Uso de maquetas lúdicas y su impacto neuroeducativo en: Interés, participación y aprobación del curso de Física I

Estudio realizado en la Carrera de Ingeniería Civil del

Centro Universitario de San Marcos

Osiel Nehemías Orozco López

Autor

Tesis presentada con el objetivo de obtener el Título de Magíster en Ciencias en el marco del Programa de la Maestría en Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación

MSc. Edvin Bernardo Dardón González

Asesor

San Marcos, junio de 2025.

Uso de maquetas lúdicas y su impacto neuroeducativo en: Interés, participación y aprobación del curso de Física I

Estudio realizado en la Carrera de Ingeniería Civil del

Centro Universitario de San Marcos

Osiel Nehemías Orozco López

Autor

Tesis presentada con el objetivo de obtener el Título de Magíster en Ciencias en el marco del Programa de la Maestría en Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación

MSc. Edvin Bernardo Dardón González

Asesor

San Marcos, junio de 2025.

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis
Universidad de San Carlos de Guatemala
Rector

MSc. Juan Carlos López Navarro
Centro Universitario de San Marcos
Director general

MSc. Eugenia Elizabet Makepeace Alfaro
Departamento de Estudios de Postgrado
Directora

PhD. Robert Enrique Orozco Sánchez
Programa de Maestría en Administración de Recursos Humanos
y Maestría en Proyectos de Desarrollo
Coordinador

MSc. Erick Iván de León de León
Programa de Maestría en Docencia Universitaria
Coordinador

San Marcos, 14 de enero de 2025.

Señores:
Unidad de Tesis
Departamento de Estudios de Postgrado
Centro Universitario de San Marcos
Edificio.

Distinguidos miembros de la Unidad de Tesis:

Por este medio me permito informar que he concluido satisfactoriamente el proceso de revisión de la tesis denominada: **"Uso de maquetas lúdicas y su impacto neuroeducativo en: interés, participación y aprobación del curso de Física I"**, del estudiante: **Osiel Nehemías Orozco López**, carné No. **9713365**, de la Maestría en Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación.

Esta tesis presenta una propuesta pedagógica innovadora centrada en el uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa en el curso de Física I, abordando temas complejos como la hidrostática y la dinámica de fluidos. A través de un enfoque cuantitativo-aplicado, se analizaron los efectos de esta metodología sobre el interés, la participación y el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería Civil, evidenciando mejoras significativas en comparación con métodos tradicionales.

El estudio destaca por su estructura clara, el uso riguroso de herramientas estadísticas y un sólido respaldo teórico desde la neuroeducación. Su valor radica no solo en los resultados obtenidos en el contexto del CUSAM, sino también en su potencial de aplicación en otros entornos universitarios que buscan promover aprendizajes más activos, comprensibles y emocionalmente conectados con el estudiante.

Atentamente.

Edvin B. Dardón González
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS
Colegiado No. 24,000

MSc. Edvin Bernardo Dardón González
Asesor

cc. archivo.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de San Marcos
Departamento de Estudios de Postgrado

San Marcos, 20 de mayo de 2025

Señores:

Unidad de Tesis

Departamento de Estudios de Postgrado

Centro Universitario de San Marcos

Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos profesionales:

En calidad de Revisor, para examinar la tesis denominada: **"Uso de maquetas lúdicas y su impacto neuroeducativo en: Interés, participación y aprobación del curso de Física I".** por el maestrante: **Osiel Nehemías Orozco López,** carné No. **9713365**. Tesis presentada para optar al título de: **Maestro en Ciencias** en **Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación;** manifiesto, que he revisado el mencionado trabajo, acción que ha derivado en enmiendas y correcciones que el maestrante ha cumplido a cabalidad, razón por la cual emito **Dictamen favorable** y solicito atentamente sea aceptado para continuar con el proceso de graduación.

Si otro particular, me suscribo con muestras de respeto y aprecio.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

MSc. Veder Elíú Bautista Cifuentes
Revisor

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
Centro Universitario de San Marcos, 3 Ave. 7-42, Zona 3
Universidad de San Carlos de Guatemala
San Marcos, Guatemala, C. A.
Teléfono: (502) 77601664

Tribunal que practicó el examen privado de tesis

MSc. Eugenia Elizabeth Makepeace Alfaro
Directora del Departamento de Estudios de Posgrados

MSc. Erick Iván de León de León
Coordinador de la Maestría en Docencia Universitaria

MSc. Veder Eliú Bautista Cifuentes
Secretario de la Unidad de Tesis
y Revisor

MSc. Edvin Bernardo Dardón González
Asesor

EL INFRASCRITO SECRETARIO DE LA UNIDAD DE TESIS, DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, **CERTIFICA:** QUE HA TENIDO A LA VISTA EL LIBRO DE ACTAS DE EXÁMENES PRIVADOS, DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, EN EL QUE A FOLIOS No. 094, SE ENCUENTRA FACCIONADA EL ACTA No. 27-2025, LA QUE COPIADA LITERALMENTE DICE: ----------

Acta No. 27-2025

En la ciudad de San Marcos, departamento de San Marcos, siendo las diecisiete horas, del día jueves diecinueve de junio del año dos mil veinticinco, reunidos en el salón de sesiones del Departamento de Estudios de Postgrados, del Centro Universitario de San Marcos, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el Honorable Tribunal Examinador, integrado por los siguientes profesionales: Directora: MSc. Eugenia Elizabeth Makepeace Alfaro, Coordinador: MSc. Erick Iván de León de León; Secretario/Revisor: MSc. Veder Eliú Bautista Cifuentes; Asesor: MSc. Edvin Bernardo Dardón González; con el objeto de practicar Examen Privado, de la Maestría en Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación, en el grado académico de Maestría en Ciencias, del (a) Maestrante: **Ing. Osiel Nehemías Orozco López,** identificado con carné **No. 9713365**, procediéndose de la siguiente manera: ----------

PRIMERO: El (a) sustentante practicó la evaluación oral correspondiente, de conformidad con el Reglamento respectivo. **SEGUNDO**: Después de efectuadas las preguntas necesarias, los integrantes del Tribunal Examinador procedieron a la deliberación, habiendo sido el dictamen FAVORABLE. **TERCERO**: En consecuencia, el Resultado del Examen Privado de Tesis, del sustentante es: **Aprobado por Unanimidad de criterios.** Previo a otorgarle el título profesional de: **MAESTRO EN DOCENCIA UNIVERSITARIA CON ORIENTACIÓN EN NEUROEDUCACIÓN.** Se finaliza la presente, en el mismo lugar y fecha, una hora después de su inicio, firmando de conformidad, los que en ella intervinieron.

Y PARA LOS USOS LEGALES QUE AL (LA) INTERESADO (A) CONVENGAN, SE EXTIENDE, FIRMA Y SELLA LA PRESENTE **CERTIFICACIÓN,** EN UNA HOJA MEMBRETADA DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, A VEINTE DÍAS DEL MES DE JUNIO DEL AÑO DOS MIL VEINTICINCO.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Veder Eliú Bautista Cifuentes
Secretario Unidad de Tesis

Visto Bueno. MSc. Eugenia Elizabet Makepeace Alfaro
Directora Departamento de Estudios de Postgrado

cc. Interesado (a)
cc. Archivo

ORDEN DE IMPRESIÓN POST-CUSAM. 27-2025

La infrascrita directora del Departamento de Estudios de Postgrados, del Centro Universitario de San Marcos, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de tener a la vista el dictamen correspondiente del Asesor y Certificación del Acta de Examen Privado No. 27-2025 de fecha 20 de junio de 2025, suscrita por los integrantes del Tribunal Examinador designados para realizar Examen Privado de Tesis, titulada: **"Uso de maquetas lúdicas y su impacto neuroeducativo en: Interés, participación y aprobación del curso de Física I".** Estudio realizado en la Carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos**.** Presentada por el maestrante: **Osiel Nehemías Orozco López**, con Registro Académico **No. 9713365.** Previo a conferírsele el título de: **Maestro en Ciencias** en **Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación,** autoriza la impresión de la misma.

San Marcos, 20 de junio de 2025.

IMPRÍMASE.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Eugenia Elizabet Makepeace Alfaro
Directora Departamento de Estudios de Postgrado
Centro Universitario de San Marcos

c.c. archivo
c.c. interesado (a)

DEDICATORIA:

A DIOS: Por ser la fuente de sabiduría que me permiten llegar a obtener el presente título.

A mis padres: Arturo Orozco (QEPD) y Ofelia López de Orozco, por su amor y apoyo incondicional para llegar a ser un profesional.

A mi esposa e hijos: Yuris Miranda, Ossiel Alejandro y Matteo David, que constituyen mi fuerza y mi razón para llegar a cumplir mis objetivos trazados.

A mis hermanos: Celia, Axel, Elman, Adilia, Heber (QEPD) y Abel Orozco, por el apoyo y consejos dados en mi carrera profesional.

A mis cuñadas: Reyna, Lily y Sandy por la motivación que siempre me brindaron.

A mis sobrinos, tíos y toda mi familia.

A mis compañeros: Oscar, Diego, Luis Carlos y Roberto, por la amistad brindada y colaboración en este proceso de formación.

AGRADECIMIENTOS:

- A la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Al Centro Universitario de San Marcos -CUSAM-
- A la Directora y al Departamento de Estudios de Postgrados CUSAM
- A mi Asesor
- A mi Revisor
- A todas las personas e instituciones que aportaron para que esta investigación fuera una realidad.

Nota: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente tesis. Artículo 31 del reglamento de exámenes técnico-profesionales del Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

Esta investigación analiza el uso de maquetas lúdicas y su impacto neuroeducativo en: Interés, participación y aprobación del curso de Física I, de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos (CUSAM).

Con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, se compararon dos grupos: uno instruido mediante metodología tradicional y otro donde se utilizaron maquetas lúdicas como recurso didáctico complementario. Se aplicaron dos instrumentos: una matriz de rendimiento académico y un cuestionario de percepción estudiantil.

Los resultados revelan diferencias significativas en el desempeño académico a favor del grupo donde se utilizaron maquetas lúdicas para la explicación de diferentes temas relacionados al curso de Física I, así como una alta valoración positiva de las maquetas por parte de los estudiantes, especialmente en aspectos como la claridad visual, comprensión de conceptos teóricos aplicados en las maquetas, y la facilidad en la resolución de problemas relacionados al curso. Las conclusiones respaldan la hipótesis de que el uso de maquetas lúdicas como de aprendizaje, potencia la comprensión de conceptos teóricos complejos, en temas como, mecánica de fluidos e hidráulica, alineándose con enfoques contemporáneos en neuroeducación.

.

Palabras claves: Maquetas lúdicas, mecánica de fluidos, hidráulica, aprendizaje significativo, tecnología educativa.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 2

2.1 Planteamiento del Problema 2

2.2 Preguntas de Investigación 4

2.2.1 Pregunta principal 4

2.2.2 Preguntas secundarias 4

2.3 Objetivos de la Investigación 4

2.3.1 Objetivo general 4

2.3.2 Objetivos específicos 5

2.3.3 Hipótesis 5

2.3.3.1 Hipótesis nula (H_0) 5

2.3.3.2 Hipótesis alternativa (H_1) 5

2.3.4 Operacionalización de Variables 6

2.4 Estado del Arte 8

2.4.1 Modelado y maquetas en la educación científica 8

2.4.2 Neuroeducación y aprendizaje multisensorial 8

2.4.3 Estrategias modeladas en entornos educativos 8

2.4.4 Revisión complementaria: maquetas lúdicas 9

2.4.5 Análisis estadísticos en estudios educativos similares 9

2.5 Delimitaciones 10

2.5.1 Delimitación Espacial 10

2.5.2 Delimitación Institucional 10

2.5.3 Delimitación Temporal 10

2.6 Alcances y límites 10

2.6.1 Alcances 10

2.6.2 Límites 10

2.7 Aporte de la investigación 10

3 METODOLOGÍA 12

3.1 Sujetos 12

3.2 Técnicas e Instrumentos 12

3.3 Procedimientos 12

3.4 Tipo de investigación 12

4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS 14

4.1 Estrategia didáctica basada en maquetas lúdicas: 14

4.1.1 Fundamentación neuroeducativa 14

4.1.2 Justificación del uso de maquetas en Física 14

4.1.3 Evidencia de efectividad en Física 15

4.1.4 Método y respaldo estadístico en intervenciones similares 15

4.2 Física I: Una visión general 16

4.2.1 Hidrostática: Conceptos clave y representación mediante maquetas 16

4.2.2 Dinámica de fluidos: Aplicación práctica mediante maquetas 16

4.2.3 Ventajas del modelado en temas de fluidos 17

4.2.4 Interés por el curso 17

4.2.5 Participación activa 18

4.2.6 Aprendizaje y aprobación académica 18

4.2.7 Evaluación de percepciones en el aprendizaje 19

5 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS 20

5.1 Análisis del grupo con metodología de enseñanza convencional 20

5.1.1 Información descriptiva del Grupo Control 21

5.1.2 Indicador respecto al Interés del curso Física I 21

5.1.3 Participación 23

5.1.4 Percepción de aprendizaje 25

5.1.5 Correlación de Spearman Control. 27

5.1.6 Resumen de resultados 29

5.2 Análisis del Grupo con Intervención Didáctica basada en Maquetas Lúdicas 30

5.2.2 Indicador respecto al Interés del curso Física I 31

5.2.3 Participación 33
5.2.4 Percepción de aprendizaje 35
5.2.5 Correlación de Spearman GML. 38
5.2.6 Resumen de resultados 39
5.3 Análisis de correlación entre grupos Control y GML 41
5.3.1 Resultados por dimensión. 41
5.3.2 Análisis general de la comparativa de grupos mediante prueba t de Student 43
5.3.3 Comprobación de Hipótesis 45
6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS 47
7 CONCLUSIONES 49
8 RECOMENDACIONES 50
9 REFERENCIAS 51
10 ANEXOS 54
10.1 Ficha técnica 54
10.2 Instrumentos 56
10.2.1 Guía de Evaluación 56
10.3 Cronograma 69
10.4 No plagio 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables, variable independiente. 6
Tabla 2 Operacionalización de variables, variable dependiente. 7
Tabla 3 Datos Generales Grupo Control 21
Tabla 4 Percepción estudiantil sobre comprensión de contenidos 21
Tabla 5 Percepción estudiantil sobre la capacidad de las actividades del curso para despertar curiosidad. 22
Tabla 6 Nivel de entusiasmo en el estudio de Física I. 22
Tabla 7 Efectividad de los recursos didácticos para mantener la motivación..... 23
Tabla 8 Niveles de participación autorreportada por estudiantes en clases de Física I con metodología aplicada. 23
Tabla 9 Tendencia de los estudiantes a participar activamente cuando no comprenden un tema. 24
Tabla 10 Disposición de estudiantes para compartir ideas durante actividades colaborativas en Física I. 24
Tabla 11 Niveles de esfuerzo autorreportado en tareas colaborativas del curso de Física I. 25
Tabla 12 Percepción estudiantil sobre la comprensión lograda mediante la metodología empleada. 25
Tabla 13 Auto-evaluación estudiantil sobre mejora en capacidad de resolución de problemas físicos. 26
Tabla 14 Valoración estudiantil sobre la utilidad profesional de los contenidos de Física I 26
Tabla 15 Evaluación integral del aprendizaje significativo en Física I 27
Tabla 16 Correlación de Spearman Grupo Control. 28
Tabla 17 Coeficientes y Valores p Grupo Control. 28
Tabla 18 Resumen de resultados Grupo Control. 29
Tabla 19 Datos Generales GML 31
Tabla 20 Percepción estudiantil sobre comprensión de contenidos 31

