabajo se refiere, se presenta una propuesta de aplicación al tema “Prueba t para diferencias intergrupales”, sin embargo, dicho formato puede ser adecuado (como los productos) a cualquiera de las pruebas estadísticas inferenciales que se desee instruir en la clase de Investigación pedagógica 4.

Es necesario resaltar que el desarrollo y adecuación de estos materiales en una propuesta, ha sido posible gracias al trabajo de implementación, ensayo y error durante los últimos dos años, en los cuales se ha buscado alcanzar los objetivos y cubrir los contenidos programáticos con los recursos y tecnologías al alcance de los profesores.

CONCLUSIONES

A lo largo de la última década, en la cual el plan de estudios vigente de Pedagogía de la FFyL de la UNAM ha sido implementado, es imperante reconocer que, a la fecha de elaboración del presente, no han sido publicados los alcances, logros y áreas de oportunidad producto de un ejercicio de evaluación (interna o externa) del mencionado programa académico. Este, sin duda, es un primer insumo que proporcionaría las bases suficientes para cualquier propuesta de adición o edición en las asignaturas que componen tal plan de estudios.

Dicho lo anterior, en lo que a los programas de Investigación pedagógica 3 y 4 se refiere, es imperante reconocer la necesidad de reubicación (en cuanto a temporalidad) y modificación (de obligatorias a optativas) como parte de una posible reforma o actualización al plan de estudios, esta conclusión tiene sustento a partir de dos características particulares: la carencia de formación, en el campo de la estadística, de los estudiantes previo a esta unidad didáctica y; el nivel técnico y especializado del contenido temático.

Que el perfil del estudiante y profesional de la pedagogía sea formado, entre otros aspectos, con base en los intereses particulares de los propios alumnos. En este punto, sería oportuno evaluar si, a lo largo de las últimas generaciones de egresados, dichas unidades didácticas han impactado en el ámbito laboral del profesional de este ramo o si sólo ha sido privilegiado el conocimiento acumulativo en una falsa sensación de una especie de “formación integral” de lo que a las luces puede significar para algunos como un contenido “irrelevante”. Dicha conclusión es producto de la observación, desde mi

experiencia como ayudante de profesor, del desempeño académico de los estudiantes en estas asignaturas.

A manera de reflexión, en lo que a la propuesta didáctica se refiere, ha sido valioso para mí adoptar una metodología que marque la pauta, desde diferentes aristas y perspectivas disciplinares, para la producción de tales recursos, ya que me ha permitido demostrar las habilidades requeridas para dicha labor. A la par, ha sido enriquecedor tener la oportunidad de elaborar dichos materiales y que estos apoyen a resolver muchas de las necesidades producto del contexto en el que se vive hoy día.

La diversidad de propuestas, teorías y características de los materiales didácticos han surgido a partir de las necesidades de adaptación de los contenidos y atención a las distintas formas de aprender. Por ello, este trabajo ha sido elaborado no solo desde una perspectiva utilitaria dirigida al producto o contenido, también ha sido enriquecedor tomar en cuenta aspectos, desde la psicología educativa, inherentes al ser humano que, a fin de cuentas, son los que requieren dicha atención.

A su vez, es importante reconocer que el dominio de la didáctica, como técnica de lo pedagógico, permite a los docentes poseer las herramientas que potencian lo ofrecido en los contenidos temáticos, para cada tipo de estudiante.

El producir esta propuesta, me ha permitido apreciar dos hallazgos: el primero, que se requiere de cierto grado de *expertis* o dominio disciplinar en la tarea de crear los recursos que permiten a otros aprender, sin embargo, los profesionales de la pedagogía deberán procurar aquella capacidad de adaptabilidad, la cual le permita atender cualquier contexto educativo (formal o no formal); el segundo, que es innegable que la Investigación educativa de tipo cuantitativa proporciona certezas a muchos de los

problemas educativo, sin embargo, aunque su inclusión como asignatura obligatoria responde a dicha premisa, tampoco es el único camino que un profesional de lo educativo debe seguir para generar o justificar las propuestas que atiendan la diversidad de problemas.

Además, para que este trabajo adquiriera mayor significado en los estudiantes, es necesario procurar los aprendizajes previos de dichos educandos, específicamente aquellos de los semestres inmediatos anteriores. Cuidar la secuencia de los contenidos es una tarea conjunta que, de manera óptima, está ligada a la atención adecuada de los saberes y habilidades de la asignatura de Investigación pedagógica 2, específicamente aquellos contenidos que tratan temas relacionados con Estadística descriptiva aplicada a la educación. Si bien, la libertad de cátedra siempre procurará la diversidad de opiniones y la construcción del conocimiento con los otros, es necesario siempre cubrir los mínimos indispensables marcados en los programas de asignatura que dieron cabida al plan de estudios.

Por otro lado, se espera que este trabajo funcione como pauta para la reproducción y adaptación de los contenidos, específicamente aquellos que solicitan el uso (como auxiliar) de la estadística inferencial, de tal forma que las tareas de enseñar y aprender sucedan a partir de características tales como la diversidad, integridad, creatividad y relevancia del quehacer del pedagogo en dicha disciplina.

También, es importante reconocer que el programa de formación de Ayudantes de profesor de la FFyL ha permitido a un servidor formarse técnica, disciplinar y éticamente como docente. Por supuesto, con el respectivo crédito que merece el profesor de asignatura que a la vez funge como mentor, dicho programa fue el precursor que dio

nacimiento a la presente propuesta, lo que da evidencia de que es posible atender las necesidades del Colegio a partir del cúmulo de experiencias recogidas en las aulas.

Para el futuro profesional de la pedagogía, a manera de reflexión final, es importante decirle que la mejor técnica o disciplina para atender las necesidades del campo educativo será la que el contexto le permita implementar óptimamente. La investigación causal es uno de tantos campos en los cuales puede formarse para ello, pero no el único.

FUENTES CONSULTADAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, R. C. y Faust, G. W. (1977) *Psicología Educativa: la ciencia de la enseñanza y el aprendizaje*. México: Trillas. 569 pp.

Ausubel, D.P. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (2.a ed.) México: Trillas. 623 pp.

Campbell, D. y Stanley, J. (2005) *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. (1.a ed.) Buenos Aires: Amorrortu editores. 168 pp.

Guilford, J.P. (1977). *La naturaleza de la inteligencia humana*. (1.a ed.) Buenos aires: Paidós. 589 pp.

Heredia, B. (2008). *Manual para la elaboración de material didáctico*. (3.a ed.) México: Trillas. 195 pp.

Islas, N. (2009). *Didáctica práctica: diseño y preparación de una clase*. México: Trillas. 83 pp.

McGuigan, F.J. (1990). *Psicología experimental: enfoque metodológico*. (4.a ed.). México: Trillas. 473 pp.

Navarrete, Z. (2018). *El pedagogo universitario en México. Una identidad im-posible* (1.a ed.). México: Plaza y Valdés. 183 pp.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

_____ (2019, 26 abril) *Lineamientos de solicitud, aprobación y evaluación de ayudantes de profesor*, FFyL. Recuperado el 12 de noviembre de 2021, de http://www.filos.unam.mx/wp-content/uploads/2020/08/LineamientosAyudantes_26-04-2019.pdf

_____ (2020, 16 marzo). *Acuerdo secretarial 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública*. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 22 de octubre de 2021, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020

_____, (2020, 22 de abril). *Comunicado a la comunidad de la Facultad de Filosofía y Letras*. Universidad Nacional Autónoma de México, FFyL. Recuperado el 22 de octubre de 2021, de http://www.filos.unam.mx/wp-content/uploads/2020/04/ComunicadoFFyL_22-abril-2020.pdf

Bautista, et al. (2014). *El Uso de Material Didáctico y Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) para mejorar el Alcance Académico*. Universidad de Palermo, Ciencia y Tecnología, No. 14, p. 183–194. Recuperado el 15 de septiembre de 2021, de https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/14/CyT_14_11.pdf

Medel, J (1983). *Egaig. Una experiencia globalizadora del aprendizaje de la ingeniería geológica* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 18 de octubre de 2021, de <http://132.248.9.195/pmig2019/0056793/Index.html>

