



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

---

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

---

“La gamificación como estrategia de aprendizaje en el Nivel Medio Superior para la asignatura de Física en la aplicación del tema de Dinámica”

Tesis presentada al

**Colegio de Física**

como requisito parcial para la obtención del grado de

**LICENCIADO EN FÍSICA**

por

Ana Karen Burgos Carrillo

Asesorada por

María del Rosario Pastrana Sánchez

Margarita Amaro Aranda

Puebla Pue.

1 de octubre de 2025





Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

---

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

---

“La gamificación como estrategia de aprendizaje en el Nivel Medio Superior para la asignatura de Física en la aplicación del tema de Dinámica”

Tesis presentada al

**Colegio de Física**

como requisito parcial para la obtención del grado de

**LICENCIADO EN FÍSICA**

por

Ana Karen Burgos Carrillo

Asesorada por

María del Rosario Pastrana Sánchez

Margarita Amaro Aranda

Puebla Pue.  
1 de octubre de 2025



**Título:** “La gamificación como estrategia de aprendizaje en el Nivel Medio Superior para la asignatura de Física en la aplicación del tema de Dinámica”

**Estudiante:** ANA KAREN BURGOS CARRILLO

COMITÉ

---

Gregorio Rogelio Cruz Reyes  
Presidente

---

Honorina Ruíz Estrada  
Secretario

---

Rosibel Carrada Legaria  
Vocal

---

Eduardo Moreno Barbosa  
Vocal

---

María del Rosario Pastrana Sánchez  
Margarita Amaro Aranda  
Asesor



# Agradecimientos

En este apartado, quiero agradecer a mis directoras de tesis: la Dra. María del Rosario Pastrana Sánchez y la M.C. Margarita Amaro Aranda, por su apoyo en cada idea, por la paciencia, por compartirme sus experiencias en el área de educación y por la guía en las decisiones a lo largo de esta investigación.

Agradezco a la Dra. Areli Montes Pérez por el apoyo VIEP, con ID: 00369 y que lleva por título “Codificación de estados de polarización con un modulador de luz espacial de transmisión”.

Agradezco a mi familia, en especial a mi mamá Martha Carrillo y mi abuelito Miguel Carrillo, que ha sido como un padre. Por su apoyo incondicional, por todos sus sacrificios y esfuerzos para ver cumplir mi sueño, por todo el amor, ternura, comprensión y motivación que me han dado en el transcurso de mi vida académica y personal.

A mis docentes de la licenciatura, que me brindaron las herramientas necesarias para llevar a cabo este trabajo, por su admirable labor como docentes. Gracias a quienes han sido inspiración para dedicarme al campo de la educación.

A mi novio Joaquín Ocaña, por su apoyo que ha sido clave para llegar hasta aquí, por la motivación e inspiración que me brinda todos los días, por nunca dejar de creer en mí.

A mis amigas, Johana, Angélica, Julieta, Laisha y a todos mis amigos de la licenciatura, cuya amistad atesoro como el mejor regalo de vida, por comprender mis tiempos, por sus palabras de aliento y por su ayuda en esos momentos difíciles. Admiro a cada uno de ustedes, como personas y como profesionistas.

A mis alumnos de clases particulares: Emilio, Alán, Eva, Matteo, Ana Victoria, y Nicolle, por confiar en mí desde el día uno que nos conocimos, por comprender mis tiempos, por todas las risas y por darme la experiencia previa a dar clases a un grupo con más alumnos. Les deseo siempre lo mejor, y verlos como profesionistas será una bonita recompensa a todo lo que hemos trabajado.

Gracias a todos los involucrados en esta investigación, en especial a la Mtra. Teresita López País por la oportunidad y flexibilidad que me dio para trabajar con sus grupos, a los alumnos de la Preparatoria Lic. Benito Juárez García, por su participación y colaboración.



# Resumen

Se ha encontrado que el método de enseñanza tradicional en México, que se caracteriza por ser el docente la máxima autoridad que transmite conocimiento a los alumnos de forma unidireccional y tener clases centradas en el aula [1], ha presentado un bajo aprovechamiento en el aprendizaje de los alumnos, en los cursos de Física. Particularmente en el Nivel Medio Superior, por lo que se requiere buscar nuevos métodos de enseñanza que motiven el aprendizaje y mejoren la enseñanza en esta área.

Estudios recientes consideran que el método de gamificación es una herramienta apropiada para la educación ya que hace uso de la aplicación de recursos de los juegos (diseño, dinámicas, elementos, etc.) en contextos no lúdicos para modificar comportamientos de los individuos mediante acciones sobre su motivación [2], ha dado buenos resultados de aprendizaje en áreas como: matemáticas, lengua extranjera, ingenierías, literatura, etc. En este trabajo se aplicará la Gamificación en la enseñanza de física sobre la unidad de dinámica en alumnos de Nivel Medio Superior.



# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.0.1. Objetivo general . . . . .	2
1.0.2. Objetivos específicos . . . . .	2
<b>2. Planteamiento del problema</b>	<b>3</b>
2.0.1. Localización y descripción del problema . . . . .	4
2.0.2. Preguntas de investigación . . . . .	4
2.0.3. Propuestas de solución . . . . .	4
2.0.4. Justificación . . . . .	5
<b>3. Fundamentos teóricos</b>	<b>9</b>
3.0.1. Método de gamificación . . . . .	10
3.0.2. Conceptos de estadística inferencial . . . . .	11
3.0.3. Pruebas de hipótesis . . . . .	11
3.0.4. Criterios para identificar los tipos de prueba . . . . .	12
3.0.5. Prueba t de Student . . . . .	12
3.0.6. Corrección t de Welch . . . . .	13
3.0.7. Prueba de proporciones . . . . .	13
3.0.8. Nivel de significancia $\alpha$ . . . . .	13
3.0.9. Valor Crítico . . . . .	14
<b>4. Metodología</b>	<b>15</b>
4.0.1. Implementación del método . . . . .	15
4.0.2. Actividades diseñadas para el grupo experimental . . . . .	17
<b>5. Resultados</b>	<b>21</b>
5.0.1. Estadística de los resultados . . . . .	21
5.0.2. Análisis de actividades y cuestionarios . . . . .	27
5.0.3. Análisis de competencias . . . . .	30
<b>6. Conclusiones</b>	<b>33</b>
<b>A. Actividades con el grupo experimental</b>	<b>35</b>
A.1. Actividad 1: Análisis de Fuerza . . . . .	35
A.2. Actividad 2: Lo que bien se aprende, nunca se olvida . . . . .	36
A.3. Actividad 3: ¿Es como lo pienso? . . . . .	39
<b>B. Tabla t de estudent</b>	<b>43</b>
<b>C. Tabla z</b>	<b>45</b>

D. Cuestionarios aplicados al grupo experimental y grupo control	47
Bibliografía	55

# Capítulo 1

## Introducción

La educación en México como en cualquier otro país, es un área que no puede quedarse atrás en la investigación, ya que mejorar la calidad de educación e impulsar a los docentes a transformar metodologías y didácticas de enseñanza-aprendizaje es necesario para el desarrollo profesional de los estudiantes.