Tabla 21 Percepción estudiantil sobre la capacidad de las actividades del curso para despertar curiosidad. 32
Tabla 22 Nivel de entusiasmo en el estudio de Física I. 32
Tabla 23 Efectividad de los recursos didácticos para mantener la motivación..... 33
Tabla 24 Niveles de participación autorreportada por estudiantes en clases de Física I con metodología aplicada. 33
Tabla 25 Tendencia de los estudiantes a participar activamente cuando no comprenden un tema. 34
Tabla 26 Disposición de estudiantes para compartir ideas durante actividades colaborativas en Física I. 34
Tabla 27 Niveles de esfuerzo autorreportado en tareas colaborativas del curso de Física I. 35
Tabla 28 Percepción estudiantil sobre la comprensión lograda mediante la metodología empleada. 35
Tabla 29 Auto-evaluación estudiantil sobre mejora en capacidad de resolución de problemas físicos..... 36
Tabla 30 Valoración estudiantil sobre la utilidad profesional de los contenidos de Física I 36
Tabla 31 Evaluación integral del aprendizaje significativo en Física I 37
Tabla 32 Correlación de Spearman GML. 38
Tabla 33 Coeficientes y Valores p grupo control. 38
Tabla 34 Resumen de resultados grupo control. 39
Tabla 35 Comparación estadística dimensión: interés 41
Tabla 36 Comparación estadística dimensión: participación..... 42
Tabla 37 Comparación estadística dimensión: Aprendizaje percibido 42
Tabla 38 Comparación estadística dimensión: Nota Final..... 43
Tabla 39 Resumen de resultados análisis t de Student..... 43

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 Correlación de Spearman Grupo Control 29
Gráfica 2 Correlación de Spearman GML 40
Gráfica 3 Correlación comparativa de grupos de la dimensión Interés y la nota final 44
Gráfica 4 Correlación comparativa de grupos de la dimensión participación y la nota final 44
Gráfica 5 Correlación comparativa de grupos de la dimensión Aprendizaje y la nota final 45

ÍNDICE DE FORMULAS

Fórmula 1 Cálculo del Promedio de Percepción 27
Fórmula 2 Correlación de Spearman del Grupo Control. 28
Fórmula 3 Prueba t de Student. 41

1 INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la Física en el nivel universitario representa un reto constante tanto para docentes como para estudiantes, especialmente en carreras como Ingeniería Civil, donde se espera que los conocimientos teóricos se traduzcan en habilidades aplicadas. En particular, el curso de Física I, que abarca conceptos fundamentales como, la hidrostática y la dinámica de fluidos, suele presentar altos índices de reprobación y dificultades en la comprensión conceptual. Estas barreras se agravan cuando la enseñanza se limita a exposiciones teóricas y resolución de ejercicios abstractos, sin considerar las necesidades cognitivas y emocionales del estudiante.

Diversos estudios en el campo de la neuroeducación han demostrado que el aprendizaje significativo ocurre cuando se activan simultáneamente los sistemas sensoriales, emocionales y ejecutivos del cerebro (Tokuhama-Espinosa, 2019). Esto implica que para facilitar la comprensión de contenidos complejos como los de la Física, es necesario implementar metodologías activas que conecten al estudiante con los fenómenos reales, promuevan su participación, estimulen la curiosidad y generen una experiencia positiva de aprendizaje.

En respuesta a esta necesidad, surge la propuesta de incorporar maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa. Estas permiten representar de manera concreta y visual conceptos abstractos como presión, empuje, caudal o energía de flujo, favoreciendo la comprensión desde una perspectiva constructiva y multisensorial. El presente estudio evalúa el impacto de esta estrategia en tres dimensiones clave del proceso educativo: interés, participación y rendimiento académico, en estudiantes del curso de Física I de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos, Universidad de San Carlos de Guatemala.

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, con un diseño comparativo entre dos grupos: uno instruido mediante métodos tradicionales y otro que trabajó activamente con maquetas lúdicas. A través de la aplicación de cuestionarios tipo Likert y el análisis de notas académicas, se busca determinar si el uso de estos recursos incide significativamente en la mejora del aprendizaje, aportando evidencia empírica para la transformación de la docencia en ciencias básicas desde un enfoque más humanizado, innovador y acorde con los principios de la neurociencia educativa.

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Planteamiento del Problema

La enseñanza de la Física I en el nivel universitario, particularmente en carreras de Ingeniería, ha mantenido tradicionalmente un enfoque centrado en la explicación teórica y la resolución de problemas matemáticos y físicos, relegando en muchos casos el componente práctico-experimental a un segundo plano. Esta limitación metodológica ha generado brechas significativas en el aprendizaje significativo de los estudiantes, quienes no logran establecer conexiones claras entre los conceptos físicos, su aplicación práctica y su utilidad profesional. En el caso del Centro Universitario de San Marcos (CUSAM), perteneciente a la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), la situación se torna preocupante: apenas el 30% de los estudiantes inscritos en el curso de Física I logran aprobarlo en su primera oportunidad, y un porcentaje similar lo consigue únicamente en las instancias de recuperación, según actas oficiales de los años 2017 y 2018.

Este panorama se agrava si se considera el bajo desempeño en las pruebas diagnósticas de física administradas por el Sistema de Ubicación y Nivelación (SUN), donde apenas un 15% de los aspirantes logra resultados satisfactorios. Tal indicador sugiere una deficiencia estructural en los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto en el nivel medio como superior, especialmente en áreas del conocimiento con fuerte componente lógico-matemático.

Frente a este escenario, se hace imperativo repensar las estrategias didácticas empleadas en la docencia universitaria. Investigaciones recientes en el campo de la neuroeducación han demostrado que el uso de metodologías activas y recursos didácticos manipulativos puede favorecer significativamente la comprensión de conceptos abstractos y el desarrollo del pensamiento científico (Tokuhama-Espinosa, 2019). En este sentido, las maquetas lúdicas emergen como una herramienta pedagógica con potencial para estimular la motivación, la participación activa y la consolidación del aprendizaje en estudiantes universitarios, al facilitar la construcción concreta del conocimiento a través de experiencias multisensoriales.

Dado que el aprendizaje significativo se potencia cuando el estudiante encuentra sentido personal a lo que aprende, se involucra emocionalmente en el proceso y experimenta placer cognitivo (Ausubel, 2002; Immordino-Yang & Damasio, 2007), resulta necesario explorar metodologías que integren componentes emocionales, creativos y prácticos. La construcción y utilización de maquetas lúdicas no solo activa funciones cognitivas superiores, sino que puede activar sistemas afectivos del cerebro que incrementan el interés y la disposición a aprender (Zull, 2002).

Por tanto, esta investigación plantea como problema central la ineficacia de las metodologías tradicionales en el curso de Física I, evidenciada por los bajos índices de aprobación y la escasa motivación estudiantil, y propone evaluar el impacto neuroeducativo de una estrategia basada en la creación de maquetas lúdicas, analizando su influencia en el interés, la participación y la aprobación académica del estudiantado.

2.2 Preguntas de Investigación

2.2.1 Pregunta principal

¿De qué manera incide el uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa en el interés, la participación y la aprobación del curso de Física I en estudiantes de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos?

2.2.2 Preguntas secundarias

¿Existen diferencias significativas en el nivel de interés y participación entre los estudiantes que trabajan con metodología tradicional y aquellos que utilizan maquetas lúdicas?

¿Influye el uso de maquetas lúdicas en el rendimiento académico de los estudiantes, reflejado en el porcentaje de aprobación del curso?

¿Qué elementos neuroeducativos pueden identificarse en los estudiantes que trabajan con recursos lúdicos, en comparación con aquellos que no los utilizan?

¿Cómo perciben los estudiantes la experiencia de aprendizaje al emplear maquetas lúdicas en el desarrollo de contenidos del curso de Física I?

2.3 Objetivos de la Investigación

2.3.1 Objetivo general

Evaluar el impacto del uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa en el interés, la participación y el nivel de aprobación del curso de Física I en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos, durante el ciclo académico 2025

2.3.2 Objetivos específicos

- Medir el nivel de interés y participación de los estudiantes que trabajan bajo la metodología de enseñanza tradicional y aquellos que utilizan maquetas lúdicas como recurso didáctico.

- Comparar los resultados académicos entre ambos grupos para determinar si el uso de maquetas lúdicas influye en los índices de aprobación del curso de Física I.

- Identificar la relación entre el uso de estrategias lúdicas y la activación de procesos neuroeducativos relacionados con la motivación, atención y comprensión de contenidos abstractos.

- Establecer recomendaciones pedagógicas para la incorporación de recursos lúdicos en la docencia universitaria en áreas de ciencias básicas.

2.3.3 Hipótesis

2.3.3.1 Hipótesis nula (H_0)

H_0: El uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa no tiene un efecto significativo en el interés, la participación ni en la aprobación del curso de Física I en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos.

2.3.3.2 Hipótesis alternativa (H_1)

H_1: El uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa incide significativamente en el aumento del interés, la participación y la aprobación del curso de Física I en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos.

2.3.4 Operacionalización de Variables

Tabla 1 Operacionalización de variables, variable independiente.

Variable Independiente	Definición Operacional	Índice	Indicadores	Herramientas
Estrategia didáctica con maquetas lúdicas	Uso de recursos lúdicos (maquetas) diseñados por los estudiantes, implementados durante el proceso de enseñanza del curso Física I, que permiten representar conceptos de Hidrostática y Dinámica de Fluidos, facilitando su comprensión y aplicación práctica (Tokuhama-Espinosa, 2019)..	Aplicación de la estrategia lúdica	Diseño y elaboración de maquetas	- Guía de observación del docente Registro fotográfico Lista de cotejo de uso del recurso
			Implementación en clase	- Guía de procedimiento para resolución de problemas.
			Interacción con el recurso	- Cuestionario de percepción del estudiante (escala tipo Likert).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 Operacionalización de variables, variable dependiente.

Variable dependiente	**Definición Operacional**	**Índices**	**Indicadores**	**Herramientas**
Aprendizaje en Física I	Se refiere a los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes medidos a través del interés, participación en clase y el desempeño académico reflejado en calificaciones obtenidas en los exámenes parciales, examen26 final y nota final del curso de Física I.	Interés	Asistencia voluntaria Participación en actividades Motivación durante el desarrollo de clases.	Escala tipo Likert (encuesta al estudiante)
		Participación	Intervenciones orales Preguntas y respuestas Trabajo en equipo	Lista de cotejo del docente
		Desempeño académico	Calificaciones de parciales Calificación de examen final Nota final del curso	Cuadros oficiales de calificaciones (actas)

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Estado del Arte

La enseñanza de las ciencias básicas, como la Física, ha evolucionado hacia prácticas basadas en estrategias activas y neuroeducativas, reemplazando en buena medida los métodos tradicionales.

2.4.1 Modelado y maquetas en la educación científica

Investigaciones recientes han demostrado que el empleo de modelos y maquetas, ya sean físicos o digitales, mejora significativamente la comprensión de conceptos abstractos en ciencias. Una revisión sistemática (Valeeva et al., 2021) señala que el uso de modelos como recurso de enseñanza favorece el entendimiento conceptual, la resolución de problemas y el aprendizaje social-emocional.

También se han observado efectos positivos en la adquisición y retención de conocimientos a corto y largo plazo (Demir & Namdar, 2021; Lucas, 2021; Or-Bach & Bredeweg, 2013; Saba et al., 2021)

En el campo de la instrucción de Física, estudios como los de Hestenes (2006) han propuesto la "Modeling Instruction", que enfatiza la construcción, prueba y aplicación de modelos científicos, mostrando mejoras en el razonamiento conceptual de los estudiantes.

Asimismo, Sirnoorkar et al. (2022) han evidenciado que la práctica de modelado externo, como las maquetas, está estrechamente vinculada a procesos de sensemaking en física.

2.4.2 Neuroeducación y aprendizaje multisensorial

La neuroeducación destaca la importancia de activar múltiples sistemas cerebrales (sensorial, emocional, cognitivo) para lograr un aprendizaje profundo (Tokuhama-Espinosa, 2019). Estrategias didácticas que combinan manipulación física, emoción y reflexión, como las maquetas, han demostrado reforzar la memoria y la motivación (Zull, 2002; Immordino-Yang & Damasio, 2007). El enfoque de "embodied cognition" (cognición encarnada) apoya esta teoría: el cuerpo y el movimiento activan redes cerebrales que facilitan el aprendizaje conceptual.

2.4.3 Estrategias modeladas en entornos educativos

Tanto en contextos escolares como universitarios, se ha observado que el uso de modelos físicos mejora el entendimiento conceptual. Un estudio comparó recursos físicos y

digitales, y aunque no halló diferencias significativas, ambas modalidades mejoraron la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de los modelos. En educación superior, Braga et al. (2023) subrayaron que los materiales alineados con la Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) potencian la elección, comprensión y uso por parte de formadores de física.