Medel, J. (2021a). *Programa de asignatura de Investigación pedagógica 3*. Recuperado el 26 de agosto de 2021, de https://servicios-galileo.filos.unam.mx/uploads/temarios/20221135943220023/MEDEL_BELLOPrograma Invest Pedagogica 3 final 1 Pandemia 2022-1.pdf

Medel, J. (2021b). *Programa de asignatura de Investigación pedagógica 4*. Recuperado el 26 de agosto de 2021, de https://servicios-galileo.filos.unam.mx/uploads/temarios/20212135944260023/Medel_Jos%C3%A9_9_Invest_Pedagogica_4.pdf

UNESCO (1989). *Material didáctico escrito: un apoyo indispensable*. Recuperado el 17 de septiembre de 2021, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000091954>

Universidad Nacional Autónoma de México. (1945, 12 marzo). *Estatuto de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Compendio de Legislación Universitaria. Recuperado 17 de agosto de 2021, de <http://abogadogeneral.unam.mx/PDFS/COMPENDIO/96.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México. (1971, 26 enero). *Estatuto del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Compendio de Legislación Universitaria. Recuperado 17 de agosto de 2021, de <http://abogadogeneral.unam.mx/PDFS/COMPENDIO/171.PDF>

Universidad Nacional Autónoma de México (2009, 27 enero). *Proyecto de modificación del plan y los programas de estudio de la Licenciatura en Pedagogía (Fundamentación)* Repositorio Universitario de la FFyL. Recuperado el 24 de agosto de 2021, de <http://ru.ffyl.unam.mx//handle/10391/304>

SITIOS WEB CONSULTADOS

Universidad Nacional Autónoma de México. (2021a). *UNAM / FFyL / Pedagogía / Plan de estudios 2010*. Recuperado 20 de agosto de 2021, de <http://pedagogia.filos.unam.mx/plan-de-estudios/>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2021b). *UNAM / DGAE / SIAE / Educación / Equivalencias Académicas*. Recuperado 20 de agosto de 2021, de https://www.dgae-siae.unam.mx/educacion/equivalencias.php?plt=0010&pde_ori=0318%2C1966&pde_des=1359%2C2010

Universidad Nacional Autónoma de México (2021c). *UNAM / DGAE / Planes / Licenciatura / Descripción Sintética del Plan de Estudios en Pedagogía*. Recuperado 20 de agosto de 2021, de https://escolar1.unam.mx/planes/f_filosofia/Pedag.pdf

Universidad Nacional Autónoma de México (2021d). *UNAM / FFYL / Pedagogía / Plan 2010 / Programa de Asignatura: Investigación pedagógica 3*. Recuperado 24 de agosto de 2021, de <http://pedagogia.filos.unam.mx/wp-content/uploads/2019/08/INVESTIGACI%C3%93N-PEDAG%C3%93GICA-3.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México (2021e). *UNAM / FFYL / Pedagogía / Plan 2010 / Programa de Asignatura: Investigación pedagógica 4*. Recuperado 24 de agosto de 2021, de <http://pedagogia.filos.unam.mx/wp-content/uploads/2019/08/INVESTIGACI%C3%93N-PEDAG%C3%93GICA-4.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México (2021f). *UNAM / FFYL / Pedagogía / Dr. Medel Bello José Onésimo*. Recuperado 26 de agosto de 2021, de <http://pedagogia.filos.unam.mx/dr-medel-bello-jose-onesimo/>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla t de student

Tabla A-1 Tabla de t


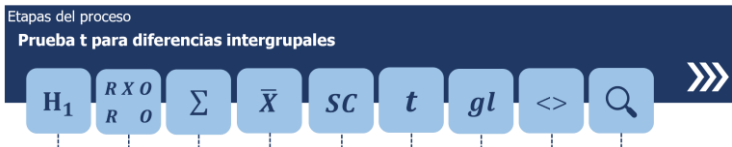
df	P	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1		0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2		0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3		0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4		0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5		0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6		0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7		0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8		0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9		0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10		0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11		0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12		0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13		0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14		0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15		0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16		0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17		0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18		0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19		0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20		0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21		0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22		0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23		0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24		0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25		0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26		0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27		0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28		0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29		0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30		0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
∞		0.12566	0.25335	0.38532	0.52440	0.67449	0.84162	1.03643	1.28155	1.64485	1.95996	2.32634	2.57582

La tabla A-1 es una reimpression de la tabla IV de Fisher: *Statistical Methods for Research Workers*, publicada por Oliver y Boyd, Ltd., Edinburgo, con permiso del autor y los editores.

Fuente: tomada de McGuigan (1990, p. 417).

Anexo 2. Secuencia didáctica.

Nombre del tema:	Prueba t para diferencias intergrupales
Perfil de los estudiantes:	Alumnos, en su mayoría jóvenes de 19 a 21 años, que cursan el 4º semestre de la carrera de Pedagogía.
Conocimientos y habilidades previas:	Aritmética básica; Estadística descriptiva; Formulación de hipótesis; Selección del modelo y del diseño; Selección de sujetos; Prueba A y Prueba t apareada.
Modalidad:	Virtual sincrónica
Horario:	16:00 a 20:00 hrs.
Objetivo general:	Los estudiantes aplicarán las diversas técnicas estadísticas inferenciales paramétricas y no paramétricas utilizables en los diseños de investigación causal experimental y no experimental.
Objetivo específico:	Los estudiantes calcularán las diferencias intergrupales empleando la prueba t simple.
Técnica instruccional:	Expositiva – Demostrativa
Recursos:	Plataforma Google Meet para la trasmisión de la clase.

Contenido	Secuencia didáctica
Práctica guiada (Anexo 4) 	El profesor empleará este material para conducir, a través de ejemplos, el aprendizaje de la prueba t simple para diferencias intergrupales. Es recomendable que solicite la participación de los estudiantes de forma aleatoria. Asimismo, el profesor ocultará, previo a la sesión, los cálculos que los estudiantes realizarán.
Encuadre	El profesor enunciará las pruebas revisadas hasta el momento para explicar brevemente las necesidades que se atienden en el ámbito educativo con ayuda de la prueba t simple.
Objetivo	El profesor leerá el objetivo específico, presente en el formato Práctica guiada.
Etapas del proceso	El profesor explicará, de manera general, cada una de las etapas necesarias para el desarrollo de la prueba t simple: 

Hipótesis

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

H₁ $\frac{R \ X \ O}{R \ O}$ Σ \bar{X} SC t gl $\langle \rangle$ Q \gg

Hipótesis

El profesor dará lectura a la hipótesis que plantea la práctica guiada. En ella deberá solicitar que los estudiantes identifiquen el tipo de hipótesis (central o nula), variable independiente y variable dependiente.

H₁. Si se trabaja con grupos pequeños, entonces habrá mayor rendimiento escolar.

Diseño

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

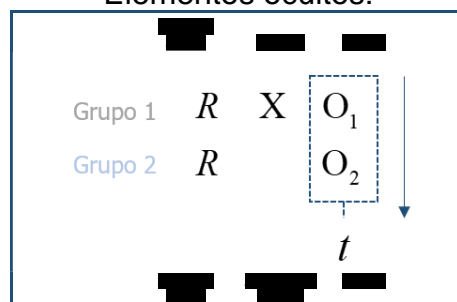
H₁ $\frac{R \ X \ O}{R \ O}$ Σ \bar{X} SC t gl $\langle \rangle$ Q \gg

Diseño

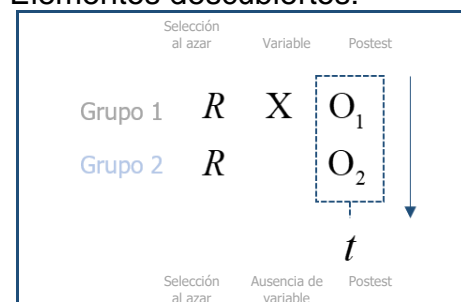
El profesor ocultará, previo a la sesión, los elementos que explican el diseño, con ayuda de la herramienta subrayado en Word.

El profesor deberá solicitar a los estudiantes que nombren los elementos propios de la estructura de dicho diseño, tales son: tipo de selección, número de grupos, empleo o ausencia de pretest, presencia o ausencia de variable y aplicación de los postest.