El aprendizaje es un proceso multifactorial que el sujeto realiza cotidianamente más allá del ámbito académico-escolar en la relación entre persona y ambiente, lo que involucra las experiencias vividas y los factores externos [3].

Además, despierta una serie de procesos evolutivos internos capaces de operar sólo cuando el individuo está en interacción y cooperación con las personas de su entorno [4]; por tal motivo, el trabajo en equipo es una situación en la que se debe trabajar estando en el salón de clases.

Se argumenta que para alcanzar un aprendizaje verdaderamente significativo existen dos requerimientos: que el alumno cuente con conocimientos previos y que tenga la motivación necesaria para llevar a cabo los nuevos conocimientos [5]. En otras palabras, se entiende que el aprendizaje está influido por la motivación del alumno.

En un mundo competitivo, la enseñanza tradicional se queda en la visión del profesor sobre el contenido y la percepción del estudiante, en el cual no se incentiva a la educación activa y participativa, sino a una educación repetitiva. Este método de enseñanza está orientado hacia el conocimiento y no hacia la motivación para el proceso de aprendizaje [6], pues bien, solo atiende al ámbito extrínseco de la asignatura.

Un problema que se destaca al enseñar la Física de manera tradicional, es que los estudiantes la perciben como un campo de estudio agobiante y desmotivador [5], sin embargo la Física como cuerpo de conocimientos, es una de las más fascinantes ramas del conocimiento de la humanidad. Especialmente se habla de la enseñanza de Física, que se maneja en el Programa Educativo (PE): Bachillerato Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Para una mejor calidad de educación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se requiere buscar estrategias que estén más allá de la presencialidad y aporten motivación, contextualización y apropiación del aprendizaje para todos los alumnos; tal es el caso de la gamificación que propicia la motivación y participación por parte de los estudiantes en los procesos académicos, a través de los elementos del juego que que impulsan el aprendizaje.

La incorporación de elementos de juego puede hacer que el aprendizaje sea más interactivo y agradable, fomentando así una comprensión y retención más profundas del conocimiento. Este enfoque puede transformar conceptos abstractos y fenómenos complejos en actividades de participación activa. Mediante el uso de juegos los estudiantes pueden explorar las leyes físicas y profundizar su comprensión mediante aplicaciones prácticas [7].

En el ámbito educativo, la gamificación hace uso de actividades lúdicas para poder desarrollar habilidades cognitivas que buscan mejorar el aprendizaje tal como: enfocarse plenamente en una actividad, interactuar con otros, tomar decisiones y trabajar en equipo [8].

En este trabajo se propone el método de gamificación como una estrategia de enseñanza para motivar el aprendizaje en la asignatura mencionada. La unidad que se selecciona como base para la implementación de este método es Dinámica.

### 1.0.1. Objetivo general

Medir el impacto del método de gamificación en la enseñanza de la física en alumnos de nivel medio superior, a través de las calificaciones y aciertos obtenidos en la evaluación del tema de dinámica.

### 1.0.2. Objetivos específicos

1. Verificar que la gamificación mejora las calificaciones promedio de los estudiantes de los estudiantes y logra un incremento en su aprovechamiento escolar.
2. Implementar actividades de gamificación que aporten mayor comprensión de los temas, dando como resultado un incremento en las notas escolares.

## Capítulo 2

# Planteamiento del problema

Las instituciones educativas tienen una gran responsabilidad en el cumplimiento de las necesidades de una sociedad globalizada. En el caso del nivel medio superior, la preparación docente es un reto en cuanto a ser capaces de preparar a los estudiantes como ciudadanos válidos en un nivel personal, social y profesional.

La enseñanza de la Física ofrece una oportunidad favorable para el desarrollo de un aprendizaje relevante. El temario de la asignatura de Física es amplio y significativo, contiene información disponible y vinculable a la sociedad [7].

Por otro lado, el desafío que enfrenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior radica principalmente en la falta de motivación por parte de los estudiantes, quienes tienden a perder el interés en las clases que se centran en la teoría y la resolución de ejercicios sin comprender su aplicación en situaciones reales [9].

Se ha detectado que en México, algunas escuelas privadas y públicas, la metodología que llevan los profesores en la enseñanza de la Física es de la manera tradicional [10] haciendo énfasis en explicar las propiedades de forma matemática y dejando de lado el aprendizaje conceptual, lo cual se resume a que la enseñanza tradicional se basa en un aprendizaje memorístico y no en el aprendizaje significativo.

El papel del docente en el contexto actual es un guía, un mediador, una persona que va acompañando a los estudiantes para la construcción de conocimiento tanto de manera individual, como de forma colaborativa. Podemos ubicar el papel del docente desde un modelo constructivista en donde tanto el estudiante como el docente tienen un papel activo [11]. El planteamiento anterior está en un nivel ideal, porque en la realidad se trabaja con un gran número de estudiantes por lo que conocerlos individualmente y observar sus características, es una tarea que requiere mayor tiempo. Por consiguiente, no siempre se opta por la mejor estrategia de enseñanza y como consecuencia el alumnado no adquiere el aprendizaje significativo en la asignatura de Física o cualquier otra.

Eric Mazur expresa que “la educación no solo es transferir conocimientos, sino otorgarles sentido [12]. Por lo que tener un salón de clases numeroso en lugar de ser un obtáculo, es una oportunidad para innovar las estrategias de enseñanzas alternativas a la tradicional, y que los profesores logren alcanzar que el estudiante aprenda y estructure su conocimiento en el área. De lo contrario, una de las consecuencias, es la reprobación de una o varias asignaturas, o bien el hecho de que puedan continuar con las materias subsecuentes, pero no con el conocimiento necesario

para el buen desarrollo y término de ésta.