Además, Thacker (2023) documentó el éxito de una metodología basada en laboratorio en física, centrada en la indagación activa, lo que fortalece la integración entre pensar, manipular y explicar fenómenos.

2.4.4 Revisión complementaria: maquetas lúdicas

El uso de maquetas lúdicas ha sido menos explorado en la literatura, pero algunos estudios (p. ej., en ciencias de la salud) indican que estas fomentan la visualización concreta de conceptos complejos, la colaboración entre pares y la percepción de aprendizaje, sin depender del formato (físico o digital) sciencedirect.com. Asimismo, la instrucción basada en modelado ha demostrado mejorar el razonamiento científico y la capacidad de explicaciones coherentes.

2.4.5 Análisis estadísticos en estudios educativos similares

En investigaciones educativas que comparan metodologías de enseñanza, se ha vuelto común el uso de herramientas estadísticas como la correlación de Spearman y la prueba t de Student. La correlación de Spearman permite analizar relaciones entre variables ordinales, como las percepciones estudiantiles y los resultados académicos, sin requerir supuestos de normalidad, siendo útil en muestras pequeñas y heterogéneas (Field, 2018).

Por su parte, la prueba t de Student se utiliza ampliamente para determinar diferencias significativas entre dos grupos independientes, especialmente cuando se desea comparar el efecto de una intervención pedagógica, como el uso de maquetas lúdicas, en relación con un grupo que sigue un enfoque tradicional (Gay, Mills & Airasian, 2012). Estos métodos son esenciales para validar estadísticamente los efectos de estrategias didácticas, permitiendo sustentar con evidencia cuantitativa las decisiones curriculares y metodológicas.

2.5 Delimitaciones

2.5.1 Delimitación Espacial

Municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.

2.5.2 Delimitación Institucional

Universidad San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de San Marcos, Carrera de Ingeniera Civil.

2.5.3 Delimitación Temporal

Periodo comprendido de enero de 2024 a abril de 2025

2.6 Alcances y límites

2.6.1 Alcances

La presente investigación permitió establecer el impacto del uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa en el curso de Física I, específicamente en los temas relacionados con Hidrostática y Dinámica de Fluidos. Se logró determinar con claridad la relación entre esta metodología y variables clave como el interés, la participación y la aprobación académica de los estudiantes, proporcionando evidencia empírica que respalda la implementación de metodologías activas en la enseñanza de las ciencias básicas.

2.6.2 Límites

Dada la amplitud del enfoque neuroeducativo y las múltiples estrategias posibles de intervención, este estudio se centró únicamente en el uso de maquetas lúdicas físicas construidas por los estudiantes, evaluando su efecto a partir de instrumentos específicos: cuestionario tipo Likert y calificaciones oficiales del curso. No se incorporaron otras herramientas digitales, ni se evaluó el impacto a largo plazo del aprendizaje logrado.

2.7 Aporte de la investigación

Los resultados obtenidos constituyen un insumo valioso para el diseño y estandarización de modelos pedagógicos activos aplicables en la enseñanza universitaria de ciencias exactas. La evidencia empírica demuestra que la integración de recursos manipulativos, como las maquetas lúdicas, incrementa el interés y la comprensión de

contenidos complejos y mejora los índices de aprobación. Esta estrategia puede adaptarse a otros cursos con alta carga conceptual y necesidad de visualización física, como Hidráulica, Hidrología, Termodinámica o Mecánica de Fluidos.

3 METODOLOGÍA

3.1 Sujetos

La población de estudio estuvo conformada por dos grupos de estudiantes del curso de Física I de la carrera de Ingeniería Civil del CUSAM:

- Grupo de Enseñanza Tradicional (Grupo Control): 21 estudiantes del ciclo, año 2024, instruidos mediante clases expositivas y resolución teórica de ejercicios.
- Grupo Maqueta Lúdica (GML): 43 estudiantes del mismo curso y ciclo, año 2025, que trabajaron mediante la construcción, uso y exposición de maquetas lúdicas como apoyo didáctico.

Ambos grupos fueron evaluados mediante pruebas parciales, examen final y cuestionarios de percepción sobre su experiencia de aprendizaje.

3.2 Técnicas e Instrumentos

3.2.1.1 Encuestas con escala tipo Likert para evaluar las dimensiones actitudinales.
3.2.1.2 Observación estructurada del proceso de enseñanza-aprendizaje.
3.2.1.3 Revisión de calificaciones oficiales del curso.

3.3 Procedimientos

La investigación se desarrolló en respuesta a la necesidad de mejorar el rendimiento en Física I, identificada a partir de observaciones docentes y análisis de datos históricos. El proceso incluyó:

- Formulación del problema con apoyo de asesoría académica.
- Revisión de literatura sobre estrategias neuroeducativas y enseñanza de ciencias.
- Diseño de instrumentos adecuados a los objetivos y variables.
- Aplicación diferenciada de metodologías a los dos grupos.
- Recolección de datos mediante instrumentos validados.
- Análisis estadístico (descriptivo, t de Student y Spearman).
- Interpretación y discusión de hallazgos en función de las hipótesis planteadas.

3.4 Tipo de investigación

El estudio es de tipo descriptivo comparativo, con un diseño cuasi-experimental transversal. Se describieron las diferencias entre dos grupos independientes sometidos a distintas metodologías pedagógicas, con el fin de medir el impacto del uso de maquetas lúdicas sobre variables educativas clave.

Enfoque de la Investigación

El estudio adoptó un **enfoque cuantitativo**, centrado en el análisis estadístico de la relación entre:

Uso de una estrategia pedagógica lúdica (variable independiente)

Nivel de interés, participación y rendimiento académico (variables dependientes)

Cuestionario y entrevistas

Cuestionario de percepción estudiantil: 12 ítems distribuidos en tres dimensiones (interés, participación, aprendizaje).

Evaluaciones académicas: calificaciones de parciales, examen final y nota final

Método

Se utilizó el método deductivo, partiendo de principios teóricos de la neuroeducación para construir hipótesis verificables mediante el análisis empírico de los datos recolectados. A través del contraste de los resultados obtenidos entre los dos grupos, fue posible validar o rechazar la hipótesis planteada.

4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.1 Estrategia didáctica basada en maquetas lúdicas:

La implementación en el curso de Física I de recursos manipulativos creados por los estudiantes (maquetas) para representar conceptos de Hidrostática y Dinámica de Fluidos, con el objetivo de facilitar la comprensión teórica mediante experiencias multisensoriales activas (Tokuhama-Espinosa, 2019; Tobar, 2020).

Esta modalidad combina lo lúdico, lo práctico y lo cognitivo, sustentándose en principios de la neuroeducación para promover un aprendizaje significativo.

4.1.1 Fundamentación neuroeducativa

La estrategia se basa en hallazgos de neuroeducación que destacan:

La activación multisensorial y emocional (memoria, motivación y atención) facilitan la consolidación del conocimiento (Tokuhama-Espinosa, 2019).

El enfoque de cognición encarnada (embodied cognition) plantea que la manipulación física de objetos refuerza la comprensión cognitiva de conceptos abstractos (Beilock et al., 2015)

La construcción emocional del significado favorece la retención a largo plazo (Immordino-Yang & Damasio, 2007).

4.1.2 Justificación del uso de maquetas en Física

Aprendizaje concreto y visual

Las maquetas permiten transformar contenidos abstractos en realidades tangibles, alineándose con principios de aprendizaje visual y kinestésico. Estudios muestran que los estudiantes con experiencias “hands-on” (manipulación directa) activan regiones sensoriomotrices en el cerebro, mejorando su desempeño en pruebas de física.

Modelado en educación física

La Modeling Instruction (Hestenes, 2006), ampliamente difundida en enseñanza de la física, promueve que los estudiantes construyan, prueben y revisen modelos físicos, lo que fortalece su razonamiento conceptual. Las maquetas son herramientas ideales en este enfoque.

Colaboración y aprendizaje social

El aprendizaje con maquetas fomenta el trabajo en equipo, discusión de ideas, y co-construcción del conocimiento, tal como lo describen Vygotsky (1978) y la neurodidáctica (Salom et al., 2018): el cerebro aprende mejor en contextos sociales activos.

4.1.3 Evidencia de efectividad en Física

El creciente corpus de investigación en Física aplicada corrobora lo anterior:

Modelos físicos y simulaciones (como PhET) han mejorado la comprensión conceptual y la motivación estudiantil (Wieman et al., 2010).

El aprendizaje práctico—ya sea en laboratorios o demostraciones interactivas demuestra efectos superiores comparados con métodos tradicionales (Von Korff et al., 2016; Wallace et al., 2020).

Maquetas lúdicas como innovación en ciencias

Aunque menos frecuente, investigaciones iniciales apuntan que las maquetas lúdicas construidas por los estudiantes:

- Estimulan la visualización realista de conceptos (como en salud y ciencias).
- Promueven el sentido de pertenencia y la continuidad de atención, al conectar teoría y práctica de manera entretenida.

4.1.4 Método y respaldo estadístico en intervenciones similares

Para validar empíricamente este tipo de intervenciones, los estudios comparan grupos mediante análisis estadísticos:

- Correlación de Spearman: útil al evaluar asociaciones entre percepciones cualitativas (Likert) y resultados académicos, sin asumir normalidad (Field, 2018).
- Prueba t de Student (muestras independientes): ampliamente usada para contrastar diferencias de medias entre grupos expuestos a metodologías tradicionales versus activas, confirmando efectividad de la intervención (Gay et al., 2012).

Esta combinación de métodos ha demostrado robustez para sustentar conclusiones empíricas en educación superior.

4.2 Física I: Una visión general

Física I aborda fenómenos del mundo físico a través del lenguaje matemático y la experimentación. Según Serway y Jewett (2014), esta disciplina estudia las leyes fundamentales que rigen el movimiento y las interacciones de la materia. La comprensión de dichos principios no solo exige razonamiento lógico, sino también una capacidad de abstracción que puede ser desafiante para estudiantes con estilos de aprendizaje concretos o visuales.

De ahí que el empleo de estrategias didácticas complementarias, como la representación de conceptos físicos mediante maquetas, facilite la interiorización de los principios físicos por parte del estudiante (García et al., 2019).

4.2.1 Hidrostática: Conceptos clave y representación mediante maquetas

La hidrostática es la rama de la física que estudia los fluidos en reposo. Sus principios son fundamentales para la ingeniería civil en la planificación y diseño de estructuras hidráulicas.

Entre los contenidos abordados con maquetas se encuentran:

- Presión hidrostática: Representada mediante modelos con recipientes transparentes de diferentes formas y alturas para mostrar que la presión depende de la profundidad y no de la forma del recipiente.
- Principio de Pascal: Utilizando jeringas interconectadas o bolsas inflables para demostrar la transmisión uniforme de la presión en un fluido.
- Empuje y Principio de Arquímedes: A través de cuerpos sumergidos en agua, se muestra visualmente la diferencia de fuerzas entre el peso del cuerpo y el fluido desplazado.
- Manometría: Reproducida con tubos en U llenos de agua o líquidos de colores para mostrar variaciones de presión.

Estos modelos físicos permiten una visualización concreta de fenómenos que, de otra manera, se perciben como puramente teóricos.

4.2.2 Dinámica de fluidos: Aplicación práctica mediante maquetas

La dinámica de fluidos se refiere al estudio del comportamiento de los líquidos en movimiento, siendo esencial en el diseño de sistemas de conducción, distribución y captación de agua. Algunos de los principios que se representaron con maquetas lúdicas fueron:

- Ecuación de continuidad: Representada mediante maquetas de tubos con secciones variables y caudales medibles, donde se visualiza la relación inversa entre el área de sección y la velocidad del fluido.
- Teorema de Bernoulli: Simulado con circuitos cerrados con líquidos en movimiento, evidenciando la conservación de la energía en distintos puntos del sistema.
- Pérdida de carga: Reproducida en sistemas de tuberías con diferentes materiales o rugosidades.
- Sistema de captación y tratamiento de agua: Maquetas de escala diseñadas por los propios estudiantes integrando procesos de filtración, sedimentación y conducción.

Estos recursos permitieron, además de observar los conceptos en acción, vincular los contenidos del curso con la realidad profesional del ingeniero civil, generando aprendizajes contextualizados y funcionales.

4.2.3 Ventajas del modelado en temas de fluidos

La enseñanza de los temas de fluidos en Física I suele generar dificultad debido a su nivel de abstracción. Según Chi et al. (1981), los estudiantes tienden a desarrollar concepciones erróneas sobre la presión, el caudal o la flotación cuando no tienen acceso a representaciones tangibles. Las maquetas lúdicas, en este sentido, actúan como anclajes cognitivos, ayudando a corregir malentendidos y facilitando el tránsito hacia el pensamiento científico (González & Perales, 2020).

4.2.4 Interés por el curso

El interés se define como el estado afectivo-cognitivo que predispone al estudiante a involucrarse con un contenido, temática o actividad de aprendizaje. Según Hidi y Renninger (2006), el interés tiene una función motivacional que potencia la atención, la persistencia y la profundidad del procesamiento cognitivo. En contextos universitarios, especialmente en asignaturas como Física, el bajo nivel de interés se asocia comúnmente con la enseñanza descontextualizada y excesivamente teórica (Hidi & Renninger, 2006; Ainley, 2012).

Desde la neuroeducación, se reconoce que el interés activa circuitos dopaminérgicos relacionados con el placer, la atención y la memoria de trabajo (Tokuhama-Espinosa, 2019). Al implementar estrategias como el uso de maquetas lúdicas, el estudiante experimenta una mayor conexión emocional y sensorial con el contenido, generando lo que Immordino-Yang (2011) denomina una “activación motivacional neurocognitiva”, indispensable para un aprendizaje significativo.

4.2.5 Participación activa

La participación es entendida como el nivel de involucramiento activo del estudiante en las actividades académicas, ya sea a través de intervenciones orales, trabajo colaborativo o elaboración de productos de aprendizaje. Vygotsky (1978) sostenía que la participación social es el motor del desarrollo cognitivo, especialmente en entornos donde el aprendizaje se da en interacción con otros.

Autores como Prince (2004) y Freeman et al. (2014) han demostrado que la participación activa, promovida por metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo o la resolución de problemas con recursos físicos, mejora la retención de contenidos, eleva los niveles de atención y reduce las tasas de deserción.