Elementos ocultos:



Elementos descubiertos:



Posteriormente, el profesor explicará el tipo de análisis a realizar a partir del diseño, la prueba que se sugiere emplear y lo que dicho análisis busca medir, en este caso en particular, prueba de hipótesis.

Análisis por realizar	Prueba	Mide
$O_1 > O_2$ Intergrupales	t	Prueba de hipótesis.

Sumatorias

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

H₁
R X O / R O
Σ
 \bar{x}
SC
t
gl
<>
Q
>>>

Sumatorias

El profesor solicitará a los estudiantes calcular la sumatoria de la serie de datos proporcionada, asimismo, pedirá que cada una de las puntuaciones mostradas sean elevadas al cuadrado y sumadas en la columna correspondiente. Cada puntuación será descubierta gradualmente a medida que los estudiantes vayan respondiendo correctamente.

Elementos ocultos:

O ₁		
S	x	x ²
1	8	
2	7	
3	9	
4	8	
Σ		

O ₂		
S	x	x ²
1	6	
2	7	
3	8	
4	5	
5	4	
6	9	
7	2	
8	7	
9	5	
10	6	
Σ		

Elementos descubiertos:

O ₁		
S	x	x ²
1	8	64
2	7	49
3	9	81
4	8	64
Σ	32	258

O ₂		
S	x	x ²
1	6	36
2	7	49
3	8	64
4	5	25
5	4	16
6	9	81
7	2	4
8	7	49
9	5	25
10	6	36
Σ	59	385

Medias

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

H₁
R X O / R O
Σ
 \bar{x}
SC
t
gl
<>
Q
>>>

Medias

El profesor explicará la fórmula para obtener la media de las puntuaciones sumadas en la etapa anterior. Posteriormente, solicitará a los estudiantes calcular dicha media para ambos grupos así como obtener la diferencia entre ambos resultados.

Elementos ocultos:

O ₁	O ₂
$\bar{x}_1 = \frac{\sum x}{n} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare} = \blacksquare$	$\bar{x}_2 = \frac{\sum x}{n} = \frac{\blacksquare}{\blacksquare} = \blacksquare$
Diferencia: \blacksquare	

Elementos descubiertos:

O ₁	O ₂
$\bar{x}_1 = \frac{\sum x}{n} = \frac{32}{4} = 8.000$	$\bar{x}_2 = \frac{\sum x}{n} = \frac{59}{10} = 5.900$
Diferencia: +2.100	

Si bien, la bibliografía explica que si el resultado de la diferencia se llega a presentar en forma negativa, las medias deben ser invertidas y posteriormente restadas; es preferible no seguir dicha instrucción, conservar el símbolo negativo y explicar a los alumnos que desde este punto se puede vislumbrar que el empleo de la variable independiente puede ser perjudicial a los fines de la investigación.

Sumas de cuadrados

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

H₁ R X O R O Σ X̄ SC t gl <> Q >>>

Sumas de cuadrados

Primeramente, el profesor explicará los componentes de la fórmula para calcular las sumas de cuadrados, poniendo especial atención en diferenciar la sumatoria de los cuadrados de las puntuaciones y la sumatoria de las puntuaciones elevadas al cuadrado.

$$SC = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

Después los estudiantes sustituirán, con los datos calculados en la etapa de sumatorias, los elementos de cada suma de cuadrados por grupos, identificados con los sufijos 1 y 2 respectivamente. Se deberá poner cuidado en realizar esta etapa de forma gradual, el profesor revelará cada sustitución una vez que los estudiantes respondan correctamente.

Elementos ocultos:

Suma de cuadrados del grupo 1:

$$SC_1 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = \blacksquare - \frac{(\blacksquare)^2}{\blacksquare} = \blacksquare - \frac{\blacksquare}{\blacksquare} = \blacksquare - \blacksquare =$$

$$SC_1 = \blacksquare$$

Elementos descubiertos:

Suma de cuadrados del grupo 1:

$$SC_1 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 258 - \frac{(32)^2}{4} = 258 - \frac{1,024}{4} = 258 - 256 =$$

$$SC_1 = 2.000$$

Suma de cuadrados del grupo 2:

$$SC_2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = \blacksquare - \frac{(\blacksquare)^2}{\blacksquare} = \blacksquare - \frac{\blacksquare}{\blacksquare} =$$

$$SC_2 = \blacksquare - \blacksquare = \blacksquare$$

Suma de cuadrados del grupo 2:

$$SC_2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 385 - \frac{(59)^2}{10} = 385 - \frac{3,481}{10} =$$

$$SC_2 = 385 - 348.100 = 36.900$$

Previo a la etapa siguiente, el profesor solicitará a los estudiantes recopilar los resultados por grupo obtenidos hasta el momento y que serán necesarios en la etapa siguiente: medias, sumas de cuadrados y número de sujetos.

Valores	
$\bar{X}_1 = 8.000$	$\bar{X}_2 = 5.900$
$SC_1 = 2.000$	$SC_2 = 36.900$
$n_1 = 4$	$n_2 = 10$

Ecuación de t

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

H₁ R X O R O Σ X̄ SC t gl <> 🔍 >>>

Prueba t simple

El profesor explicará la fórmula para calcular la ecuación de t y sus componentes.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Después, solicitará a los estudiantes sustituir y calcular gradualmente los elementos de la fórmula, de forma que quede simplificada hasta su última expresión dando como resultado un parámetro que será comparado en la etapa correspondiente. Nuevamente, se deberá poner énfasis en la sustitución paso a paso de cada elemento, sin omitir o adelantar ninguna reeducación o cálculo.

Elementos ocultos:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t = \frac{\text{---} - \text{---}}{\sqrt{\left(\frac{\text{---} + \text{---}}{\text{---} + \text{---}}\right) \left(\frac{\text{---}}{\text{---}} + \frac{\text{---}}{\text{---}}\right)}}$$

$$t = \frac{\text{---}}{\sqrt{\left(\frac{\text{---}}{\text{---} + \text{---}}\right) \left(\frac{\text{---}}{\text{---}} + \frac{\text{---}}{\text{---}}\right)}}$$

$$t = \frac{\text{---}}{\sqrt{\text{---}}} = \frac{\text{---}}{\sqrt{\text{---}}} = \text{---}$$

Elementos descubiertos:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t = \frac{8.000 - 5.900}{\sqrt{\left(\frac{2.000 + 36.900}{(4 - 1) + (10 - 1)}\right) \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{10}\right)}}$$

$$t = \frac{2.100}{\sqrt{\left(\frac{38.900}{(3) + (9)}\right) (0.250 + 0.100)}} = \frac{2.100}{\sqrt{\left(\frac{38.900}{12}\right) (0.350)}}$$

$$t = \frac{2.100}{\sqrt{(3.241)(0.350)}} = \frac{2.100}{\sqrt{1.134}} = \frac{2.100}{1.064} = 1.973$$

Grados de libertad

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

H₁ R X O R O Σ X̄ SC t gl <> 🔍 >>>

Grados de libertad

El profesor solicitará a los estudiantes obtener los grados libertad a partir del número total de sujetos, explicando que en investigación causal, al trabajar con muestras, el investigador tiene la libertad de descontar un sujeto de la investigación, que este caso es un sujeto por grupo.

Elementos ocultos:

$$gl = N - 2 = \text{---} - \text{---} = \text{---}$$

Elementos descubiertos:

$$gl = N - 2 = 14 - 2 = 12$$

Comparación tabla

Etapas del proceso
Prueba t para diferencias intergrupales

H_1
 $\frac{R \times O}{R \ O}$
 Σ
 \bar{X}
 SC
 t
 gl
 $<>$
 Q
 \gg

Comparación tabla

Para comenzar esta etapa, el profesor explicará los componentes de la tabla de t, la cual está organizada con respecto a dos valores: una columna denominada gl (de grados de libertad, a la izquierda) y un renglón denominado P (de probabilidad, a la derecha). Los valores t son los números que completan la tabla. El profesor explicará que el objetivo principal es asociar los valores de gl con aquellos de P , para hacerlo será tomado como referencia el valor calculado en la etapa anterior, los grados de libertad, descontando un sujeto por grupo al total de participantes de la investigación, dicha cifra será localizada por los estudiantes en la primera columna. Posteriormente, es necesario explorar cada uno de los valores de t en el renglón y elegir los dos valores próximos (inferior y superior) al valor obtenido en la ecuación de t .

gl	P	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
12		1.356	1.782	2.179	2.681	3.055

Una vez explicado esto en la tabla de t y obtenidos los valores de referencia, el profesor revelará la tabla auxiliar que recopila dichos datos.