Entre los factores que también afectan el aprendizaje están: la falta de hábitos adecuados de estudio, deficiencia de conocimientos previos, nulo interés por el estudio, priorización de otras materias o actividades diarias, aunado con otras situaciones como problemas económicos, emocionales, familiares, etc.

De lo mencionado anteriormente se observa la falta de participación por parte del estudiante en su proceso de aprendizaje, y con la finalidad de tratar este problema se propone la implementación de la gamificación como método de enseñanza en la asignatura de Física, debido a que esta técnica fomenta la motivación, aumenta el interés por la materia y produce por medio de actividades lúdicas un aprendizaje activo.

### 2.0.1. Localización y descripción del problema

La presente investigación se llevó a cabo en una Preparatoria BUAP, específicamente en la Preparatoria Lic. Benito Juárez García, ubicada en la ciudad de Puebla, Puebla, México. La escuela atiende a estudiantes del nivel medio superior, con edades entre 15-19 años, provenientes de la propia ciudad y de algunos otros municipios del estado, dado que las preparatorias BUAP cuentan con un gran número de inscritos.

De acuerdo con el Segundo Informe de Labores en el año 2024, la Preparatoria Lic. Benito Juárez García presentó la eficiencia terminal del 84,34 % de los alumnos. Y en el Tercer Informe de Labores 2025, presentó la eficiencia terminal del estudiantado del 85 % .

Se ha identificado que la asignatura de Física presenta limitaciones en términos de estrategias pedagógicas aplicadas por los docentes. Se espera que con el método de gamificación aplicado a la clase de física, los conceptos de dinámica se puedan comprender mejor y así contribuir a un mejor éxito en el aprendizaje de la materia.

La materia de Física tiene potencial para despertar el interés y curiosidad en los alumnos, ya que como ciencia fundamental es un área de oportunidad experimental, y los métodos tradicionales centrados en la exposición teórica, y la resolución mecanizada de problemas, han resultado insuficientes para promover una comprensión significativa y motivación por parte de los estudiantes.

### 2.0.2. Preguntas de investigación

1. ¿Podría la gamificación complementar estrategias pedagógicas tradicionales con ayuda de actividades lúdicas?
2. ¿Las actividades diseñadas aplicadas al grupo experimental podrían ayudar a comprender los fenómenos físicos?
3. ¿La apropiación de conceptos a través de juegos podrían contribuir a mejorar su habilidad en el manejo de las matemáticas en la solución de los problemas de física?

### 2.0.3. Propuestas de solución

La enseñanza de la Física debe ser un proceso creador, innovador, y motivador, por lo que la elección de las estrategias de enseñanza dependerá en gran medida de la experiencia del profesor y de las posibilidades propias de la escuela.

Métodos de enseñanza para la Física			
Método	Característica	Método	Característica
<b>Clase Magistral</b>	Exposición	<b>Ejercicios y problemas</b>	Resolución de problemas, mediante fórmulas
<b>Prácticas de laboratorio</b>	Experimentos para comprobar teorías y fenómenos físicos	<b>Aprendizaje basado en problemas</b>	Resolución de problemas del mundo real, aplicando la física
<b>Aprendizaje basado en proyectos</b>	Trabaja en proyecto. Investigación, diseño y construcción. Explora y descubre conceptos por sí mismo con la guía del profesor	<b>Simulaciones y herramientas tecnológicas</b>	Utiliza simulaciones por computadora. Utiliza herramientas tecnológicas para visualizar experimentos virtuales
<b>Aprendizaje colaborativo</b>	Trabaja en grupo, discute ideas, comparte conocimientos, construye aprendizaje	<b>STEM</b>	Investigación. Diseño y construcción. Integra la física con la ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería. Trabaja en proyectos y problemas
<b>Gamificación</b>	Resolución de problemas, mediante fórmulas. Trabaja en grupo, discute ideas, comparte conocimientos, construye aprendizaje. Utiliza elementos de juego para hacer la enseñanza más atractiva y motivadora	<b>Aprendizaje activo</b>	El profesor y/o los libros de texto son una guía en el proceso de aprendizaje. Las observaciones del mundo físico real son la auto ridad y fuente de conocimiento.

Tabla 2.1: Estrategias de enseñanza en la Física

En la tabla 2.1 se presentan algunas de las estrategias comunes para la enseñanza de la física. Se han resaltado las características más importantes de estas estrategias con la finalidad de hallar semejanzas y diferencias entre ellas [13], [14], [15], [16].

#### 2.0.4. Justificación

En la revisión bibliográfica sobre las estrategias de enseñanza empleadas en la asignatura de Física en el nivel medio superior, predomina el enfoque tradicional. Este método de enseñanza se

caracteriza principalmente por la exposición magistral del docente. Bajo esta metodología, suele asumirse que todos los estudiantes poseen un nivel académico homogéneo y que han comprendido los conceptos correctamente, sin considerar las diferencias individuales en ritmos de aprendizaje, conocimientos previos o necesidades específicas.

En muchos casos, la aprobación de la materia se hace con aprendizajes superficiales, es decir, los alumnos solo replican los procedimientos que se realizan en clase, pero no analizan el fenómeno y al final del curso se espera que los estudiantes adquieran algunas de las competencias específicas para cada tema en la asignatura, que se citan en el programa 06 por competencias del Programa Educativo: Bachillerato Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (Tabla:2.2)

Es importante considerar que para lograr aprendizajes de manera significativa se requiere la participación y motivación de los estudiantes. En contraste, la característica principal de la enseñanza tradicional de la Física, según la investigación en educación en Ciencias, es su enfoque centrado en el profesor y en la transmisión de conocimientos, siendo el profesor autoridad máxima y fuente primaria de información, mientras que los estudiantes son considerados receptores pasivos de la materia.

Se propone a la gamificación como una herramienta en la enseñanza de la materia de Física I, ubicada en el programa de Nivel Medio Superior en preparatorias BUAP; con la finalidad de que los estudiantes mejoren su aprendizaje significativo o logro de competencias en las condiciones de aula.