Desde una perspectiva neuroeducativa, Jensen (2008) afirma que la participación no solo estimula funciones ejecutivas, sino que también facilita la consolidación de aprendizajes al generar experiencias significativas y multisensoriales. Las maquetas lúdicas, al requerir interacción física y discusión grupal, potencian dicha participación.

4.2.6 Aprendizaje y aprobación académica

En este estudio, el aprendizaje se operacionaliza como el rendimiento académico obtenido en las calificaciones del curso de Física I. Esto incluye los resultados de evaluaciones parciales, el examen final y la nota global del curso. La aprobación académica, en este sentido, no solo implica un valor cuantitativo, sino que también refleja el grado en que los estudiantes han logrado internalizar y aplicar los conceptos fundamentales del curso.

El aprendizaje significativo, de acuerdo con Ausubel (2002), ocurre cuando los nuevos conocimientos se integran de manera sustancial a estructuras previas. Para lograr esto, es necesario que el contenido se presente de forma clara, contextualizada y con apoyo visual o manipulativo. Las maquetas lúdicas cumplen esta función al representar físicamente conceptos como presión, caudal, flotación o fuerza, facilitando la construcción de significados duraderos.

Desde el enfoque neuroeducativo, Zull (2002) explica que el aprendizaje efectivo involucra la integración de la corteza sensorial, emocional y frontal del cerebro. Por tanto, una estrategia que promueve la manipulación física, la resolución de retos y la conexión emocional, como es el caso del uso de maquetas, puede incidir positivamente en los resultados académicos.

4.2.7 Evaluación de percepciones en el aprendizaje

Para valorar el efecto de la intervención, se empleó una escala de Likert que midió las percepciones de los estudiantes respecto a:

- Su interés personal por el curso y los temas tratados.
- Su participación en actividades y disposición para intervenir.
- Su autoevaluación sobre el aprendizaje logrado y comprensión de los contenidos.

Este tipo de evaluación es frecuentemente utilizada en investigaciones educativas para triangular datos cuantitativos con variables actitudinales (McMillan & Schumacher, 2014). Además, su uso permite aplicar correlaciones no paramétricas como Spearman, a fin de analizar la relación entre percepciones y resultados objetivos como la nota final.

5 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Análisis del grupo con metodología de enseñanza convencional

Este apartado presenta los resultados académicos y actitudinales obtenidos por estudiantes del curso de **Física I**, correspondiente a la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos (CUSAM), durante el ciclo académico 2025. Este grupo fue instruido bajo un enfoque pedagógico tradicional, centrado en la exposición teórica y resolución de problemas en forma manual, sin el uso de estrategias didácticas lúdicas ni recursos manipulativos.

Principios rectores de la evaluación:

- **Objetividad**: Se emplearon criterios estandarizados para la calificación de evaluaciones escritas y análisis de resultados, así como una escala tipo Likert validada para el levantamiento de percepciones estudiantiles.
- **Validez académica**: Los instrumentos de recolección de datos fueron revisados por profesionales en docencia universitaria y neuroeducación, garantizando su pertinencia en el contexto del curso.
- **Equidad**: Las condiciones de enseñanza y evaluación fueron homogéneas para todos los estudiantes del grupo, sin intervención de factores externos diferenciadores.

Muestra: 21 estudiantes del curso de Física I, inscritos en la carrera de Ingeniería Civil del CUSAM – USAC.
Identificación: Denominado Grupo de Enseñanza Tradicional (Control) para los fines del análisis comparativo dentro del estudio.

Instrumentos de evaluación:

- Cuestionarios de percepción: Aplicación de una escala tipo Likert con 12 ítems distribuidos en tres dimensiones (interés, participación y percepción de aprendizaje).
- Evaluaciones académicas: Calificaciones obtenidas en pruebas parciales, examen final y promedio general del curso, registradas en actas oficiales.

5.1.1 Información descriptiva del Grupo Control

Tabla 3 Datos Generales Grupo Control

Variable	Grupo Mayoritario	Grupo Minoritario
Edad	90% (18-22 años) 🎓	10% (23+ años) 📊
Sexo	76% Masculino ♂	24% Femenino ♀
Experiencia previa	80% Primera vez 🆕	20% Han cursado antes 🔄
Asistencia	85% Asiste regularmente ✅	15% Asiste ocasionalmente ☑️

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 Indicador respecto al Interés del curso Física I

Tabla 4 Percepción estudiantil sobre comprensión de contenidos

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0	😠
En desacuerdo	43	😟
Indiferente	24	😐
De acuerdo	33	🙂
Totalmente de acuerdo	0	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Percepción estudiantil sobre la capacidad de las actividades del curso para despertar curiosidad.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	29%	😟
Indiferente	33%	😐
De acuerdo	38%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Nivel de entusiasmo en el estudio de Física I.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	38%	😟
Indiferente	38%	😐
De acuerdo	24%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 Efectividad de los recursos didácticos para mantener la motivación.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	14%	🙁
Indiferente	43%	😐
De acuerdo	43%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😊

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Participación

Tabla 8 Niveles de participación autorreportada por estudiantes en clases de Física I con metodología aplicada.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	14%	🙁
Indiferente	48%	😐
De acuerdo	38%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 Tendencia de los estudiantes a participar activamente cuando no comprenden un tema.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	43%	😟
Indiferente	24%	😐
De acuerdo	33%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😄

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 Disposición de estudiantes para compartir ideas durante actividades colaborativas en Física I.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	38%	😟
Indiferente	19%	😐
De acuerdo	43%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😄

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 Niveles de esfuerzo autorreportado en tareas colaborativas del curso de Física I.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	29%	😟
Indiferente	33%	😐
De acuerdo	38%	😊
Totalmente de acuerdo	0%	😄

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Percepción de aprendizaje

Tabla 12 Percepción estudiantil sobre la comprensión lograda mediante la metodología empleada.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	24%	😟
Indiferente	52%	😐
De acuerdo	24%	😊
Totalmente de acuerdo	0%	😄

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13 Auto-evaluación estudiantil sobre mejora en capacidad de resolución de problemas físicos.

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	38%	😕
Indiferente	24%	😐
De acuerdo	38%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😄

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14 Valoración estudiantil sobre la utilidad profesional de los contenidos de Física I

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	38%	😕
Indiferente	33%	😐
De acuerdo	29%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😄

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 Evaluación integral del aprendizaje significativo en Física I

Respuesta	%	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	38%	😟
Indiferente	33%	😐
De acuerdo	29%	🙂
Totalmente de acuerdo	0%	😄

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5 Correlación de Spearman Control.

La prueba de correlación de Spearman, aplicada al Grupo de Enseñanza Tradicional (Control) del curso de Física I, permitió analizar la relación entre las dimensiones actitudinales (interés, participación y percepción del aprendizaje) y la nota final obtenida por los estudiantes.

Al tratarse de un método no paramétrico, fue adecuada para este contexto educativo con datos ordinales y métricos. Los resultados mostraron correlaciones débiles y no significativas, lo que indica que en un entorno de enseñanza tradicional no existe una relación clara entre la participación estudiantil y el rendimiento académico, evidenciando la limitada efectividad de esta metodología para generar aprendizajes significativos y emocionalmente conectados

Fórmula 1 Cálculo del Promedio de Percepción

$$\text{Promedio de Percepción}_i = \frac{\sum_{j=1}^{10} \text{Ítem}_{ij}}{10}$$

Donde:
i es el estudiante
j es el número del ítem (del 1 al 12)

Fórmula 2 Correlación de Spearman del Grupo Control.

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)}$$

Donde:
P = coeficiente de correlación de Spearman
d_i = diferencia entre los rangos del cuestionario y de la nota final por estudiante
n = 21 número de estudiantes del grupo evaluado

La correlación de Spearman entre el promedio del cuestionario sobre las notas finales del grupo que no uso maquetas lúdicas según indicador es:

Tabla 16 Correlación de Spearman Grupo Control.

Variables correlacionadas	ρ (Spearman)
Interés ↔ Nota final	0.22
Participación ↔ Nota final	-0.06
Aprendizaje percibido ↔ Nota final	-0.16

Fuente: Elaboración propia.

El interés presenta una leve asociación positiva con las calificaciones finales, lo cual sugiere que estudiantes más motivados podrían obtener mejores resultados, aunque la relación no es fuerte.

La participación no muestra relación significativa con el desempeño. Esto puede deberse a que la participación no es estructurada o valorada dentro de la metodología tradicional.

La percepción del aprendizaje correlaciona negativamente, aunque de forma débil, con la nota final, lo cual puede interpretarse como una desconexión entre lo que el estudiante siente que aprende y lo que logra reflejar en sus resultados académicos.

Tabla 17 Coeficientes y Valores p Grupo Control.

Dimensión	ρ (Spearman)	p-valor
Interés	0.22	0.331
Participación	-0.06	0.801
Aprendizaje	-0.16	0.486

Fuente: Elaboración propia.

Ninguna de las correlaciones es estadísticamente significativa ($p > 0.05$), lo que indica que no se puede afirmar, con base en esta muestra, que exista una relación lineal o monótona entre el desempeño académico (nota final) y los niveles percibidos de interés, participación o aprendizaje.

Aunque la dimensión de interés muestra una correlación positiva moderada, su valor $p = 0.331$ es demasiado alto para considerarse estadísticamente relevante.

5.1.6 Resumen de resultados

Tabla 18 Resumen de resultados Grupo Control.

Dimensión	Media	Desviación Estándar	Mínimo	25% Percentil
Interés	2.48	0.25	2.00	2.25
Participación	2.65	0.27	2.25	2.50
Percepción de Aprendizaje	2.45	0.31	2.00	2.25
Nota Final	54.33	15.67	27.00	48.00

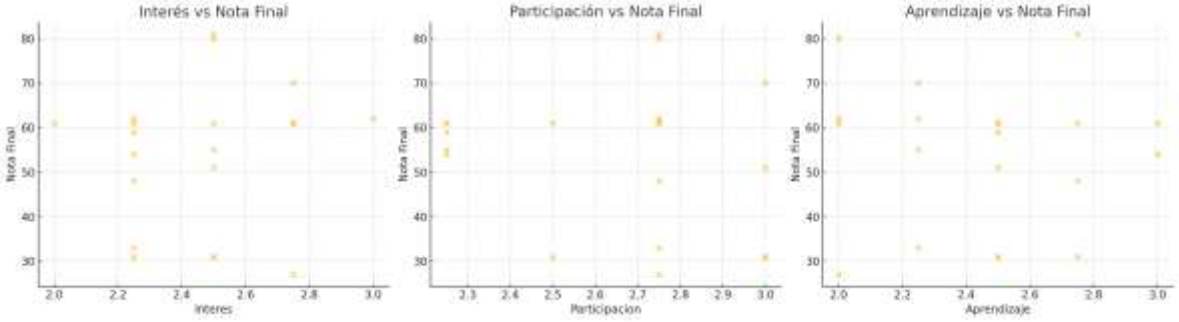
Fuente: Elaboración propia.

Interés y aprendizaje son bajos, con medias apenas por encima de 2.4 en una escala de 1 a 5, lo que refleja una experiencia académica limitada en motivación y apropiación de los contenidos.

La nota promedio es apenas superior al 50%, con una gran dispersión (±15 puntos), lo que indica un grupo heterogéneo y posiblemente desmotivado.

Las bajas calificaciones se alinean con los niveles percibidos de participación e interés, lo cual sugiere una desconexión entre la estrategia de enseñanza tradicional y el involucramiento activo del estudiante.

Gráfica 1 Correlación de Spearman Grupo Control



Fuente: elaboración propia.

- La nube de puntos no muestra una relación clara en ninguna de las dimensiones.
- La dispersión es alta y no hay una tendencia definida, lo cual refuerza los resultados estadísticos: no hay correlaciones significativas

5.2 Análisis del Grupo con Intervención Didáctica basada en Maquetas Lúdicas

Este apartado presenta los resultados obtenidos por el Grupo Maqueta Lúdica (GML), conformado por estudiantes del curso de Física I de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos (CUSAM), durante el ciclo académico 2025. A diferencia del grupo control, este grupo fue instruido utilizando una estrategia didáctica con enfoque neuroeducativo basada en la construcción y aplicación de maquetas lúdicas como recurso de aprendizaje.

Esta metodología buscó representar de manera tangible los conceptos fundamentales del curso, particularmente aquellos relacionados con la Hidrostática y la Dinámica de Fluidos, facilitando la comprensión a través de la manipulación, la visualización concreta y el trabajo colaborativo.

Principios rectores de la evaluación:

5.2.1.1 **Neuroeducación aplicada:** El diseño didáctico estuvo sustentado en principios neuroeducativos como la activación multisensorial, la motivación emocional, la atención sostenida y el aprendizaje significativo.

5.2.1.2 **Interacción activa:** Las sesiones fomentaron la participación del estudiante como constructor activo del conocimiento, mediante el diseño y exposición de modelos físicos que representaban fenómenos reales.

5.2.1.3 **Evaluación formativa y sumativa:** Se integraron actividades prácticas, autoevaluación, observación y calificación estructurada para valorar tanto el proceso como los resultados.

Muestra: 43 estudiantes del curso de Física I, adscritos a la carrera de Ingeniería Civil del CUSAM – USAC.
Identificación: Denominado Grupo Maqueta Lúdica (GML) como grupo de intervención para efectos de análisis comparativo.
.

Instrumentos de evaluación:

- Cuestionarios de percepción: Aplicación de una escala tipo Likert con 12 ítems distribuidos en tres dimensiones (interés, participación y percepción de aprendizaje).
- Evaluaciones académicas: Calificaciones obtenidas en pruebas parciales, examen final y promedio general del curso, registradas en actas oficiales.

Tabla 19 Datos Generales GML

Variable	Grupo Mayoritario	Grupo Minoritario
Edad	88% (18-22 años) 🎓	12% (23+ años) 📊
Sexo	72% Masculino ♂	28% Femenino ♀
Experiencia	81% Primera vez 🆕	19% Han cursado antes 🔄
Asistencia	88% Asiste regularmente ✅	12% Asiste ocasionalmente ☑️

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Indicador respecto al Interés del curso Física I

Tabla 20 Percepción estudiantil sobre comprensión de contenidos

Escala Likert	Porcentaje	Iconografía
Totalmente en desacuerdo	0%	😡
En desacuerdo	0%	😟
Indiferente	71%	😐
De acuerdo	67%	🙂
Totalmente de acuerdo	67%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 Percepción estudiantil sobre la capacidad de las actividades del curso para despertar curiosidad.