Elementos ocultos:

gl	p	t	p
12		1.973	

Elementos descubiertos:

gl	p	t	p
12	0.05 2.179	1.973	0.10 1.782

A continuación, los datos recabados serán vertidos en el formato "Traducción matemática" la cual será construida por los propios estudiantes con los datos recabados anteriormente.



Elementos ocultos:

p () $>$ t () con gl $>$ p ()

Elementos descubiertos:

p 0.05(2.179) $>$ t (1.973) con gl 12 $>$ p 0.10(1.782)

Como se observa, el valor de P a asignar será aquel que sea menor o igual al obtenido en la ecuación de t , que en este caso es será solicitado a los estudiantes y resaltado en color verde.

<p>Conclusión</p>	<div data-bbox="435 195 1112 331" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;">Etapas del proceso</p> <p style="margin: 0; font-weight: bold;">Prueba t para diferencias intergrupales</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin: 5px 0;"> H_1 $R X O$ Σ \bar{X} SC t gl $<$ 🔍 »» </div> <p style="margin: 0; text-align: right; font-size: 0.8em;">Conclusión</p> </div> <p>Para finalizar, el profesor guiará a los estudiantes en la composición del reporte formal, para ello retomará la hipótesis central y a partir de ésta solicitará a los estudiantes contruir la redacción, especificando si, en ese caso, sí existe o no existe diferencia estadísticamente significativa con el porcentaje de error producto de la asociación del resultado de la ecuación de t y el parámetro referencia de la tabla.</p> <p>Concluyendo entonces que, si el resultado es mayor al 5% de error, entonces la hipótesis central no sale airosa de la refutación, y la hipótesis nula por tanto no se puede rechazar. En caso que el resultado sea igual o menor a 5% de error, se puede afirmar que la hipótesis central sale airosa de la refutación y la hipótesis nula no se puede rechazar.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="446 856 917 1039" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Elementos ocultos:</p> <p>H_1. Si se trabaja con grupos pequeños, entonces habrá mayor rendimiento escolar.</p> <p>En este caso, ██████████ existe diferencia estadísticamente significativa ya que el error es del ██████████</p> </div> <div data-bbox="933 856 1404 1039" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Elementos descubiertos:</p> <p>H_1. Si se trabaja con grupos pequeños, entonces habrá mayor rendimiento escolar.</p> <p>En este caso, no existe diferencia estadísticamente significativa ya que el error es del 10%. Esta diferencia es producto de fluctuaciones al azar.</p> <p>∴ H_1 no sale airosa de la refutación, H_0 no se rechaza.</p> </div> </div>
<p>Evaluación – Formato de tarea (Anexo 5)</p> 	<p>Para evaluar lo instruido durante la práctica guiada, el profesor cargará en plataforma la actividad con el formato de tarea “Prueba t simple para diferencias intergrupales”, de tal manera que el estudiante resuelva de forma independiente con apoyo del material producto de la práctica guiada. Es importante resaltar las instrucciones y fecha límite de entrega, la cual no deberá rebasar la clase próxima</p>
<p>Realimentación – Resolución de tarea (Anexo 6)</p> 	<p>A manera de repaso, una vez evaluada la tarea por el profesor, el estudiante tendrá oportunidad de verificar sus respuestas con ayuda del formato de “Resolución de tarea”, el cual se compone de la misma prueba solicitada en la tarea con el desarrollo ideal para la aplicación de lo aprendido.</p>

Anexo 3. Elementos de diseño.

Fuentes

PORTADAS

Tw Cen MT Condensed Tamaño 36, Izq.

Recurso. Título o tema

Tahoma Tamaño 14, Centrado, Negritas.

Subtítulo o subtema

Tahoma Tamaño 14, Izq., Negritas.

Hipótesis central

Tahoma Tamaño 14, Izq.

Resultados y desarrollo de fórmulas

Cambria Math Tamaño 14, Izq. Sangría inicial.

Títulos de tablas

Tahoma Tamaño 14, Centrado.

Conclusión

Tahoma Tamaño 14, Izq.

\bar{X}

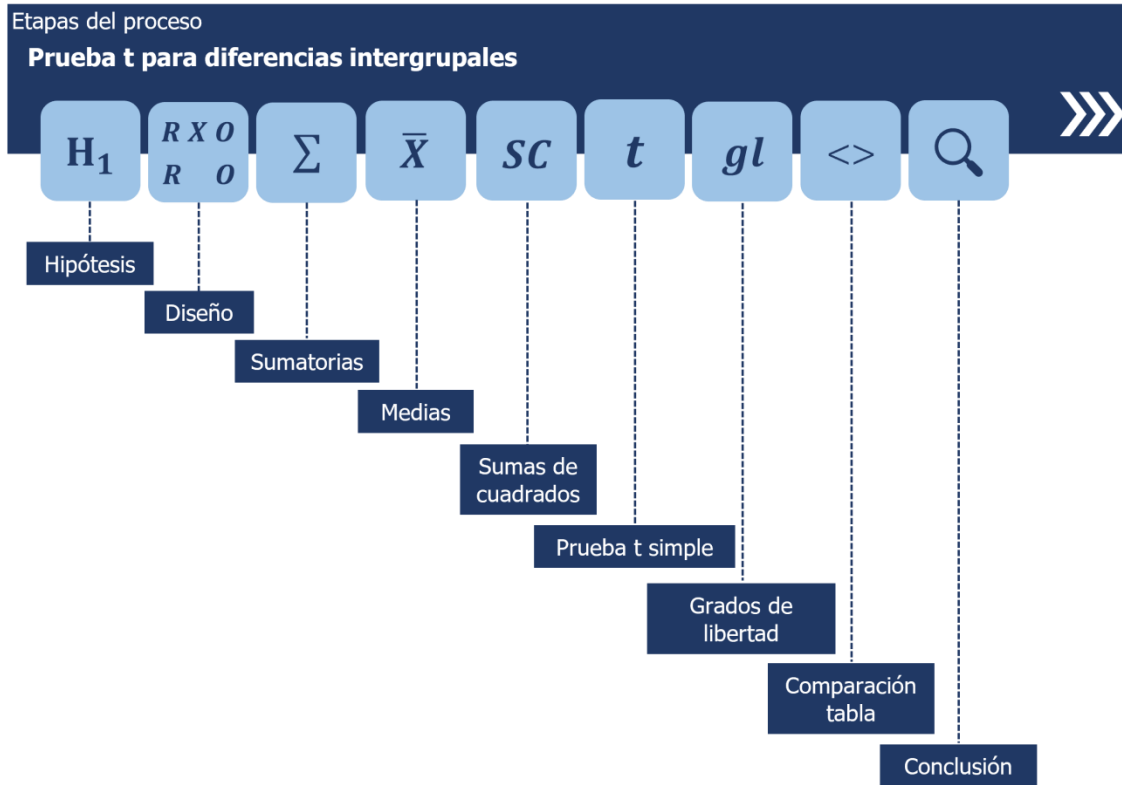
Etapa

Cambria Math Tamaño 16, Centrado, Negritas.

Elementos visuales

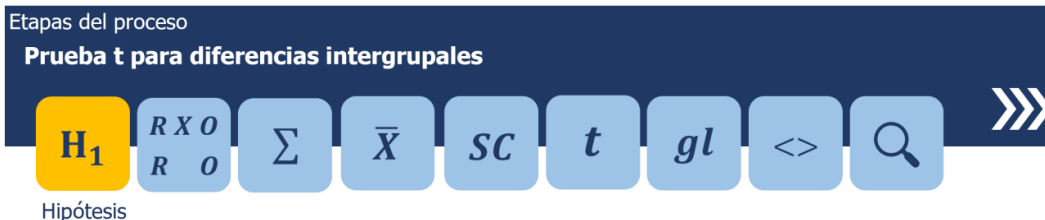
Proceso

Explica, de forma gradual, las etapas a seguir para el desarrollo de la prueba. Tales etapas se pueden modificar de acuerdo con la prueba estadística que sea sujeta de revisión.