Actualmente, no todas las instituciones educativas aplican una metodología que permita aprender de forma didáctica y creativa [17], los estudiantes se desmotivan a la hora de aprender, generando un problema que el maestro debe afrontar, para evitar que el alumno se aburra. En este sentido y por las razones expuestas anteriormente, se planteó realizar una intervención, utilizando el método de gamificación como una herramienta de enseñanza, para motivar a los estudiantes a la realización de actividades que permitieran entender y comprender algunos fenómenos físicos, de acuerdo al temario presentado en la asignatura de Física.

En el capítulo 4, se observará como esta estrategia de aprendizaje se presenta como innovadora, lo que permitirá dedicar tiempo al aprendizaje significativo y mejorar el nivel de cada estudiante, evitando la deserción escolar y permitiendo elevar el rendimiento académico.

Competencias	
Genéricas/Atributos	Disciplinares
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.</li> <li>2. Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.</li> <li>3. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.</li> <li>4. Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.</li> <li>5. Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li> <li>2. Contrasta los resultados con hipótesis previas y comunica las conclusiones a través de los medios que tenga a su alcance.</li> <li>3. Rectifica preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>4. Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>5. Aplica los conocimientos científicos para explicar el funcionamiento de máquinas de uso común.</li> </ol>

Tabla 2.2: Competencias en ciencias naturales y exactas. Programa Educativo: Bachillerato Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.



## Capítulo 3

# Fundamentos teóricos

Dado que los cursos están constituidos por alumnos y profesores, los cuales presentan diferentes intereses, motivaciones y desarrollos, es necesario contextualizar las propuestas didácticas. Ello implica que los docentes adopten nuevas estrategias de enseñanza que fomenten un aprendizaje significativo y activo, donde los alumnos se sientan capaces de aprender, trabajar en equipo, aplicar lo que experimentan en diferentes contextos, saber tomar decisiones y actuar en consecuencia.

En la tabla 3.1 se presentan algunas de las estrategias modernas de enseñanza de la Física como el aprendizaje experiencial [14], aprendizaje colaborativo [15] y activo [18], en contraste a la enseñanza tradicional [1], con la finalidad de comparar que la gamificación hace uso de algunos elementos de estas estrategias.

Estrategias modernas de la enseñanza de la Física Vs la enseñanza Tradicional			
Tradicional	Aprendizaje Experiencial	Aprendizaje Cooperativo	Aprendizaje Activo
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clases magistrales.</li> <li>2. Las creencias de los estudiantes no son explícitamente desafiadas.</li> <li>3. El rol del profesor es solo como autoridad.</li> <li>4. Las evaluaciones son solo con examen.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clases interactivas, participación entre profesor-alumno.</li> <li>2. La experiencia de cada individuo (aprendizaje previo) es el punto de partida, para vincular lo teórico-práctico.</li> <li>3. El profesor se percibe como guía en el proceso de aprendizaje.</li> <li>4. Las evaluaciones se complementan con exámenes, tareas y exposiciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clases expositivas y actividades cooperativas.</li> <li>2. Estudio y trabajo cooperativo.</li> <li>3. El profesor estimula la colaboración de los estudiantes.</li> <li>4. Las evaluaciones son: autoanálisis del grupo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clases expositivas.</li> <li>2. El alumno es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje.</li> <li>3. El profesor y/o los libros de texto son una guía en el proceso de aprendizaje y colaboración.</li> <li>4. Las evaluaciones son exámenes de pre y post-test. En donde el alumno es capaz de medir su propio aprendizaje.</li> </ol>

Tabla 3.1: Comparación de estrategias modernas de enseñanza de la Física Vs la enseñanza tradicional.

### 3.0.1. Método de gamificación

La conceptualización de este término tiene su origen en los negocios, es el contexto donde se comenzó a emplear, pues el propósito es hacer que un producto, servicio o aplicación sea más atractivo, y divertido [19].

La gamificación es un término que proviene de la palabra en inglés “gamification” y se refiere a “la aplicación de recursos de los juegos (diseño, dinámicas, elementos, etc.) en contextos no lúdicos para modificar comportamientos de los individuos mediante acciones sobre su motivación” [2], fue propuesta en el año 2002 por Nick Pelling, diseñador y programador británico [20].

Este método se ha utilizado en el ámbito educativo, empresarial, área de la de salud, medio ambiente, etc. Debido a que este método se sustenta en varios paradigmas, principalmente en el constructivismo, socioconstructivismo y pragmatismo [21].

El concepto de gamificación se vincula con lo educativo en diversas áreas, para potenciar la motivación, concentración, sentimiento de equipo y vinculación a un proyecto o empresa, todos son valores que se desarrollan en los juegos, especialmente en los individuales o de equipo. Algunas citas del empleo de la gamificación como estrategia de enseñanza que ha dado buenos resultados en las áreas de matemáticas, inglés, computación, química y física:

La gamificación es una estrategia de enseñanza positiva, porque tiene el potencial de transformar la experiencia educativa y hacer que el aprendizaje de matemáticas sea más atractivo y motivador para los estudiantes [22].

A través de juegos, desafíos, recompensas y competencias, se estimula la motivación intrínseca de los estudiantes, lo que a su vez incrementa su compromiso y entusiasmo por aprender inglés [23].

El uso de la metodología gamificada en los escenarios formativos es de gran utilidad para fomentar de manera innovadora y creativa estrategias para el logro de aprendizajes y participaciones individuales y colectivas fuera y dentro del aula en la asignatura de física [24].

La gamificación empleada como una estrategia didáctica de enseñanza/aprendizaje es importante en el ámbito educativo y computacional, debido a su aplicación para aumentar el aprendizaje especialmente en estudiantes de áreas de conocimiento técnico como las Ciencias de la Computación [25].

La gamificación favorece el cumplimiento de los objetivos educativos en términos de contenidos de química, competencias y valores en 1° de Bachillerato. Ello se ha justificado mediante los resultados del rendimiento académico y la observación directa del profesor [26].

Recapitulando lo que es la gamificación en la educación, podemos decir que este método de enseñanza en el aula se basa en ofrecer aprendizajes flexibles, integrales y experienciales. Promueve la motivación y la interacción entre los participantes.