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Representación Emocional
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	71%	😐
De acuerdo	67%	🙂
Totalmente de acuerdo	67%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 Nivel de entusiasmo en el estudio de Física I.

Escala Likert	Porcentaje	Icono
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	86%	😐
De acuerdo	67%	🙂
Totalmente de acuerdo	52%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Efectividad de los recursos didácticos para mantener la motivación.

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Representación Emocional
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	67%	😐
De acuerdo	95%	🙂
Totalmente de acuerdo	43%	😊

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3 Participación

Tabla 24 Niveles de participación autorreportada por estudiantes en clases de Física I con metodología aplicada.

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Indicador Visual
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	71%	😐
De acuerdo	52%	🙂
Totalmente de acuerdo	81%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25 Tendencia de los estudiantes a participar activamente cuando no comprenden un tema.

Escala Likert	Porcentaje	Representación Visual
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	😐
Indiferente	81%	😐
De acuerdo	52%	😀
Totalmente de acuerdo	71%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26 Disposición de estudiantes para compartir ideas durante actividades colaborativas en Física I.

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Representación
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙂
Indiferente	110%	😀
De acuerdo	29%	🙂
Totalmente de acuerdo	67%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 Niveles de esfuerzo autorreportado en tareas colaborativas del curso de Física I.

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Indicador Visual
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	81%	😐
De acuerdo	71%	🙂
Totalmente de acuerdo	52%	😄

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4 Percepción de aprendizaje

Tabla 28 Percepción estudiantil sobre la comprensión lograda mediante la metodología empleada.

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Indicador Visual
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	86%	😐
De acuerdo	62%	🙂
Totalmente de acuerdo	57%	😄

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 Auto-evaluación estudiantil sobre mejora en capacidad de resolución de problemas físicos.

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Indicador Visual
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	86%	😐
De acuerdo	62%	🙂
Totalmente de acuerdo	57%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30 Valoración estudiantil sobre la utilidad profesional de los contenidos de Física I

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Indicador Visual
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	71%	😐
De acuerdo	48%	🙂
Totalmente de acuerdo	86%	😊

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 Evaluación integral del aprendizaje significativo en Física I

Nivel de Acuerdo	Porcentaje	Indicador Visual
Totalmente en desacuerdo	0%	😠
En desacuerdo	0%	🙁
Indiferente	81%	😐
De acuerdo	57%	🙂
Totalmente de acuerdo	67%	😄

Fuente: Elaboración propia.

5.2.5 Correlación de Spearman GML.

Tabla 32 Correlación de Spearman GML.

Dimensiones correlacionadas	ρ (Spearman)
Interés ↔ Nota Final	0.082
Participación ↔ Nota Final	0.178
Aprendizaje percibido ↔ Nota Final	-0.158

Fuente: Elaboración propia.

El interés presenta una leve asociación positiva con las calificaciones finales, lo cual sugiere que estudiantes más motivados podrían obtener mejores resultados, aunque la relación no es fuerte.

La participación no muestra relación significativa con el desempeño. Esto puede deberse a que la participación no es estructurada o valorada dentro de la metodología tradicional.

La percepción del aprendizaje correlaciona negativamente, aunque de forma débil, con la nota final, lo cual puede interpretarse como una desconexión entre lo que el estudiante siente que aprende y lo que logra reflejar en sus resultados académicos.

Tabla 33 Coeficientes y Valores p grupo control.

Dimensión	ρ (Spearman)	p-valor
Interés	0.082	0.603
Participación	0.178	0.254
Aprendizaje	-0.158	0.311

Fuente: Elaboración propia.

Ninguna de las correlaciones es estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

Aunque hay una leve tendencia positiva entre participación e interés con el rendimiento, estos valores no son suficientes para afirmar una relación significativa en esta muestra.

La dimensión de aprendizaje percibido presenta una correlación negativa débil, posiblemente indicando que los estudiantes no siempre asocian su percepción de haber aprendido con las calificaciones obtenidas.

5.2.6 Resumen de resultados

Tabla 34 Resumen de resultados grupo control.

Dimensión	Media	Desviación Estándar	Mínimo	25% Percentil
Interés	3.92	0.41	3.25	3.50
Participación	3.91	0.42	3.00	3.75
Percepción Aprendizaje	3.93	0.43	3.00	3.63
Nota Final	62.14	8.27	41.00	57.50

Fuente: Elaboración propia.

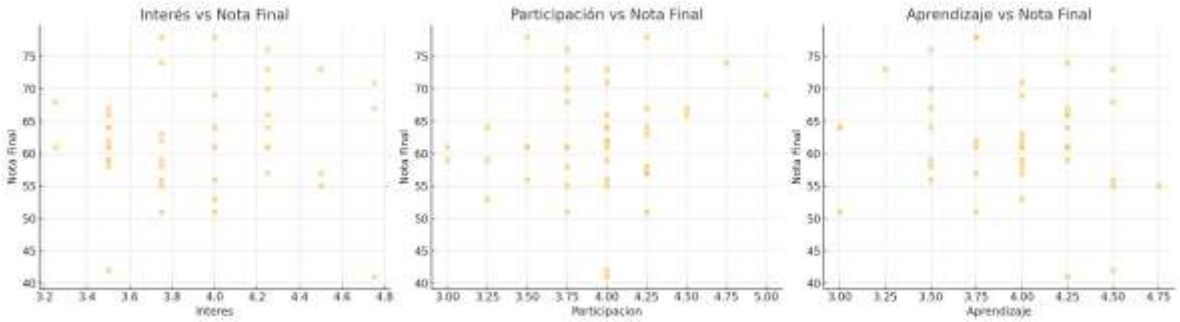
- Las medias cercanas a 4 (en una escala de 1 a 5) indican que los estudiantes valoran positivamente su experiencia de aprendizaje con maquetas, tanto en interés, participación como en percepción del aprendizaje.
  Esto sugiere un entorno de aprendizaje más estimulante y emocionalmente conectado, en línea con la neuroeducación (Tokuhama-Espinosa, 2019).

- La nota promedio es de 62.14 puntos, notablemente superior al grupo tradicional (54.33 en el análisis anterior), lo cual podría indicar un impacto positivo en el rendimiento.

- Aunque el análisis de correlación no mostró asociaciones significativas, los promedios sugieren una mejora global en el grupo intervenido.

- Las desviaciones estándar son relativamente bajas en comparación al grupo tradicional, lo que indica una experiencia de aprendizaje más homogénea entre los estudiantes.

Gráfica 2 Correlación de Spearman GML



Fuente: elaboración propia.

- Se observa una ligera tendencia positiva en interés y participación.
- No se evidencia una relación clara en la dimensión de aprendizaje.

5.3 Análisis de correlación entre grupos Control y GML

Evaluación a través de t Student para muestras independientes con varianzas desiguales:

Fórmula 3 Prueba t de Student.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$ = medias de los grupos (Control y GML)
S_1^2 , S_2^2 = varianzas de los grupos
n_1 , n_2 = tamaños de muestra (21 y 43, respectivamente)
Dimensiones = Interés, Participación, Aprendizaje, Notal Final.

5.3.1 Resultados por dimensión.

A continuación, se presentan las tablas comparativas para cada una de las dimensiones evaluadas (interés, participación, aprendizaje) y la nota final. Cada tabla muestra la media, la varianza, la desviación estándar y el p-valor correspondiente de la prueba t de Student.

a) Dimensión: Interés.

Tabla 35 Comparación estadística dimensión: interés

Estadístico	Grupo Control (21)	Grupo Intervención (43)
Media	2.48	3.92
Varianza	0.06	0.17
Desviación estándar	0.25	0.41
p-valor (t Student)	—	**< 0.001**

Fuente: Elaboración propia.

- El grupo que trabajó con maquetas lúdicas mostró un nivel significativamente mayor de interés por el curso. Esto sugiere que la estrategia pedagógica activa generó mayor

motivación y conexión emocional con los contenidos, en línea con los principios de la neuroeducación.

b) Dimensión: Participación.

Tabla 36 Comparación estadística dimensión: participación

Estadístico	Grupo Control (21)	Grupo Intervención (43)
Media	2.65	3.91
Varianza	0.07	0.18
Desviación estándar	0.27	0.42
p-valor (t Student)	—	**< 0.001**

Fuente: Elaboración propia.

- Se evidenció una participación más activa y colaborativa en el grupo intervención. La diferencia significativa indica que las maquetas fomentaron mayor involucramiento del estudiantado en clase, fortaleciendo el aprendizaje social y participativo.

c) Dimensión: Aprendizaje percibido.

Tabla 37 Comparación estadística dimensión: Aprendizaje percibido

Estadístico	Grupo Control (21)	Grupo Intervención (43)
Media	2.45	3.93
Varianza	0.10	0.19
Desviación estándar	0.31	0.43
p-valor (t Student)	—	**< 0.001**

Fuente: Elaboración propia.

- Los estudiantes del grupo intervención expresaron una mayor percepción de aprendizaje. La diferencia es estadísticamente significativa, lo que respalda el valor de los recursos lúdicos en la comprensión conceptual y el desarrollo cognitivo.

d) Dimensión: Nota Final.

Tabla 38 Comparación estadística dimensión: Nota Final

Estadístico	Grupo Control (21)	Grupo Intervención (43)
Media	54.33	62.14
Varianza	245.43	68.36
Desviación estándar	15.67	8.27
p-valor (t Student)	—	**0.042**

Fuente: Elaboración propia.

- El rendimiento académico fue significativamente superior en el grupo intervención. Aunque la diferencia en notas no es tan pronunciada como en las percepciones cualitativas, el resultado es estadísticamente significativo y muestra un efecto positivo de la estrategia didáctica en el desempeño final del curso.

5.3.2 Análisis general de la comparativa de grupos mediante prueba t de Student

Tabla 39 Resumen de resultados análisis t de Student.

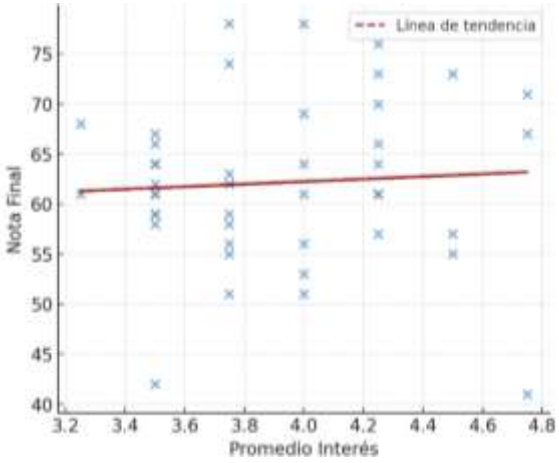
Dimensión	t de Student	p-valor	Interpretación
Interés	17.40	< 0.001 (0.000000)	Diferencia altamente significativa
Participación	14.47	< 0.001 (0.000000)	Diferencia altamente significativa
Aprendizaje	15.55	< 0.001 (0.000000)	Diferencia altamente significativa
Nota Final	2.14	0.0419	Diferencia significativa ($p < 0.05$)

Fuente: Elaboración propia.

- Las diferencias entre ambos grupos son altamente significativas en todas las dimensiones cualitativas evaluadas (interés, participación, aprendizaje).

- Incluso la nota final, que antes no mostraba correlaciones internas significativas, presenta una diferencia estadísticamente significativa entre grupos, lo que sugiere un impacto positivo de la estrategia con maquetas en el rendimiento global.

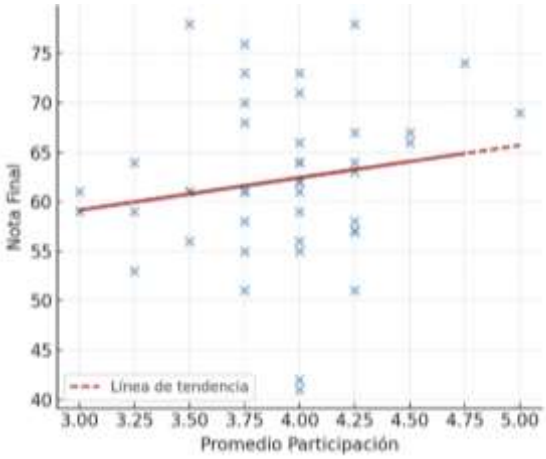
Gráfica 3 Correlación comparativa de grupos de la dimensión Interés y la nota final



Fuente: elaboración propia.

- La nube de puntos muestra una dispersión leve ascendente, lo que indica que los estudiantes con mayores niveles de interés tienden a obtener mejores calificaciones, aunque la correlación es débil.
- Aunque la correlación observada no es estadísticamente significativa, la tendencia sugiere que el uso de maquetas despierta mayor motivación, y esto podría favorecer el rendimiento académico si se sostiene en el tiempo y se complementa con otras estrategias activas.

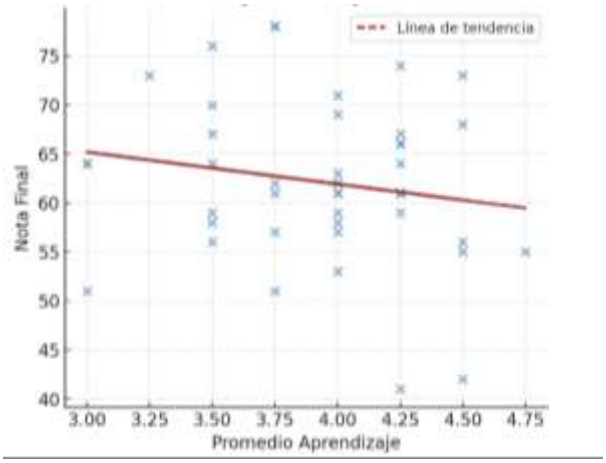
Gráfica 4 Correlación comparativa de grupos de la dimensión participación y la nota final



Fuente: elaboración propia.

- La línea de tendencia es más pronunciada que en el gráfico anterior, mostrando una relación positiva moderada entre participación y nota final.
- La relación visual observada sugiere que los estudiantes que se involucran más durante las actividades (especialmente prácticas, como las maquetas) logran aplicar mejor los conceptos evaluados, obteniendo mejores resultados.

Gráfica 5 Correlación comparativa de grupos de la dimensión Aprendizaje y la nota final



Fuente: elaboración propia.