Etapa

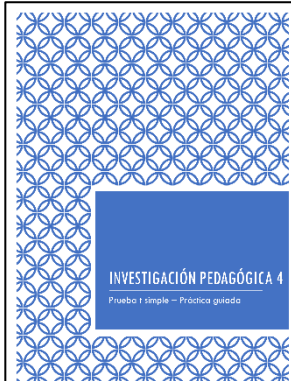
El proceso para resolución de pruebas estadísticas se divide en etapas. Tales son representadas como parte del mismo flujo y se pueden identificar con ayuda del color amarillo, el cual indica que es momento de desarrollar los elementos instruccionales pertinentes.



Portadas

Cada uno de los recursos didácticos puede identificarse con ayuda de una portada con un color característico.

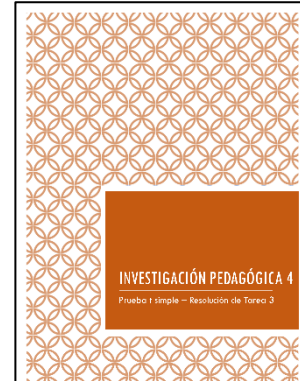
Práctica guiada



Formato de tarea

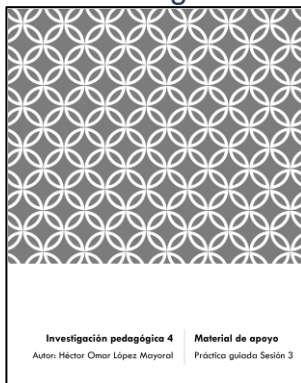


Resolución de tarea

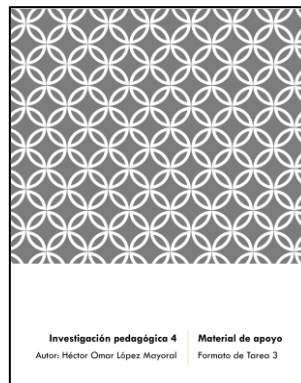


Contraportada.

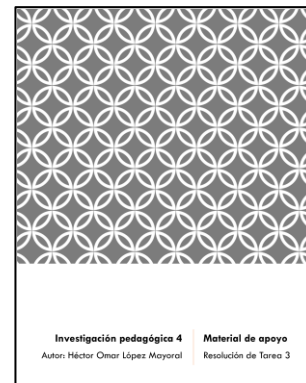
Práctica guiada



Formato de tarea



Resolución de tarea



Anexo 4. Práctica guiada

INVESTIGACIÓN PEDAGÓGICA 4

Prueba t simple – Práctica guiada

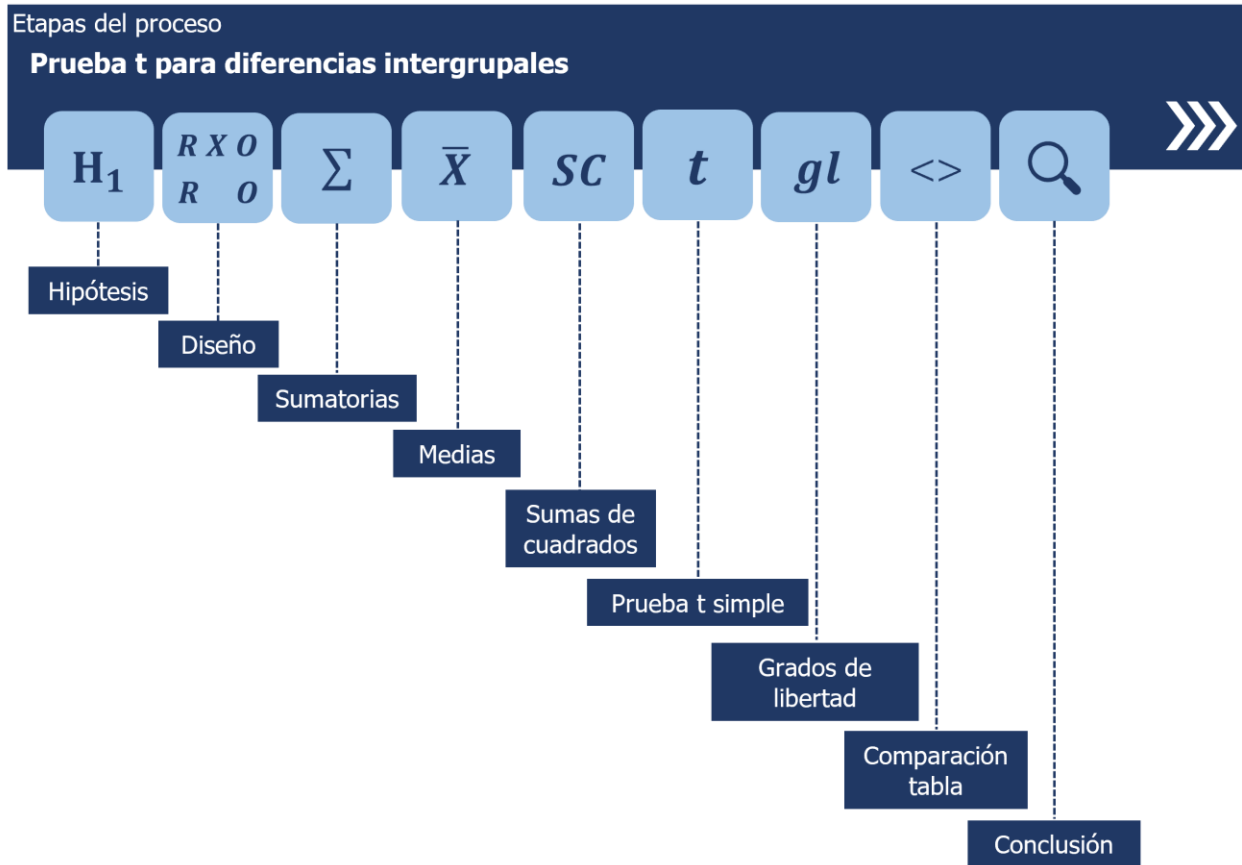
Autor: Héctor Omar López Mayoral

Práctica guiada. Prueba t simple para diferencias intergrupales

Objetivo



Los estudiantes calcularán las diferencias intergrupales empleando la prueba t simple.



Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Hipótesis

H₁. Si se trabaja con grupos pequeños, entonces habrá mayor rendimiento escolar.

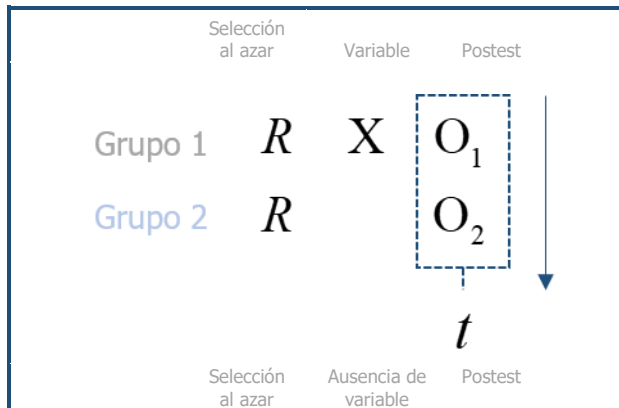
Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Diseño

Diseño de grupo de control con postest únicamente:



Análisis por realizar	Prueba	Mide
$O_1 > O_2$	Intergrupales	Prueba de hipótesis.

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales

Navigation bar with buttons: H_1 , $R \times O$, $R \ O$, Σ (highlighted), \bar{X} , SC , t , gl , $\langle \rangle$, Q , and a right arrow.