### 3.0.2. Conceptos de estadística inferencial

En los campos de la estadística y la probabilidad existen métodos para describir y modelar la **variabilidad** que es el resultado de cambios en las condiciones bajo las que se hacen las observaciones, como para tomar una decisión acerca de ésta.

Estos métodos tienen que ver con la recopilación, presentación, análisis y uso de datos para tomar decisiones y resolver problemas.

Particularmente, **la estadística inferencial** lo que hace es tomar una decisión acerca de una población en particular. Su lenguaje y fundamentación matemática es la **probabilidad**.

Una **población** es un conjunto de elementos que contienen ciertas características que se pretenden estudiar [27].

En la mayoría de las aplicaciones de la estadística, los datos disponibles consisten en una **muestra** o un conjunto de observaciones de la población de interés. Dicha muestra es solo un subconjunto de observaciones seleccionadas de una población.

Dentro de las muestras se pueden ubicar valores cuantitativos que son obvios y útiles, un ejemplo de estos valores son las **medidas de localización** como la **media de la muestra** o **media muestral**, la cual es un promedio numérico.

Suponga que las observaciones en una muestra son  $x_1 \dots x_n$ . La media muestral se denota como:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.1)$$

También existen las **medidas de dispersión** o **variabilidad**. Las medidas muestrales de dispersión que se utilizan más a menudo son: **la varianza** y **la desviación estándar**, la cual es la raíz cuadrada de la varianza. La **varianza de la muestra** se denota con  $s^2$  está dada por:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (3.2)$$

el divisor  $n - 1$  recibe el nombre de **número de grados de libertad** asociados con  $s^2$ . El origen del término grados de libertad es teórico y se refiere al número de datos de información independientes y disponibles para calcular la variabilidad [28]. Y la **desviación estándar** de la muestra denotada con  $s$ :

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3.3)$$

### 3.0.3. Pruebas de hipótesis

Una hipótesis estadística es una aseveración o conjetura respecto a una o más poblaciones. La verdad o falsedad de una hipótesis estadística nunca se sabe con absoluta certeza, a menos que se examine toda la población.

Se toma una muestra aleatoria de la población de interés y se utilizan los datos contenidos en ella para proporcionar evidencia que respalde o no la hipótesis.

La evidencia de la muestra que es inconsistente con la hipótesis planteada conduce al rechazo de la misma.

En el planteamiento formal de una **hipótesis** la estructura de la probabilidad de una conclusión errónea influye cuando se está interesado en apoyar firmemente un argumento, esperando llegar a un rechazo formal de una hipótesis.

La estructura de la prueba de hipótesis se establece usando el término de **hipótesis nula** ( $H_0$ ), que es la pretensión que inicialmente se supone cierta. El rechazo de esta hipótesis conduce a la aceptación de una **hipótesis alternativa** ( $H_1$ ). La hipótesis alternativa representa la pregunta que se responderá o la teoría que se probará [28].

Para un procedimiento de prueba, se requiere:

1. Un **estadístico de prueba**, que es una función de los datos muestrales en los cuales ha de basarse la decisión de rechazar o no rechazar  $H_0$ .
2. Una **región de rechazo**, que es el conjunto de todos los valores estadísticos de prueba por los cuales  $H_0$  será rechazada. La hipótesis nula será rechazada sí y solo sí el valor estadístico de prueba calculado queda en la región de rechazo [29].

En resumen, una **prueba de hipótesis** es un procedimiento que conduce a una decisión sobre una hipótesis en particular. Dicho procedimiento dependerá de la información contenida en una muestra aleatoria de la población en la que se tiene interés.

### 3.0.4. Criterios para identificar los tipos de prueba

En la teoría de prueba de hipótesis, se define que si la hipótesis nula  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ , entonces la hipótesis alternativa  $H_1$ , puede ser del tipo:

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

y se denomina prueba de una cola o extremo izquierdo. O quizás si,

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

se dice que es de una cola o extremo derecho.

Y como último caso, si la hipótesis alternativa es:

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Se dice que es una prueba de dos colas o es bilateral.

En donde  $\mu_1$  y  $\mu_2$  son los parámetros poblacionales de interés [29].

Debido a la naturaleza de los datos recolectados para este trabajo, se ocupó la **prueba t de Student** con la corrección de **la t de Welch** y la **prueba de proporciones** para aplicar la estadística inferencial.

### 3.0.5. Prueba t de Student

Esta prueba estadística se utiliza para comparar las medias de dos grupos y determinar si la diferencia entre ellas es estadísticamente significativa. Este tipo de prueba [29] se utiliza cuando:

1. El tamaño de la muestra es pequeña ( $n < 30$ )
2. La varianza poblacional es desconocida.
3. Se asume que los datos siguen una distribución aproximadamente normal.

Utilizaremos esta prueba, por la razón 2.

Dado que las varianzas poblacionales son desconocidas, la prueba t de student se hace con la corrección de la t de Welch.

### 3.0.6. Corrección t de Welch

La prueba t de Welch, o también llamada prueba t de varianzas desiguales, es una adaptación de la prueba t de Student que resulta más confiable cuando las dos muestras tienen varianzas y tamaños de muestra desiguales [30]. Razón por la cual el estadístico de prueba t, se convierte en t', con varianzas desiguales y desconocidas.

$$t' = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (3.4)$$

En donde  $d_0 = \mu_1 - \mu_2$ , para un  $H_0$ . Por lo tanto,  $H_1$  puede tomar las siguientes variantes:

$$\begin{aligned} H_1 : \mu_1 - \mu_2 &= d_0 < 0 \\ &: \mu_1 - \mu_2 = d_0 > 0 \\ &: \mu_1 - \mu_2 = d_0 \neq 0 \end{aligned}$$

### 3.0.7. Prueba de proporciones

Es una prueba estadística que se basa en la distribución normal cuando el tamaño de muestra es suficientemente grande, y permite evaluar afirmaciones sobre la proporción poblacional mediante el estadístico Z [28].