- La nube de puntos y la línea de tendencia indican una leve correlación negativa, es decir, algunos estudiantes que sienten haber aprendido más no necesariamente obtienen las notas más altas.

5.3.3 Comprobación de Hipótesis

Hipótesis nula (H_0) El uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa no tiene un efecto significativo en el interés, la participación ni en la aprobación del curso de Física I en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos.

Hipótesis alternativa (H_1) El uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa incide significativamente en el aumento del interés, la participación y la aprobación del curso de Física I en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos.

Con base en los análisis realizados:

Dimensión Interés

- Media grupo control: 2.48
- Media grupo intervención: 3.92
- p-valor (t de Student): < 0.001
- Diferencia estadísticamente significativa

Dimensión Participación

- Media grupo control: 2.65
- Media grupo intervención: 3.91
- p-valor (t de Student): < 0.001
- Diferencia estadísticamente significativa

Dimensión Percepción de aprendizaje

- Media grupo control: 2.45
- Media grupo intervención: 3.93
- p-valor (t de Student): < 0.001
- Diferencia estadísticamente significativa

Dimensión Nota final

- Media grupo control: 54.33
- Media grupo intervención: 62.14
- p-valor (t de Student): 0.042
- Diferencia estadísticamente significativa

Resultado: Dado que en todas las dimensiones evaluadas (interés, participación, percepción de aprendizaje y rendimiento académico) se han encontrado diferencias significativas entre ambos grupos, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que la implementación de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa genera efectos significativos en tres dimensiones clave del proceso de enseñanza-aprendizaje: el interés, la participación activa y la aprobación del curso de Física I. El análisis comparativo entre el grupo control (21 estudiantes, enseñanza tradicional) y el grupo de intervención (43 estudiantes, con uso de maquetas) revela diferencias estadísticamente significativas en cada una de las variables evaluadas.

En primer lugar, los niveles de interés fueron considerablemente más altos en el grupo intervención ($\bar{x}$ = 3.92) que en el grupo control ($\bar{x}$ = 2.48), con un valor $p < 0.001$, lo cual sugiere que el uso de recursos manipulativos estimula la motivación intrínseca del estudiante. Esta observación se alinea con las propuestas de Tokuhama-Espinosa (2019), quien argumenta que las experiencias de aprendizaje que activan redes multisensoriales y emocionales en el cerebro promueven un aprendizaje más significativo y duradero.

En cuanto a la participación, también se observó una mejora sustancial en el grupo intervención ($\bar{x}$ = 3.91) frente al control ($\bar{x}$ = 2.65), evidenciando que las estrategias lúdicas no solo estimulan el interés, sino que también propician un mayor involucramiento del estudiante con las actividades. Esto es coherente con la teoría sociocultural de Vygotsky (1978), quien sostiene que el aprendizaje es más eficaz cuando ocurre en contextos sociales mediados por herramientas y lenguaje, como ocurre al construir y presentar maquetas.

Respecto a la percepción del aprendizaje, los estudiantes del grupo con intervención reportaron sentirse más competentes y haber comprendido mejor los contenidos ($\bar{x}$ = 3.93 vs. $\bar{x}$ = 2.45; $p < 0.001$). Aunque los análisis de correlación (Spearman) entre esta percepción y las notas no mostraron relaciones significativas, se debe considerar que la evaluación académica tradicional puede no reflejar completamente los beneficios cognitivos y emocionales de este tipo de estrategias. Immordino-Yang y Damasio (2007) argumentan que el aprendizaje profundo está estrechamente ligado a la emoción, pero este no siempre se evidencia de inmediato en los resultados cuantitativos.

El uso de maquetas lúdicas se confirma como una herramienta pedagógica efectiva que mejora el interés, la participación y el rendimiento el curso de Física I. Su implementación sistemática podría reducir las tasas de reprobación y fortalecer aquellos cursos considerados en alto porcentaje numéricos.

Finalmente, el rendimiento académico, medido a través de la nota final del curso, también fue superior en el grupo intervención ($\bar{x}$ = 62.14) respecto al grupo control ($\bar{x}$ =

54.33), con una diferencia significativa ($p = 0.042$). Esto indica que, además de mejorar aspectos actitudinales, el uso de maquetas también puede tener un impacto directo sobre el desempeño en evaluaciones formales.

En conjunto, los hallazgos empíricos respaldan la hipótesis de que las estrategias didácticas con base en la neuroeducación, particularmente aquellas que incorporan elementos lúdicos, visuales y manipulativos son efectivas para mejorar el aprendizaje de asignaturas complejas como Física I. Este estudio se suma a la creciente evidencia que sugiere que el modelo tradicional de enseñanza, centrado exclusivamente en la teoría y la resolución de ejercicios, debe transformarse hacia enfoques más activos, experienciales y emocionalmente conectados con los estudiantes.

7 CONCLUSIONES

- Se concluye que el uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica neuroeducativa, incide de manera significativa y positiva en el interés, la participación y la aprobación del curso de Física I en los estudiantes de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos. Las diferencias estadísticas encontradas entre el grupo control y el grupo intervención son claras, evidenciando que la estrategia basada en recursos manipulativos mejora la experiencia y los resultados de aprendizaje.

- Los datos muestran que sí existen diferencias significativas en los niveles de interés y participación entre los estudiantes que trabajaron con metodología tradicional y aquellos que utilizaron maquetas. El grupo intervención presentó promedios notablemente más altos en estas dimensiones ($p < 0.001$), lo que confirma la efectividad del enfoque neuroeducativo para fomentar una mayor implicación del estudiante.

- Se concluye que el uso de maquetas lúdicas sí influye en el rendimiento académico de los estudiantes, reflejándose en una media más alta en la nota final del curso en el grupo intervención. El análisis de la prueba t de Student confirmó que esta diferencia es estadísticamente significativa ($p = 0.042$), indicando que esta estrategia no solo mejora actitudes y percepciones, sino también el desempeño académico medible.

- Se identificaron diversos elementos neuroeducativos activados por la implementación de maquetas lúdicas, tales como: aumento en la motivación, atención sostenida, activación multisensorial y fortalecimiento de la memoria a largo plazo. Esto confirma lo propuesto por autores como Tokuhama-Espinosa (2019) y Zull (2002), quienes destacan que el aprendizaje es más eficaz cuando involucra emociones, manipulación concreta y estímulos visuales.

- Los estudiantes del grupo intervención perciben positivamente su experiencia de aprendizaje al utilizar maquetas. Informan haber comprendido mejor los contenidos, disfrutado más las clases y sentirse más motivados, lo cual se evidenció en los resultados de la escala tipo Likert aplicada. Esta percepción se fortalece, aunque no guarde una correlación estricta con la nota final, lo que sugiere la importancia de complementar las evaluaciones tradicionales con herramientas que midan el aprendizaje significativo y la experiencia emocional del estudiante.

8 RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos de esta investigación y en concordancia con el enfoque neuroeducativo adoptado, se proponen las siguientes recomendaciones dirigidas a los distintos actores del proceso educativo universitario

- Incorporar estrategias didácticas lúdicas en la enseñanza de ciencias básicas, especialmente en cursos con alta carga conceptual y abstracta como Física I. La implementación de maquetas como recurso manipulativo ha demostrado ser eficaz para aumentar el interés, la participación y el rendimiento académico.

- Diseñar e institucionalizar guías metodológicas que promuevan el uso de maquetas, proyectos visuales y recursos concretos como parte integral del proceso de enseñanza-aprendizaje, no como actividades complementarias. Esto facilitará la planificación didáctica y garantizará su aplicación sistemática y sostenible.

- Capacitar a los docentes universitarios en principios de neuroeducación y metodologías activas, fomentando el desarrollo de competencias pedagógicas para integrar aspectos emocionales, cognitivos y sensoriales en la práctica docente, tal como lo plantean autores como Tokuhama-Espinosa (2019) e Immordino-Yang (2007).

- Utilizar herramientas de evaluación que integren indicadores cualitativos y cuantitativos, permitiendo valorar tanto el aprendizaje conceptual como el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, la percepción del aprendizaje y el involucramiento emocional del estudiante.

- Fomentar espacios de trabajo colaborativo y creatividad entre los estudiantes, como la construcción en grupo de maquetas o la representación de fenómenos físicos mediante medios visuales, lo cual fortalece no solo el aprendizaje individual sino también la interacción social, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

- Aplicar esta estrategia en otros cursos de ciencias exactas y tecnología, como Química, Matemática o Hidráulica, realizando investigaciones similares que evalúen su impacto, permitiendo generar evidencia que sustente reformas curriculares más amplias.

8.1 Crear alianzas entre facultades y unidades académicas para compartir buenas prácticas, materiales didácticos y experiencias exitosas sobre la implementación de recursos lúdicos y neuroeducativos en el nivel superior.

9 REFERENCIAS

Ainley, M. (2012). *Interest and learning: Theoretical perspectives and educational implications*. In S. A. Karabenick & T. C. Urdan (Eds.), *The decade ahead: Theoretical perspectives on motivation and achievement* (Vol. 16, pp. 205–242). Emerald Group Publishing.

Ausubel, D. P. (2002). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.

Beilock, S. L., Wierenga, S. A., & Carr, T. H. (2015). When practice makes perfect: the neuropsychology of performance under pressure. *Current Directions in Psychological Science*, 24(4), 306–311. https://doi.org/10.1177/0963721415589571

Braga, M., Pereira, M., & Leite, L. (2023). Teacher education in physics: Reflections on multimedia resources and the cognitive theory of multimedia learning. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 171–185. https://doi.org/10.30935/scimath/12605

Chi, M. T., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5(2), 121–152.

Demir, A., & Namdar, B. (2021). The effectiveness of 3D models on students' conceptual understanding of science topics. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 96–110. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09864-w

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

García, A., Ramos, J., & Cortés, M. (2019). Aprendizaje basado en modelos físicos en la enseñanza de la física. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1101.

Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson Education.

González, C., & Perales, F. J. (2020). Representaciones didácticas y malentendidos en física: Una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(2), 141–166.

Hestenes, D. (2006). Modeling theory for math and science education. *In R. Lesh et al. (Eds.), Foundations for the Future in Mathematics Education* (pp. 105–132). Lawrence Erlbaum Associates.

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4

Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x

Jensen, E. (2008). *Teaching with the brain in mind* (2nd ed.). ASCD.

Lucas, K. (2021). Model-based learning and student achievement in science education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 91(2), 177–206.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Pearson.

Or-Bach, R., & Bredeweg, B. (2013). A review of teaching and learning of qualitative modelling. *Interactive Learning Environments*, 21(3), 191–203. https://doi.org/10.1080/10494820.2012.705856

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.

Saba, F., Habibi, Y., & Sharif, S. (2021). The effects of physical model-based instruction on students' academic achievement in fluid mechanics. *Journal of Technical Education and Training*, 13(2), 91–101.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Física para ciencias e ingeniería* (9.ª ed.). Cengage Learning.

Sirnoorkar, R., Collier, S., & Etkina, E. (2022). External representations and sensemaking in physics problem solving. *Physical Review Physics Education Research*, 18(1), 010127. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010127

Thacker, B. A. (2023). An inquiry-based approach to teaching introductory physics laboratories. *American Journal of Physics*, 91(1), 45–53.

Tokuhama-Espinosa, T. (2019). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama* (3.ª ed.). Editorial Paidós.

Valeeva, N., Vlasenko, I., & Popov, O. (2021). Use of physical models in the study of physics in higher education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1), 012049. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012049

Von Korff, J., Archibeque, B., Gomez, K., & Wieman, C. (2016). The impact of lab structure on student reasoning and conceptual understanding in introductory physics. *The Physics Teacher*, 54(6), 361–364.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2010). PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, 332(6022), 682–683.

Zull, J. E. (2002). *The art of changing the brain: Enriching the practice of teaching by exploring the biology of learning*. Stylus Publishing.

10 ANEXOS

10.1 Ficha técnica

FICHA TÉNICA INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	
NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	Cuestionario de percepción sobre el uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica en Física I.
OBJETIVO DEL INSTRUMENTO:	Conocer la percepción estudiantil respecto al uso de maquetas lúdicas como recurso didáctico neuroeducativo para el aprendizaje de temas de hidrostática y dinámica de fluidos en el curso de Física I, de la carrera de Ingeniería Civil.
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	Grupo sin maquetas (metodología tradicional): 21 estudiantes Grupo con maquetas (metodología lúdica): 43 estudiantes
METODOLOGÍA:	Aplicación presencial mediante cuestionario impreso o formulario digital supervisado.
DURACIÓN:	40 minutos
POBLACIÓN OBJETIVO:	Estudiantes que han finalizado el curso de Física I, cuarto ciclo de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos (CUSAM), Universidad de San Carlos de Guatemala.
TIPO DE INSTRUMENTO:	Cuestionario estructurado, cerrado, con preguntas tipo Likert de 5 niveles.
ADMINISTRACIÓN:	Individual
AÑO:	2025
DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO:	Instrumento compuesto por 12 ítems, distribuidos en tres dimensiones: interés por el curso y los contenidos (4 ítems), participación en actividades y disposición hacia el trabajo colaborativo (4 ítems), y percepción del aprendizaje alcanzado en temas de hidrostática y dinámica de fluidos (4 ítems). Las respuestas se estructuran en una escala tipo Likert de cinco niveles, que va desde “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”.
VALIDACIÓN DEL INSTUMENTO:	Validado por juicio de expertos en neuroeducación, docencia universitaria y didáctica de las ciencias. Revisión adicional por el asesor de tesis para garantizar pertinencia pedagógica y confiabilidad técnica.