Sumatorias

O ₁		
S	x	x ²
1	8	64
2	7	49
3	9	81
4	8	64
Σ	32	258

O ₂		
S	x	x ²
1	6	36
2	7	49
3	8	64
4	5	25
5	4	16
6	9	81
7	2	4
8	7	49
9	5	25
10	6	36
Σ	59	385

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales

Navigation bar with buttons: H_1 , $R \times O$, $R \ O$, Σ , \bar{X} (highlighted), SC , t , gl , $\langle \rangle$, Q , and a right arrow.

Medias

O ₁	O ₂
$\bar{X}_1 = \frac{\sum x}{n} = \frac{32}{4} = 8.000$	$\bar{X}_2 = \frac{\sum x}{n} = \frac{59}{10} = 5.900$
Diferencia: +2.100	



Sumas de cuadrados

Fórmula suma de cuadrados:

$$SC = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

Suma de cuadrados del grupo 1:

$$SC_1 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 258 - \frac{(32)^2}{4} = 258 - \frac{1,024}{4} = 258 - 256 =$$

$$SC_1 = 2.000$$

Suma de cuadrados del grupo 2:

$$SC_2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 385 - \frac{(59)^2}{10} = 385 - \frac{3,481}{10} =$$

$$SC_2 = 385 - 348.100 = 36.900$$

Valores

$$\begin{aligned} \bar{X}_1 &= 8.000 \\ SC_1 &= 2.000 \\ n_1 &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{X}_2 &= 5.900 \\ SC_2 &= 36.900 \\ n_2 &= 10 \end{aligned}$$



Prueba t simple

Formula prueba t simple:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Prueba t simple:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t = \frac{8.000 - 5.900}{\sqrt{\left(\frac{(2.000 + 36.900)}{(4 - 1) + (10 - 1)}\right) \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{10}\right)}}$$

$$t = \frac{2.100}{\sqrt{\left(\frac{(38.900)}{(3) + (9)}\right) (0.250 + 0.100)}} = \frac{2.100}{\sqrt{\left(\frac{(38.900)}{12}\right) (0.350)}}$$

$$t = \frac{2.100}{\sqrt{(3.241)(0.350)}} = \frac{2.100}{\sqrt{1.134}} = \frac{2.100}{1.064} = 1.973$$

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Grados de libertad

Grados de libertad:

$$gl = N - 2 = 14 - 2 = 12$$

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



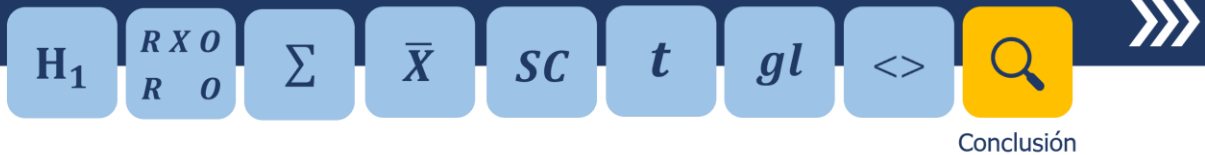
Comparación tabla

En la tabla 5.12 Tabla de t, se compara en apego a los grados de libertad. En este caso:

gl	p	t	p
12	0.05	1.973	0.10
	2.179		1.782

Traducción matemática:

$$p\ 0.05(2.179) > t(1.973) \text{ con } gl\ 12 > p\ 0.10(1.782)$$

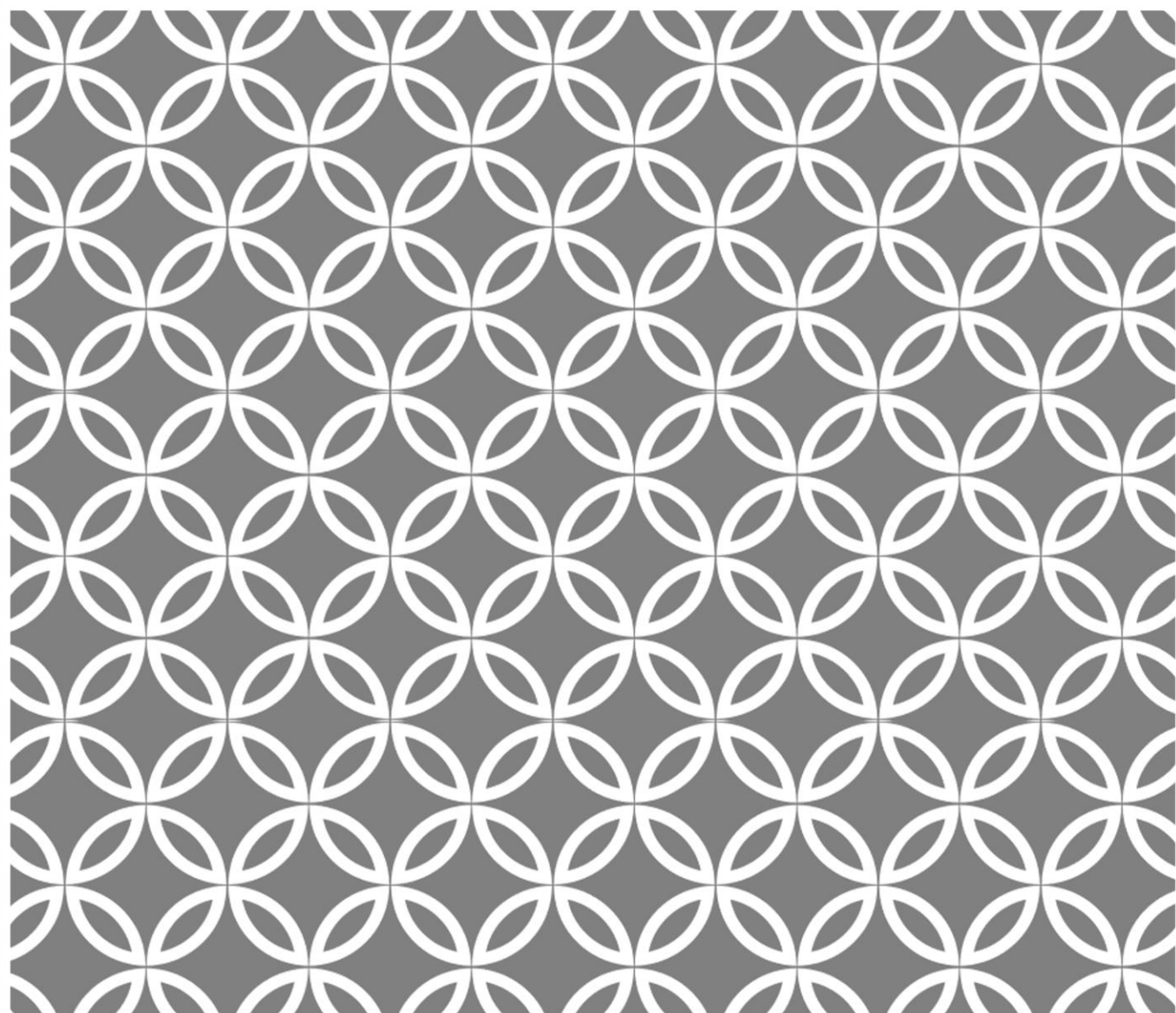


Conclusión:

H_1 . Si se trabaja con grupos pequeños, entonces habrá mayor rendimiento escolar.

En este caso, no existe diferencia estadísticamente significativa ya que el error es del 10%. Esta diferencia es producto de fluctuaciones al azar.

$\therefore H_1$ no sale airoso de la refutación, H_0 no se rechaza.



Investigación pedagógica 4

Autor: Héctor Omar López Mayoral

Material de apoyo

Práctica guiada Sesión 3

Anexo 5. Formato de tarea

INVESTIGACIÓN PEDAGÓGICA 4

Prueba t simple – Tarea 3

Autor: Héctor Omar López Mayoral

Tarea 3. Prueba t simple para diferencias intergrupales



Importante: NO IMPRIMIR ESTE DOCUMENTO, todo lo solicitado favor de reproducirlo en tu cuaderno, tomar la evidencia y cargar el documento PDF en la actividad de Classroom correspondiente. Es **INDISPENSABLE** seguir cada una de las etapas revisadas en el proceso de resolución de la prueba.