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{pq\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (3.5)$$

Siendo  $\hat{p}$  el estimado agrupado de la proporción p, cuyo valor se saca de la siguiente manera:

$$\hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} \quad (3.6)$$

donde  $x_1$  y  $x_2$  son el número de éxitos (resultados favorables) en cada una de las muestras y  $n_1$ ,  $n_2$  son el tamaño de las muestra de la población. Además sea  $\hat{q} = 1 - \hat{p}$ , sustituyendo estos valores en Z, el valor a calcular ahora es:

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}\hat{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (3.7)$$

### 3.0.8. Nivel de significancia $\alpha$

El procedimiento de toma de decisiones descrito anteriormente podría conducir a cualquiera de dos conclusiones erróneas. Es decir, que exista la probabilidad de rechazar  $H_0$  cuando es verdadera (**error tipo I**), o que no se rechace  $H_0$  siendo falsa (**error tipo II**). La probabilidad de cometer un error de tipo I, también se le llama **nivel de significancia**, y se denota con la letra griega  $\alpha$ . En la literatura se recomiendan usar valores de  $\alpha = 0,05$  que representa un riesgo del 5% de concluir que existe una diferencia cuando en realidad no la hay. Y un  $\alpha = 0,01$  representa un riesgo de 1% [28].

### 3.0.9. Valor Crítico

Sea  $t_\alpha$  el punto sobre el eje de medición con el cual el área bajo la curva  $t$ , con  $\nu$  grados de libertad a la derecha de  $t_\alpha$  es  $\alpha$ ;  $t_\alpha$  (Figura 4.1) recibe el nombre de **valor crítico**, que podemos encontrar fácilmente en las tablas de distribución  $t$ , una vez calculados los grados de libertad [29]. Lo mismo si queremos hallar el valor de  $z_\alpha$ , con un valor para  $\alpha$  y calculando los grados de libertad, podemos encontrar el valor crítico  $z_\alpha$ , en una tabla de distribución  $z$ .

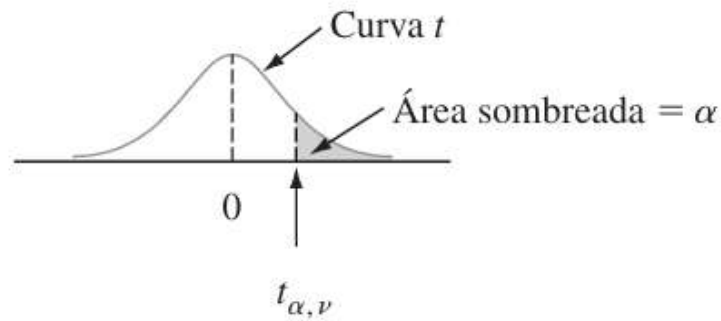


Figura 3.1: Representación gráfica de  $t_\alpha$

## Capítulo 4

# Metodología

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental, orientado a evaluar el impacto de la gamificación en la motivación de estudiantes de nivel medio superior en la asignatura de Física. Se contrasta el aprendizaje de los alumnos de un grupo de control formado por 37 alumnos y un grupo experimental formado por 36 alumnos, al cual se le aplicó el método de gamificación.

Para la intervención del método se llevaron cabo 15 sesiones de clases, en un periodo de 1 mes y medio. Durante ese periodo se aplicaron exámenes en la plataforma de Microsoft forms y se realizaron actividades lúdicas.

Para el análisis de los resultados se utilizó la estadística inferencial, aplicando pruebas de hipótesis con la corrección de la  $t$  de Welch y la prueba de proporciones.

### 4.0.1. Implementación del método

Durante la experiencia docente que se obtuvo para la realización de esta investigación, se observó que las dificultades para el aprendizaje en la asignatura de Física I, se manifiestan desde el manejo de las matemáticas, la comprensión de conceptos de Física, hasta la resolución de problemas. Específicamente, en el tema de Dinámica se detectaron los siguientes problemas:

- Deficiencias en matemáticas a la hora de hacer despejes algebraicos, reconocimiento de variables y constantes.
- Dificultades en el uso de conceptos de movimiento, fuerza, vectores, diagrama de cuerpo libre y Leyes de Newton.

Las actividades descritas a continuación, fueron diseñadas para el bloque II de Dinámica, y en la tabla 3.1 se encuentran los temas que se abordaron.

<b>Bloque II: Dinámica. Causas y efectos del movimiento de los cuerpos.</b>	
Contenidos específicos:	
2.1 Conceptos básicos de la Dinámica.	2.2 Primera y tercera ley de Newton.
2.1.1 Fuerza.	2.2.1 Superposición de fuerzas.
2.1.2 Masa.	2.2.2 Equilibrio.
2.1.3 Peso.	2.2.3 Diagrama de cuerpo libre.
2.1.4 Tipos de fuerzas.	2.3 Segunda ley de Newton y sus aplicaciones.
2.1.4.1 Fuerzas de campo: gravitacional, electromagnética, fuertes y débiles.	2.3.1 Segunda ley de Newton.
2.1.4.2 Fuerzas de contacto: fricción, normal y Tensión.	2.3.2 Aplicaciones de las leyes de Newton a sistemas dinámicos: movimiento en un plano, poleas, equilibrio de los cuerpos y ley de Hooke.

Tabla 4.1: Temario del Bloque 2, del Plan de estudios (PE): Bachillerato Universitario Plan 07 para ciencias experimentales en la asignatura de Física.

Se llevaron a cabo 10 sesiones de 2 horas y 5 sesiones de 1 hora respectivamente, dando un acumulado de 15 sesiones y 25 horas en total.

Para la implementación del método, se estudiaron las características de dos grupos del área de ingenierías, turno matutino, con el mismo profesor titular para la materia de Física I y se encontró que uno de ellos era desorganizado, mostraba falta de participación, y en promedio tenían calificaciones bajas, por lo que se decidió que ese grupo fuera el experimental y el otro fuera el grupo control, que en comparación al experimental, era organizado, había participación activa y en promedio los alumnos tenían calificaciones aprobatorias. En la tabla 3.2 se enlistan otras particularidades de ambos grupos.

El grupo de control estaba formado por 37 alumnos y el grupo experimental por 36. En el grupo de control, se dieron las clases de manera tradicional. Mientras que, en el grupo experimental se aplicó la gamificación.