FICHA TÉNICA INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	
NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	Matriz de rendimiento académico en el curso de Física I
OBJETIVO DEL INSTRUMENTO:	Analizar el rendimiento académico de los estudiantes en los contenidos de Hidrostática y Dinámica de Fluidos en el curso de Física I, a través de los resultados obtenidos en evaluaciones aplicadas durante el semestre, diferenciando entre estudiantes que trabajaron bajo metodología tradicional y aquellos que utilizaron maquetas lúdicas como recurso didáctico.
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	Grupo sin maquetas (enseñanza tradicional): 21 estudiantes Grupo con maquetas (metodología lúdica): 43 estudiantes
METODOLOGÍA:	Registro y análisis de calificaciones obtenidas en evaluaciones parciales, examen final y promedio final del curso.
DURACIÓN:	De 40 a 120 minutos
POBLACIÓN OBJETIVO:	Estudiantes del curso de Física I, tercer ciclo de la carrera de Ingeniería Civil, Centro Universitario de San Marcos (CUSAM), Universidad de San Carlos de Guatemala.
TIPO DE INSTRUMENTO:	Mixto: incluye preguntas teóricas, resolución de problemas, y análisis de aplicación en contexto físico, vinculados a situaciones reales de fluidos.
ADMINISTRACIÓN:	Individual
AÑO:	2025
DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO:	compuesto por cinco secciones evaluativas: tres evaluaciones parciales, un examen final y el promedio final del curso. Cada sección aborda aspectos conceptuales, procedimentales y aplicados, como presión, empuje, caudal, energía del flujo, pérdidas de carga y teoremas fundamentales (Bernoulli, Arquímedes), en congruencia con los contenidos del pensum del curso de Física I. Los resultados permiten valorar el desempeño global de los estudiantes en función del enfoque metodológico aplicado.
VALIDACIÓN DEL INSTUMENTO:	Revisión y validación por el asesor de tesis, conforme a los criterios del área de matemáticas aplicadas.

10.2 Instrumentos

10.2.1 Guía de Evaluación

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de San Marcos
Departamento de Estudios de Postgrados
Maestría en Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación

Cuestionario de percepción sobre el uso de maquetas lúdicas como estrategia didáctica en Física I

Instructivo: Este cuestionario forma parte de una investigación educativa aplicada en el curso de Física I. Su objetivo es conocer tu percepción respecto al uso de maquetas lúdicas como recurso didáctico para el aprendizaje de los temas de hidrostática y dinámica de fluidos. Por favor, responde con sinceridad cada ítem, marcando una opción en la escala de 1 a 5 según tu grado de acuerdo.

Escala tipo Likert:
1 = Totalmente en desacuerdo
2 = Parcialmente en desacuerdo
3 = Indiferente
4 = Parcialmente de acuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

Sección I. Datos Generales

1. Edad: _____

2. Sexo:
   a) Masculino
   b) Femenino

3. Semestre actual:
   a) tercero
   b) quinto

4. ¿Es esta la primera vez que cursa Física I?
   a) Sí
   b) No

5. ¿Asiste regularmente a las clases del curso?
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

Sección II Percepción sobre el uso de maquetas lúdicas en Física I

- Me sentí más interesado por el curso al usar maquetas lúdicas.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- Los temas de hidrostática y fluidos fueron más atractivos al trabajar con maquetas.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- La elaboración de maquetas me motivó a profundizar más en los contenidos.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- El uso de maquetas despertó mi curiosidad científica.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- Participé activamente durante las actividades donde se utilizaron maquetas.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- Me sentí más involucrado(a) en el curso al trabajar con maquetas.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- El trabajo en grupo para construir maquetas fomentó la colaboración.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- Las maquetas me permitieron interactuar mejor con mis compañeros y docente.
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- Comprendí mejor los conceptos de presión, caudal y empuje al representarlos con maquetas
    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral
    d) En desacuerdo
    e) Totalmente en desacuerdo

- Pude visualizar fenómenos físicos que antes me costaban entender.

    a) Totalmente de acuerdo
    b) De acuerdo
    c) Neutral

d) En desacuerdo
e) Totalmente en desacuerdo

- Considero que el uso de maquetas me ayudó a mejorar mis resultados en el curso.

a) Totalmente de acuerdo
b) De acuerdo
c) Neutral
d) En desacuerdo
e) Totalmente en desacuerdo

- Me siento más preparado para aplicar estos conceptos en contextos reales.

a) Totalmente de acuerdo
b) De acuerdo
c) Neutral
d) En desacuerdo
e) Totalmente en desacuerdo

Gracias por tu participación. Tu aporte es valioso para la mejora de la enseñanza universitaria.

Título: Cuestionario de percepción sobre el uso de maquetas lúdicas en Física I.

EXAMENES PARCIALES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –USAC–
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, –CUSAM–
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FISICA I
EXAMEN PARCIAL 1
1ER. SEMESTRE 2024

Nombre: _____ Carné:_____

Fecha: _____

PRIMERA SERIE (5 PTS C/U)
Conteste con letra clara y legible las siguientes preguntas.

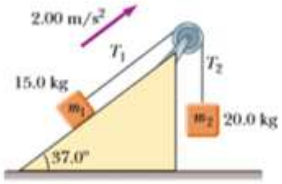
1. Al apretar los pernos de la cabeza de los cilindros de un motor de automóvil, la cantidad crítica es la torca aplicada a los pernos. ¿Por qué la torca es más importante que la fuerza real aplicada al mango de la llave?
2. Indique que es Momento de Inercia, asociando el concepto con un ejemplo e indicando sus características.
3. Indique como la 2da. Ley de Newton se aplica a la rotación de los cuerpos rígidos.
4. Mencione los conceptos de: Trabajo, Energía y Potencia.
5. Menciones lo relacionado a Inercia de los cuerpos rígidos.

SEGUNDA SERIE: en hojas independientes resuelva los problemas que se presentan, realice un procedimiento ordenado, con letra clara y legible, **LAS RESPUESTAS IDENTIFÍQUELAS PLENAMENTE CON LAPICERO, E INDIQUE LA INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO**. Los aspectos a calificar en cada problema resuelto son: planteamiento, procedimiento, resolución, resultados e interpretación de los resultados.

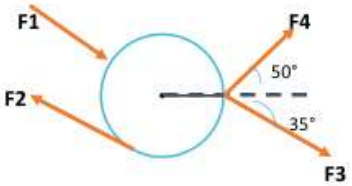
Problema 1 (25 puntos)
Se tiene un molino eléctrico de C.D. En t = 0, se invierte la corriente del motor, causando un desplazamiento angular del eje dado por: $\theta(t) = (250\ rad/seg)t - (20\ rad/seg^2)t^2 - (1.50\ rad/s^3)t^3$.

a) ¿Calcule el instante en que la velocidad angular (ω) del eje del motor es cero?
b) Calcule la aceleración angular en ese instante.
c) ¿Cuántas revoluciones gira el eje del motor entre el momento en que se invierte la corriente y el instante en el que la velocidad angular es cero?

Problema 2 (25 puntos)
Dos bloques, como se muestra en la figura, están conectados mediante una cuerda de masa despreciable que pasa sobre una polea de 0.250 m de radio y momento de inercia I. El bloque sobre el plano inclinado sin fricción se mueve hacia arriba con una aceleración constante de 2.00 m/s².
a) Determine T1 y T2, las tensiones en las dos partes de la cuerda.
b) Encuentre el momento de inercia de la polea.



Problema 3 (25 puntos)
De la figura mostrada, determine el torque neto aplicado si: Diámetro del disco es de 40 cms; F1= 30N; F2=25N; F3 = 40 N y F4 = 50 N



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, CUSAM
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FISICA 1
EXAMEN PARCIAL 2
1ER. SEMESTRE 2024

Nombre: _____ Carné:_____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES

Resuelva los siguientes problemas, realizando un procedimiento **ORDENADO Y LEGIBLE**, deberá indicar claramente sus respuestas.

20 PUNTOS

Una muestra de mineral pesa 17.50 N en el aire, pero si se cuelga de un hilo ligero y se sumerge por completo en agua, la tensión en el hilo es de 11.20 N. Calcule el volumen total y la densidad de la muestra.

20 PUNTOS

Un tubo en forma de **U** abierto por ambos extremos contiene un poco de mercurio (fig. 1). Se vierte con cuidado un poco de agua en el brazo izquierdo del tubo hasta que la altura de la columna de agua es de 15.0 cm

a) ¿Cuál es la presión manométrica en la interfase agua-mercurio?

b) Calcule la distancia vertical h entre la superficie del mercurio en el brazo derecho del tubo y la superficie del agua en el brazo izquierdo.

25 PUNTOS

Se tiene un rótulo mostrado en la figura 2, el cual tiene un peso **Wg** y ancho **2L,** dicho rótulo cuelga de una viga horizontal ligera, (peso despreciable), sujeta a un gozne o bisagra en la pared y sostenida por un cable. Determine:

a) Diagrama de fuerzas
b) La tensión en el cable y
c) Las componentes de la fuerza de reacción que ejerce la pared sobre la viga, en términos de **Wg, d, L** y **Θ**

35 PUNTOS

Del punto A al punto B del sistema que aparece en la figura 3, fluye aceite con peso específico de 8.64 kN/m^3.

a) Calcule el flujo volumétrico del aceite (Caudal)

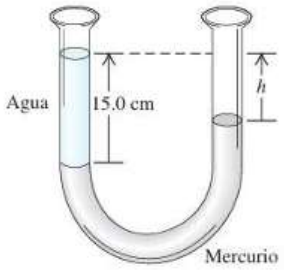


FIGURA 1

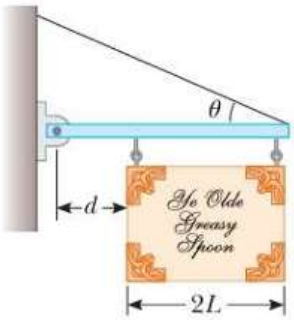


FIGURA 2

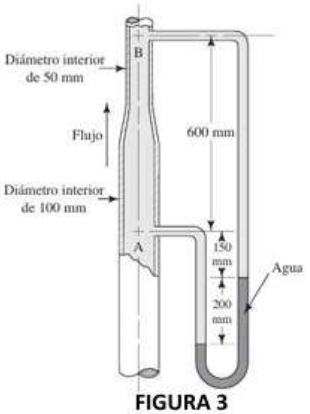


FIGURA 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, CUSAM
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CURSO: FISICA 1
EXAMEN PARCIAL 3 / 1ER. SEMESTRE 2024

Nombre: _____ Carné:_____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES

Resuelva los siguientes problemas, realizando un procedimiento **ORDENADO Y LEGIBLE**, deberá indicar claramente sus respuestas. (**NOTA: SIN PROCEDIMIENTO ORDENADO NO SE VALORARÁN SUS RESPUESTAS**)

I SERIE: (7 pts c/u) Conteste en forma clara y legible, las siguientes preguntas

1. Si se pudiera cavar un hoyo hacia el centro de la Tierra, ¿la fuerza sobre un objeto de masa ***m*** todavía obedecería ahí la ecuación de fuerza gravitacional? ¿Cómo cree que sería la fuerza sobre ***m*** en el centro de la Tierra?
2. ¿En qué posición en su órbita elíptica la rapidez de un planeta es un máximo? ¿En qué posición la rapidez es un mínimo?
3. Explique las tres leyes de Kepler, relacionadas al movimiento de planetas.

20 PUNTOS

La masa de Venus es el 81.5% de la masa de la Tierra, y su radio es el 94.9% del radio de la Tierra. a) Calcule la aceleración debida a la gravedad en la superficie de Venus con estos datos. b) Si una roca pesa 75.0 N en la Tierra, ¿cuánto pesará en la superficie de Venus?

20 PUNTOS

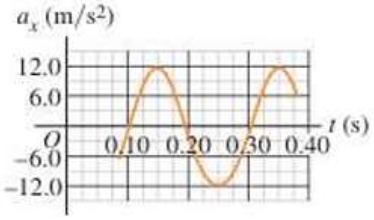
Se tiene un satélite que realiza 16 vueltas por día en su órbita alrededor de la Tierra. Suponiendo una órbita circular, ¿Cuál es la altura con respecto a la superficie terrestre que debe estar dicho satélite?

20 PUNTOS

La punta de la aguja de una máquina de coser se mueve en MAS, sobre el eje x con una frecuencia de 2.5 Hz. En t = 0, sus componentes de posición y velocidad son, respectivamente, +1.1 cm y -15 cms. a) Calcule la componente de aceleración de la aguja en t = 0. b) Escriba ecuaciones para las componentes de posición, velocidad y aceleración de la punta en función del tiempo.

20 PUNTOS

Sobre una pista de aire horizontal sin fricción, un deslizador oscila en el extremo de un resorte ideal, cuya constante de fuerza es 2.50 N/cm. En la figura la gráfica muestra la aceleración del deslizador en función del tiempo. Calcule: **a)** la masa del deslizador; **b)** el desplazamiento máximo del deslizador desde el punto de equilibrio; **c)** la fuerza máxima que el resorte ejerce sobre el deslizador.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, CUSAM
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FISICA 1
EXAMEN PARCIAL 1

Nombre: _____ Carné:_____

Fecha: _____

Instrucciones:
Resuelva lo que se le pide en hojas independientes. Luego suba el archivo en formato PDF a la plataforma. Los ejercicios resuélvalos en forma ordenada y con procedimiento, de lo contrario no serán tomadas como válidas las respuestas.

Responda falso o verdadero según crea correcto. 1.5 pts c/u

1.- Un ángulo β en radianes es la razón de la longitud del arco S y el radio R..... ( )
2.- En cualquier instante, todas las partes de un cuerpo rígido en rotación no tienen la misma velocidad angular..... ( )
3.- La aceleración angular media no es el cambio en la posición angular dividido entre el tiempo..... ( )
4.- La aceleración se define como el ángulo girado por una unidad de tiempo ..... ( )
5.- La aceleración centrípeta siempre va dirigida hacia el eje de rotación..... ( )
6.- El energía potencial está relacionada con el movimiento de los cuerpos ..... ( )
7.- La tendencia de una fuerza a dar vuelta a un objeto en torno a cierto eje Se le llama momento de torsión ..... ( )
8.- El ritmo o la velocidad que se lleva a cabo para realizar un trabajo se llama energía..... ( )
9.- La primera ley de Newton, establece que un objeto permanecerá en reposo o con movimiento uniforme rectilíneo al menos que sobre él actúe una fuerza externa, esta ley también se le llama ley de Inercia ..... ( )
10.- Si una patinadora que está girando, abre sus brazos, su velocidad angular disminuye ..... ( )

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, CUSAM
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

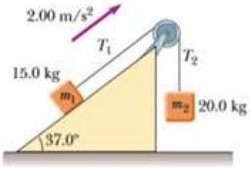
INSTRUCCIONES:
Resuelva los siguientes ejercicios en hojas independientes, realizando un procedimiento ordenado en la resolución de los problemas, las cuales debe adjuntar al examen, las respuestas identifíquelas plenamente.