Fecha límite de entrega: lunes [día] de [mes] de [año], 20:00 hrs.

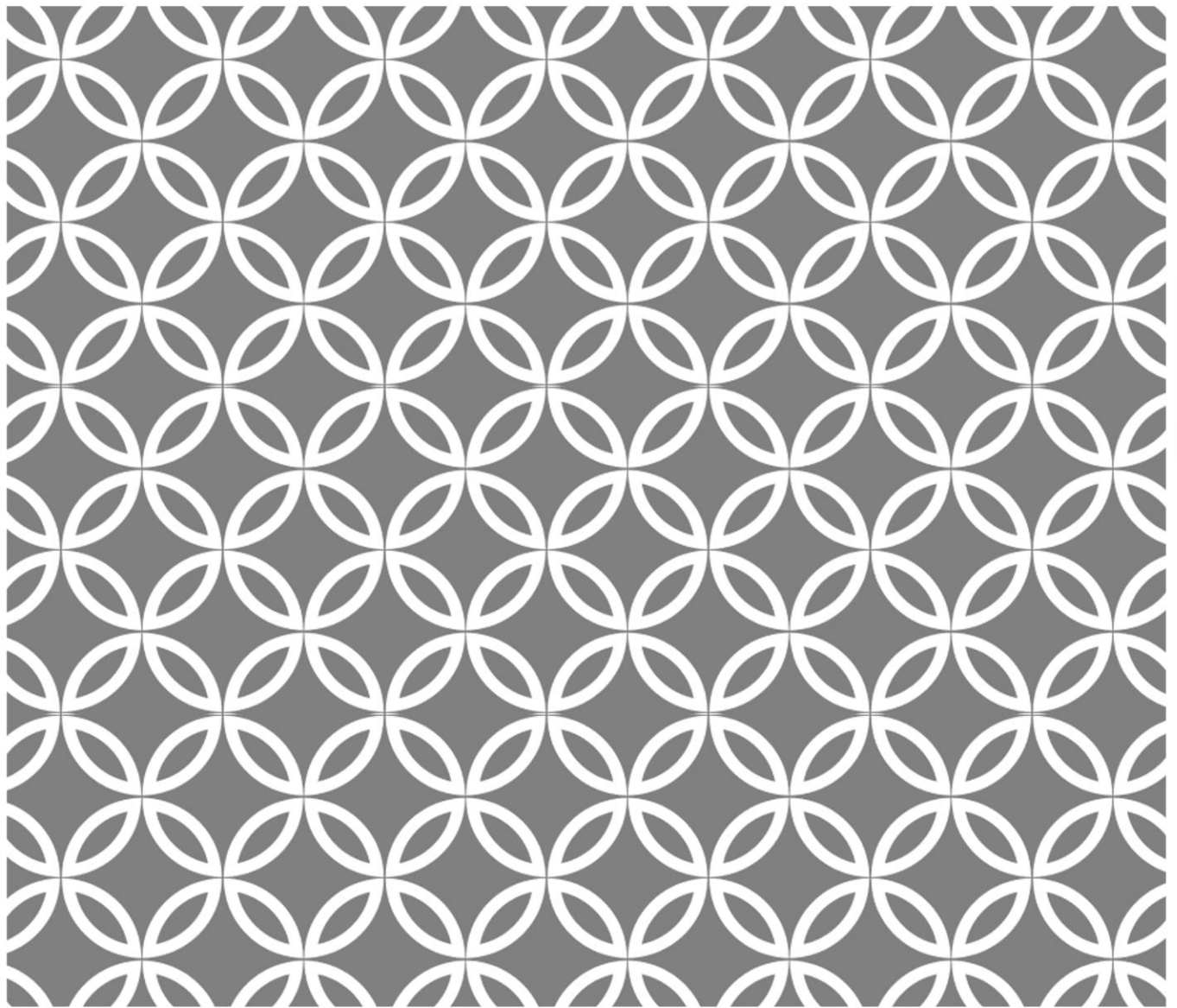
Instrucciones: Determina las diferencias intergrupales producto del análisis y prueba estadística correspondientes. La selección de sujetos se realizó al azar.

$H_1 =$ A mayor número de lecturas, mayor rendimiento escolar en Español.

Datos

O_1	
S	x
1	8
2	7
3	9
4	10
5	8
6	10

O_2	
S	x
1	5
2	5
3	6
4	6
5	6
6	6
7	6
8	3
9	6
10	5



Investigación pedagógica 4

Autor: Héctor Omar López Mayoral

Material de apoyo

Formato de Tarea 3

Anexo 6. Resolución de tarea

INVESTIGACIÓN PEDAGÓGICA 4

Prueba t simple – Resolución de Tarea 3

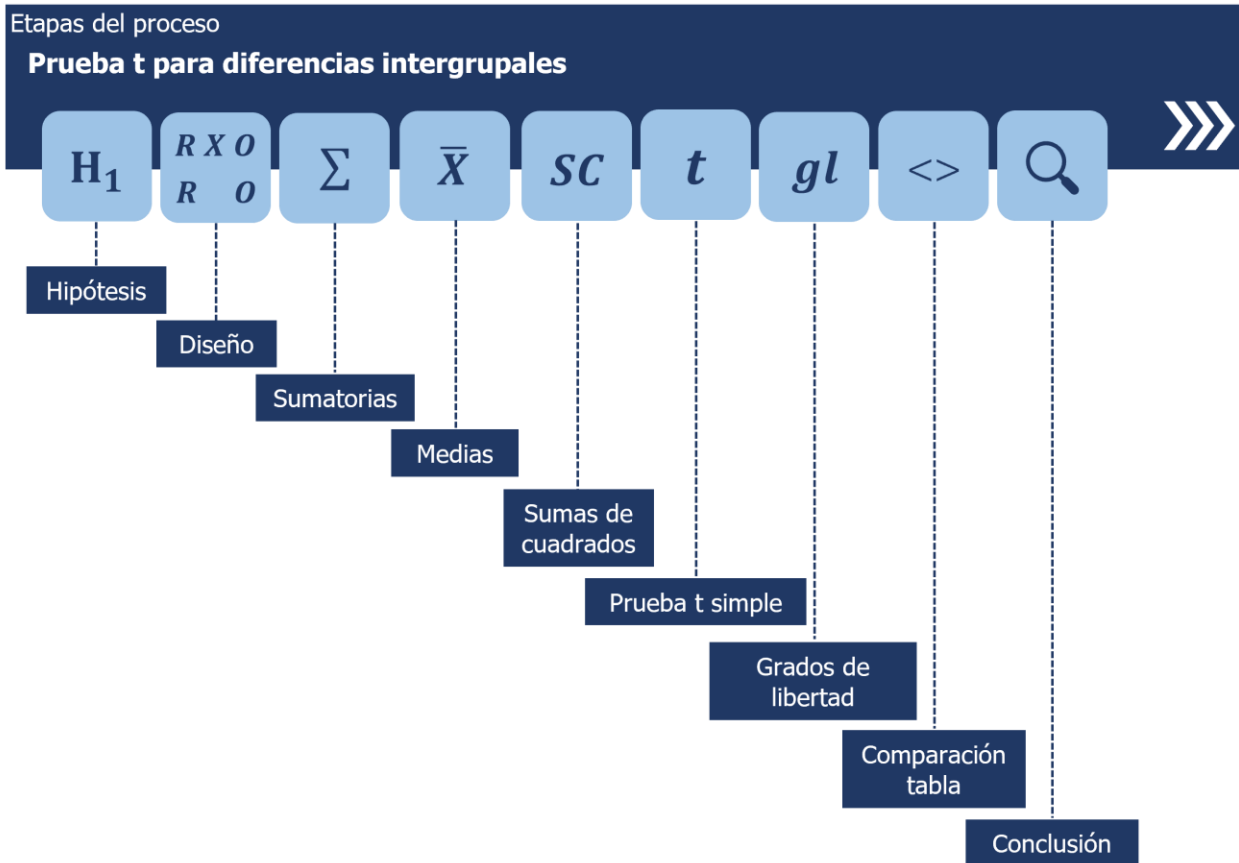
Autor: Héctor Omar López Mayoral

Resolución Tarea 3. Prueba t simple para diferencias intergrupales

Datos

O_1	
S	x
1	8
2	7
3	9
4	10
5	8
6	10

O_2	
S	x
1	5
2	5
3	6
4	6
5	6
6	6
7	6
8	3
9	6
10	5



Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Hipótesis

$H_1 =$ A mayor número de lecturas, mayor rendimiento escolar en Español.