Características de los grupos	
Grupo control	Grupo experimental (antes de la gamificación)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formado por 9 mujeres y 28 hombres</li> <li>2. Los estudiantes son organizados y en las clases siempre guardan silencio.</li> <li>3. Participan activamente.</li> <li>4. Hacen las tareas en tiempo y forma.</li> <li>5. Terminan los ejercicios en clase sin importar que reciban o no el sello del día.</li> <li>6. Son puntuales.</li> <li>7. Los alumnos tienen promedio de 7 y 8.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formado por 12 mujeres y 24 hombres.</li> <li>2. Los estudiantes son desorganizados y llegan tarde a clase.</li> <li>3. No hay participación.</li> <li>4. Interrumpen la clase con intenciones de perder el tiempo.</li> <li>5. No todos terminan los ejercicios en clase.</li> <li>6. Se distraen fácilmente.</li> <li>7. Los alumnos tienen promedio de 4, 6 y 7.</li> </ol>

Tabla 4.2: Características de los grupos.

#### 4.0.2. Actividades diseñadas para el grupo experimental

Se proponen actividades de aprendizaje, tanto individuales como colaborativas, que se encuentran orientadas a la atención de las deficiencias del alumnado en los temas de dinámica y que despiertan el deseo de los estudiantes por participar.

Mediante estas actividades se busca la motivación intrínseca, es decir, el tipo de motivación en la que los alumnos no buscan una recompensa por realizar las actividades, sino que colaboran entre ellos para la realización de estas y al mismo tiempo adquieren los conocimientos básicos necesarios para el buen término de la materia.

Para la elaboración de actividades, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

1. Las características del grupo, mencionadas en la tabla 3.2
2. Las limitaciones de la escuela, al no tener disponibilidad para el uso de computadoras.
3. Casos de los alumnos que no tenían teléfono móvil, motivo por el cual se optó por la realización de actividades lúdicas al aire libre.

A continuación se describen las actividades realizadas con el grupo experimental y una breve descripción de los cuestionarios aplicados (Tabla 4.6) a ambos grupos.

**Actividad 1: Conceptos básicos de la dinámica.**

Para la realización de esta actividad, se utilizaron materiales de bajo costo, y que se incluyen en la lista escolar, tal como: un juego de geometría, lapiceros y colores.

<b>Análisis de fuerzas</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados esperados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 pelota</li> <li>▪ 1 cuerda</li> <li>▪ 1 caja de zapatos</li> <li>▪ 1 carrito de fricción</li> <li>▪ 1 globo inflado</li> </ul>	<p>En esta actividad, todos deben salir al patio acompañados del facilitador. Se forman equipos de 6 integrantes y cada equipo elige un material para trabajar. Las indicaciones son: Cada equipo observa que pasa con su material al aplicarle una fuerza. La pelota se pateada, la cuerda se tensa, la caja y el globo inflado se pisan, el carrito se hace funcionar.</p>	<p>El alumno debe ser capaz de reconocer que fuerzas actúan en el objeto, cuando está en reposo. Reconocer si una vez aplicada la fuerza, el objeto ha sufrido cambios o no.</p>

Tabla 4.3: Actividad 1.

**Actividad 2: Memorama dinámico**

En esta actividad, se busca la colaboración entre grupos y se complementa con la resolución de ejercicios en clase y tareas.

<b>Lo que bien se aprende, nunca se olvida.</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados esperados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un memorama de conceptos físicos.</li> </ul>	<p>Esta es una actividad dentro del aula. Los alumnos deben formar equipos de 6 integrantes y buscar un lugar en el que puedan tirar sus fichas. Puede ser en el suelo, o uniendo las bancas. Una vez armados los equipos, se les entrega un paquete de fichas, con 8 parejas de conceptos y definiciones físicas importantes, para que los revuelvan y puedan jugar. Gana el equipo que tenga un mayor número de parejas formadas correctamente.</p>	<p>El propósito de esta actividad es que el alumno entienda y relacione las definiciones de física básica. Pueda dar un ejemplo de la vida cotidiana e interprete estos conceptos a la hora de resolver ejercicios.</p>

Tabla 4.4: Actividad 2.

**Actividad 3: ¿Es como lo pienso?**

Esta actividad se trabaja de manera individual, y se analiza como el alumno relaciona las fuerzas en las situaciones cotidianas.

Diagrama de cuerpo libre		
Materiales	Descripción	Resultados esperados
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colores</li> <li>▪ Libreta de clase</li> <li>▪ Juego de geometría</li> </ul>	<p>Esta es una actividad dentro del aula. Se realiza de manera individual. En el pizarrón se anotan diferentes objetos en movimiento o en reposo, y se les pide a los alumnos que los dibujen, indicando las fuerzas que interactúan en cada objeto.</p>	<p>El alumno, debe reconocer los tipos de fuerzas ya sean de contacto o de campo que actúan en las diferentes situaciones. Además, debe manejar de manera correcta la representación de los vectores.</p>

Tabla 4.5: Actividad 3

Es importante decir que el ambiente negativo entre alumnos, desinteresados por el tema del día, se convertía en un reto para poder llevar a cabo las actividades planeadas, razón por la cuál, algunas de ellas eran fuera del salón, y los exámenes en línea se hacían en las canchas, debido a la mala señal en los salones y la limitante de usar un salón multimedios.

Cuestionarios aplicados al grupo experimental y grupo control			
Cuestionario 1	Descripción	Cuestionario 2	Descripción
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué causa el movimiento?</li> <li>2. ¿Cuál es la relación entre masa y fuerza?</li> <li>3. ¿Qué fuerzas interactúan con un objeto en el reposo?</li> <li>4. ¿El peso de un objeto es igual a su masa?</li> <li>5. ¿Las fuerzas pueden deformar los objetos?</li> </ol>	<p>Se elaboró un cuestionario de 5 preguntas, enfocado a revisar los conceptos de fuerza. Esto para conocer los conocimientos previos de cada estudiante.</p>	<p>Cuestionario de enseñanza-aprendizaje de la física</p>	<p>Este cuestionario de 19 reactivos, se diseñó con la finalidad de conocer las opiniones de los alumnos sobre el método de enseñanza tradicional con el cual toman sus clases de física y el método de gamificación.</p>

Tabla 4.6: Cuestionarios aplicados al grupo experimental y grupo control

**NOTA:** Las evidencias de las actividades, y cuestionarios se pueden consultar en el Apéndice A y Apéndice D de este trabajo.