20 PUNTOS

1) Se tiene un rotor, en cuyo instante t = 0, se invierte la corriente del rotor, causando un desplazamiento angular del eje del motor dado por $\Delta\theta$ **= (250 rad/seg) t – (20 rad/seg^2)t^2 – (1.50 rad/seg^3)t^3**.
   a) ¿En qué instante la velocidad angular del eje del motor es cero?
   b) Calcule la aceleración angular en ese instante.
   c) ¿Cuántas revoluciones gira el eje del motor entre el momento en que se invierte la corriente y el instante en el que la velocidad angular es cero?
   d) ¿Con qué rapidez estaba girando el eje en t = 0, cuando se invirtió la corriente?
   e) Calcule la velocidad angular media para el periodo entre t = 0 y el instante calculado en el inciso a)

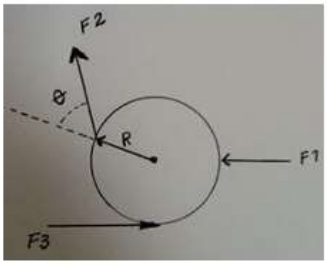
25 PUNTOS

2) Se tiene un sistema de dos masas, las cuales están conectadas mediante una cuerda de masa despreciable que pasa sobre una polea de 0.250 m de radio y momento de inercia I. El bloque sobre el plano inclinado sin fricción se mueve hacia arriba con una aceleración constante de 2.00 m/s2.
   a) Determine T1 y T2, las tensiones en las dos partes de la cuerda.
   b) Encuentre el momento de inercia de la polea.



20 PUNTOS

3) Se aplican tres fuerzas a una rueda con radio de 0.450 m, como se indica en la figura. Una fuerza es perpendicular al borde, otra es tangente a este y la otra forma un ángulo de 30.0° con el radio. (F1 = 12.00 N, F2 = 15.50 N, F3 = 9.00 N) ¿Cuál es la torca neta sobre la rueda debida a estas tres fuerzas para un eje perpendicular a la rueda y que pasa por su centro



20 PUNTOS

4) Se tiene una plataforma circular de 120 kg con forma de disco plano tiene 2.00 m de radio y gira inicialmente alrededor de un eje vertical, que pasa por su centro, a 3.00 rad/s. De repente, un paracaidista de 70.0 kg se posa suavemente sobre la tornamesa en un punto cerca del borde.
   a) Calcule la rapidez angular de la tornamesa después de que el paracaidista se posa en ella. (Suponga que puede tratarse al paracaidista como partícula.)
   b) Calcule la energía cinética del sistema antes y después de la llegada del paracaidista. ¿Por qué no son iguales estas energías.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, CUSAM
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FISICA 1

EXAMEN PARCIAL 2.

1ER. SEMESTRE 2025

Nombre: _____ Carné:_____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES GENERALES:
Resuelva lo que se le pide en hojas independientes. Luego suba el archivo en formato PDF a la plataforma. Los ejercicios resuélvalos en forma ordenada y con procedimiento, las respuestas identifíquelas con lapicero, luego convierta su documento de examen en archivo PDF y súbalo a la plataforma.

I SERIE 5 PTS. C/U
INSTRUCCIONES: A continuación, se presentan varias preguntas las cuales debe analizar y dar una respuesta teórica y congruente con lo que se solicita.

1. Los neumáticos de los automóviles a veces se "balancean" en una máquina que gira la rueda alrededor del centro. Se colocan pesas (plomos) en el borde de la rueda hasta que esta no se inclina con respecto al plano horizontal. Comente este procedimiento en términos del centro de gravedad.

2. Póngase de pie con la espalda contra una pared. ¿Por qué no puede poner los talones firmemente contra la pared y luego doblarse hacia adelante sin caer?

3. Si un refrigerador alto y pesado se empuja sobre un piso áspero, ¿qué factores determinan si resbala o se vuelca?

4. ¿Por qué un esquiador acuático que avanza con velocidad constante debe inclinarse hacia atrás? ¿Qué determina qué tanto debe inclinarse?

5. ¿Por qué es más fácil sostener una mancuerna de 10 kg con la mano junto al cuerpo que con el brazo extendido horizontalmente?

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, CUSAM
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

II SERIE

INSTRUCCIONES

Resuelva los siguientes problemas, realizando un procedimiento ordenado y legible, deberá indicar claramente sus respuestas. (NOTA: SIN PROCEDIMIENTO ORDENADO NO SE VALORARÁN SUS RESPUESTAS)

20 PUNTOS

1) Una varilla de latón de 1.40 m de longitud y área transversal de 2.00 cm^2 se sujeta por un extremo al extremo de una varilla de níquel de longitud L y área transversal de 1.00 cm^2. La varilla compuesta se somete a fuerzas iguales y opuestas de 4.00×10^4 N en sus extremos.

a) Calcule la longitud L de la varilla de níquel, si el alargamiento de ambas varillas es el mismo.

b) ¿Qué esfuerzo se aplica a cada varilla?

c) ¿Qué deformación sufre cada varilla?

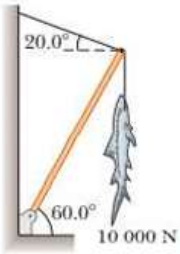
Módulo de Young Niquel = 21×10^{10} Pa Módulo de Young Latón = 9×10^{10} Pa.

20 PUNTOS

2) Se tiene un pez vela cuyo peso es de 10 000 N está sostenido mediante un cable unido a una barra de 4.00 m que se articula en la base. Calcule la tensión en la soga entre la barra y la pared, si supone que la misma sostiene el sistema en la posición que se muestra en la figura.

Encuentre las fuerzas horizontal y vertical que se ejercen sobre la base de la barra.

Ignore el peso de la barra

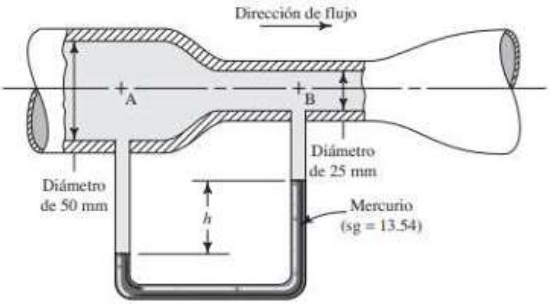


15 PUNTOS

3) Una muestra de mineral pesa 17.50 N en el aire, pero, si se cuelga de un hilo ligero y se sumerge por completo en agua, la tensión en el hilo es de 11.20 N. Calcule el volumen total y la densidad de la muestra

20 PUNTOS

4) La siguiente figura muestra un manómetro que se utiliza para indicar la diferencia de presión entre dos puntos en un sistema fabricado. Calcule la rapidez del flujo de volumen de agua en el sistema, si la deflexión h del manómetro es de 250 mm.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –USAC–
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, –CUSAM–
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FISICA I
EXAMEN PARCIAL 3
1ER. SEMESTRE 2025

Nombre: _____ Carné:_____

Fecha: _____

PRIMERA SERIE (5 PTS C/U)
Conteste con letra clara y legible las siguientes preguntas.

1. Explique lo relacionado a fuerza de restitución de un resorte.
2. Indique que es Movimiento Armónico Simple, y cómo influye la fricción en este tipo de movimiento.
3. Indique la diferencia entre péndulo simple y péndulo físico.

SEGUNDA SERIE: en hojas independientes resuelva los problemas que se presentan, realice un procedimiento ordenado, con letra clara y legible, **LAS RESPUESTAS IDENTIFÍQUELAS PLENAMENTE CON LAPICERO, E INDIQUE LA INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO**. Los aspectos a calificar en cada problema resuelto son: planteamiento, procedimiento, resolución, resultados e interpretación de los resultados.

Problema 1 (30 puntos)
Un automóvil con una masa de 1,300 kg se construye de modo que su chasis está sostenido mediante cuatro amortiguadores. Cada amortiguador tiene una constante de fuerza de 20,000 N/m. Dos personas que viajan en el automóvil tienen una masa combinada de 160 kg.
a) Encuentre la frecuencia de vibración del automóvil después de que pasa sobre un bache en el camino.
b) Suponga que el automóvil se detiene al lado del camino y las dos personas salen del auto. Una de ellas presiona hacia abajo el automóvil y lo libera de modo que oscile en la vertical. ¿La frecuencia de la oscilación es la misma que el valor recién calculado?

Problema 2 (25 puntos)
Peso de los astronautas. Este procedimiento se utiliza realmente para "pesar" a los astronautas en el espacio. Se une una silla de 42.5 kg a un resorte y se le deja oscilar cuando está vacía; la silla tarda 1.30 s en efectuar una vibración completa. En cambio, con un astronauta sentado en ella, sin tocar el piso con sus pies, la silla tarda 2.54 s en completar un ciclo. ¿Cuál debe ser la masa del astronauta?

Problema 3 (30 puntos)
Se tiene un objeto punzante que se mueve en MAS, sobre el eje x con una frecuencia de 2.5 Hz. En t = 0, sus componentes de posición y velocidad son, respectivamente, +1.1 cm y -15 cms. a) Calcule la componente de aceleración de la aguja en t = 0. b) Escriba ecuaciones para las componentes de posición, velocidad y aceleración de la punta en función del tiempo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, CUSAM
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FISICA I
EXAMEN FINAL / 1ER. SEMESTRE 2025

Nombre: _____ Carné:_____

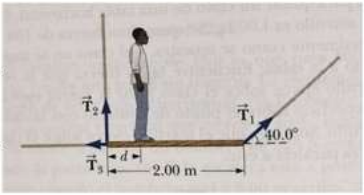
Fecha: _____

I SERIE: 20 Pts.
Conteste con claridad cada uno de los planteamientos que se presentan.

1. Indique los tipos de deformación que pueden sufrir los objetos.
2. Indique y explique si se requiere más combustible para que una nave espacial viaje de la tierra a la luna o de regreso.
3. Explique que indica la ecuación de Bernoulli, y el efecto Venturi
4. Explique las leyes de Kepler relacionadas al movimiento de satélites.
5. Explique el principio de Pascal y que condiciones deben darse para su comprobación.

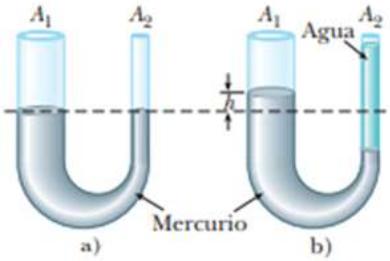
II SERIE:
Resuelva los siguientes ejercicios en el cuadernillo, realice un procedimiento ordenado en la resolución de los problemas, las respuestas identifíquelas con lapicero. (NOTA: SIN PROCEDIMIENTO ORDENADO NO SE VALORARÁN LAS RESPUESTAS)

Problema 1: 20 Pts.
Un tablón uniforme de 2.00 metros y de masa 30.00 kg, es sostenido por tres cuerdas, como lo indica la figura. Realice un diagrama de fuerzas y encuentre la tensión en cada cuerda cuando una persona de 700 N está a una distancia d = 0.50 metros del extremo izquierdo.

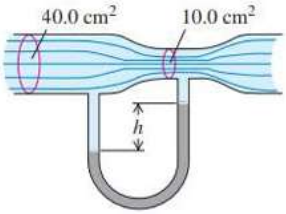


Problema 2: 20 Pts.
Se tiene un cable de acero ($Y = 20 \times 10^{10}$ N/m), el cual se utiliza para sostener a un actor que se balancea sobre él, la tensión en el cable es de 940 N, en su punto más bajo. ¿Qué diámetro debe tener el cable de acero de 10 m de largo si se desea que no se estire mas de 0.50 cm bajo estas condiciones?

Problema 3: 20 Pts.
En un tubo en U se vierte mercurio, como se muestra en la figura a. El brazo izquierdo del tubo tiene área de sección transversal A1 de 10.0 cm², y el brazo derecho tiene un área de sección transversal A2 de 5.00 cm². A continuación, se vierten 100 g de agua en el brazo derecho, como se muestra en la figura b.
a) Determine la longitud de la columna de agua en el brazo derecho del tubo U.
b) Dado que la densidad del mercurio es 13.60 g/cm³, ¿qué distancia h se eleva el mercurio en el brazo izquierdo?



Problema 4: 20 Pts.
El tubo horizontal de la figura tiene área transversal de 40.0 cm² en la parte más ancha y de 10.0 cm² en la constricción. Fluye agua en el tubo, cuya descarga es de 6.00×10^{-3} m³/s (6.00 L/s). Calcule:
a) La rapidez de flujo en las partes ancha y angosta;
b) La diferencia de presión entre estas partes;
c) La diferencia de altura entre las columnas de mercurio en el tubo con forma de U



10.3 Cronograma

ACTIVIDADES	Meses																											
	Octubre				Noviembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
a) Problema de investigación																												
b) Planteamiento del problema																												
c) Pregunta principal																												
d) Preguntas secundarias																												
e) Objetivos																												
f) Objetivo general																												
g) Objetivos específicos																												
h) Operacionalización de variables																												
i) Estado del arte																												
j) Delimitación en tiempo y espacio																												
k) Alcances y limites																												
l) Metodología																												
m) Sujetos																												
n) Instrumentos																												
o) Procedimiento																												
p) Tipo de investigación, diseño y metodología estadística																												
q) Fundamentos teóricos																												
r) Referencias																												
s) Anexos																												
t) Fichas técnicas de los instrumentos de investigación																												
u) Cronograma																												

10.4 No plagio

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIO DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIO CON ORIENTACIÓN EN NEUROEDUCACIÓN

Yo, Osiel Nehemías Orozco López**,** con carné número 9713365, en mi calidad de estudiante de Maestría en Docencia Universitaria con Orientación en Neuroeducación y en atención al artículo 6 inciso d) del Normativo de Tesis de los Programas de Maestría del Departamento de Estudios de Posgrado del Centro Universitario de San Marcos, contenido en el inciso 3.28 del Acta número 03-2019 de la sesión ordinaria celebrada por el Consejo Directivo el 22 de febrero de 2019; declaro: que para la realización y presentación del informe de investigación de tesis se utilizaron las técnicas adecuadas de investigación, consulta y citación de las fuentes necesarias y pertinentes, se evitó el plagio y el autoplagio; por lo que en este se respetan los derechos de autor de conformidad con la ley.

Osiel Nehemías Orozco López
9713365