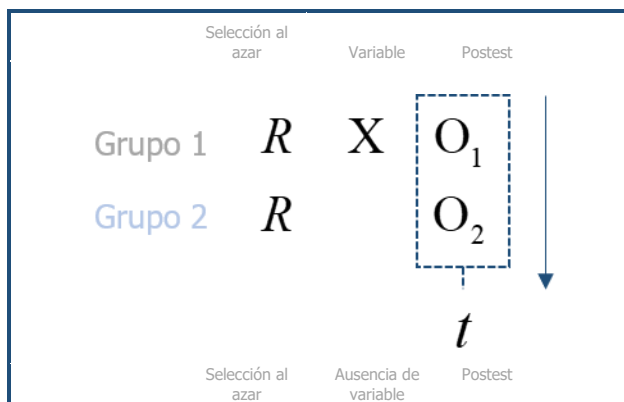
Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Diseño

Diseño de grupo de control con postest únicamente:



Análisis por realizar	Prueba	Mide
$O_1 > O_2$	Intergrupar	t
		Prueba de hipótesis.

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Sumatorias

O ₁		
S	x	x ²
1	8	64
2	7	49
3	9	81
4	10	100
5	8	64
6	10	100
Σ	52	458

O ₂		
S	x	x ²
1	5	25
2	5	25
3	6	36
4	6	36
5	6	36
6	6	36
7	6	36
8	3	9
9	6	36
10	5	25
Σ	54	300

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Medias

O ₁	O ₂
$\bar{X}_1 = \frac{\sum x}{n} = \frac{52}{6} = 8.666$	$\bar{X}_2 = \frac{\sum x}{n} = \frac{54}{10} = 5.400$
Diferencia: +3.266	



Sumas de cuadrados

Fórmula suma de cuadrados:

$$SC = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

Suma de cuadrados del grupo 1:

$$SC_1 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 458 - \frac{(52)^2}{6} = 458 - \frac{2,704}{6} = 458 - 450.666 =$$

$$SC_1 = 7.334$$

Suma de cuadrados del grupo 2:

$$SC_2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 300 - \frac{(54)^2}{10} = 300 - \frac{2,916}{10} = 300 - 291.600 =$$

$$SC_2 = 8.400$$

Valores

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= 8.666 \\ SC_1 &= 7.334 \\ n_1 &= 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{X}_2 &= 5.400 \\ SC_2 &= 8.400 \\ n_2 &= 10\end{aligned}$$



Prueba t simple

Formula prueba t simple:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Prueba t simple:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t = \frac{8.666 - 5.400}{\sqrt{\left(\frac{(7.334 + 8.400)}{(6 - 1) + (10 - 1)}\right) \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{10}\right)}}$$

$$t = \frac{3.266}{\sqrt{\left(\frac{(15.734)}{(5) + (9)}\right) (0.166 + 0.100)}} = \frac{3.266}{\sqrt{\left(\frac{15.734}{14}\right) (0.266)}} =$$

$$t = \frac{3.266}{\sqrt{(1.123)(0.266)}} = \frac{3.266}{\sqrt{0.298}} = \frac{3.266}{0.545} = 5.992$$

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Grados de libertad

Grados de libertad:

$$gl = N - 2 = 16 - 2 = 14$$

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



Comparación tabla

En la tabla 5.12 Tabla de t, se compara en apego a los grados de libertad. En este caso:

gl	p	t
14	0.01	5.992
	2.977	

Traducción matemática:

$$t(5.992) \text{ con } gl 14 > p \mathbf{0.01}(2.977)$$

Etapas del proceso

Prueba t para diferencias intergrupales



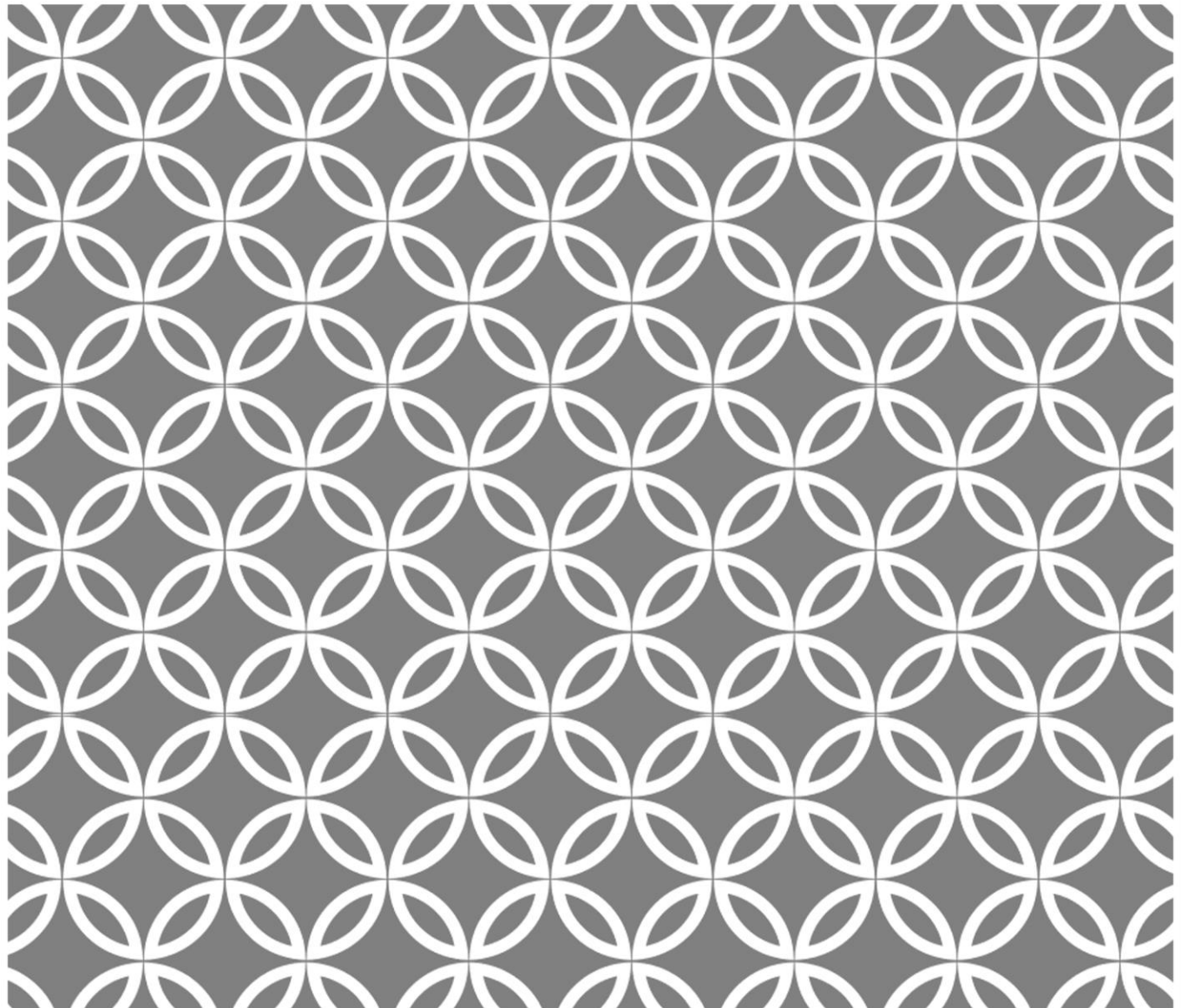
Conclusión

Conclusión:

H_1 . A mayor número de lecturas, mayor rendimiento escolar en Español.

En este caso, sí existe diferencia estadísticamente significativa ya que el error es menor al 1%.

$\therefore H_1$ sale airosa de la refutación, H_0 se rechaza.



Investigación pedagógica 4

Autor: Héctor Omar López Mayoral

Material de apoyo

Resolución de Tarea 3