# Capítulo 5

## Resultados

### 5.0.1. Estadística de los resultados

Para el análisis estadístico de esta investigación se tiene lo siguiente:

- Población 1: todos los estudiantes de quinto semestre inscritos en el área de ingenierías a los que se les puede aplicar la gamificación.
- Población 2: El total de estudiantes de quinto semestre de ingenierías que se les puede aplicar la enseñanza tradicional.
- Muestra 1: Integrado por 36 alumnos que son el grupo 5BM de la población 1, con quienes se implementó el método de gamificación.
- Muestra 2: Integrado por 37 alumnos que son el grupo 5CM de la población 2, con quienes se trabajó de manera tradicional.

A la muestra 1 se le llamó grupo experimental y a la muestra 2 grupo control.

Debido a que no se puede conocer toda la población del nivel medio superior de la preparatoria en donde se llevó a cabo el estudio, se supone que las varianzas de la población son desconocidas y diferentes.

Se toman como  $\bar{x}_1$  la media muestral del grupo experimental y como  $\bar{x}_2$  la media muestral del grupo de control. Por consiguiente,  $n_1$  corresponde al tamaño de la muestra del grupo experimental y  $n_2$  es el tamaño de la muestra del grupo de control.

Para el estudio estadístico, en cada muestra se calcularon sus promedios grupales, promedios en calificación final de tareas y porcentaje de aciertos en un ejercicio particular sobre el tema de dinámica.

Se utilizaron las pruebas t de Student con la corrección de la t de Welch y la prueba de proporciones.

**Prueba t'**

Para el siguiente cálculo de la prueba t', se tomarón como datos:

- Calificaciones finales del bloque II, del grupo experimental y grupo de control. (Fig 5.1)

Definimos las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  Las calificaciones de los promedios finales de las poblaciones son iguales.
- Hipótesis alternativa  $H_1 : \mu_1 > \mu_2$  El promedio final de la población experimental es mayor que el promedio final de la población control.

La prueba es de una cola o extremo derecho.

De acuerdo a la literatura, el nivel de significancia  $\alpha$  que se recomienda elegir es de 0.05 o 0.01, en este caso, tomaremos  $\alpha = 0,05$ . Calculamos los promedios para cada grupo, sea  $\bar{x}_1$  para el grupo experimental y  $\bar{x}_2$  para el grupo de control.

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{5.1}$$

en donde,  $n_1 = 36$  alumnos, y  $x_i$  son las calificaciones que se muestran en la Figura 5.1

Realizando las operaciones con ayuda de excel, se obtuvo lo siguiente:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=7,66}^{6,52} x_i}{36} = 7,91 \tag{5.2}$$

el comando que se utiliza en excel para hacer este cálculo de manera rápida es presionando la función =PROMEDIO(Número1:NúmeroN).

Siguiendo los pasos anteriores, sacamos  $\bar{x}_2$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=7,27}^{6,71} x_i}{37} = 7,07 \tag{5.3}$$

Ahora sacamos las varianzas muestrales  $s_1^2$  y  $s_2^2$ , con ayuda de excel utilizando la función =VAR.S(número 1:número n) Para el grupo experimental:

$$s_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n_1 - 1} \tag{5.4}$$

EXPERIMENTAL	CONTROL
7.66	7.27
8.41	6.77
9.54	8.82
7.76	8.04
8.51	7.98
8.96	6.79
8.16	7.66
9.03	9.23
9.00	7.71
8.67	5.24
5.43	6.83
7.47	7.56
3.59	7.53
7.38	6.73
6.93	3.13
9.72	6.23
7.49	8.19
7.21	5.23
7.61	7.31
7.09	7.77
8.88	7.89
8.95	1.20
10.00	4.53
6.80	6.65
4.10	7.65
9.49	6.52
6.99	6.66
9.27	8.19
7.89	9.81
8.10	8.52
8.78	4.98
8.16	7.28
7.89	6.79
9.23	7.70
8.30	9.66
6.52	8.29
	6.71

Figura 5.1: Calificaciones finales del grupo experimental y grupo control

donde  $x_i$  es la calificación final de cada alumno,  $\bar{x} = \bar{x}_1$  el promedio de grupo y  $n_1$  es el número de alumnos.

Entonces:

$$s_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - 7,91)^2}{36 - 1} = 1,42 \quad (5.5)$$

y para el grupo de control  $s_2^2$

$$s_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - 7,06)^2}{37 - 1} = 1,69 \quad (5.6)$$

Sustituimos los valores de  $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$ ,  $s_1^2$ ,  $s_2^2$ ,  $n_1$  y  $n_2$  en la ec. (5.3) y como definimos  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  entonces  $d_0 = 0$

$$t' = \frac{(7,91 - 7,07)}{\sqrt{\frac{1,42}{36} + \frac{1,69}{37}}} = 2,35$$

Siendo este el valor del estadístico de prueba. Para reconocer la región de rechazo es necesario hallar el valor crítico, es decir,  $t_\alpha$  el cual sacamos a partir de calcular los grados de libertad  $\nu$  corregidos con la prueba t de Welch y buscamos en la tabla t de student. (Apéndice B)

$$\nu = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} \quad (5.7)$$

calculamos  $\nu$

$$\nu = \frac{\left(\frac{1,42}{36} + \frac{1,69}{37}\right)^2}{\frac{\left(\frac{1,42}{36}\right)^2}{35} + \frac{\left(\frac{1,69}{37}\right)^2}{36}} = 70,75$$

Teniendo,  $\alpha = 0,05$  y  $\nu = 70,75$ , como no es un valor entero, se redondea hacia abajo a 70. En la tabla de distribución t para 70 grados de libertad el valor para  $t_\alpha = 1,66$ .

Por lo tanto,  $t' > t_\alpha$  ( $2,35 > 1,66$ ) por lo que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1 : \mu_1 > \mu_2$ , que significa que el promedio final de la población experimental es mayor que el promedio final de la población del grupo control.

Aplicamos la misma prueba t' pero ahora para comparar las calificaciones de las tareas, correspondientes a la unidad II, particularmente en el tema de leyes de Newton.

Tareas Exp	Tareas Ctrl
9	9.25
9.5	8.5
8.5	8
9	9.25
10	9.25
10	7
9.5	8.5
8	8
10	9
8.5	9
7.5	9
9	9
9	8.5
10	8.5
8.5	8.25
9	9
8.5	8.25
10	7
8.5	8
10	8.5
9	8
10	9
8	8.5
8.5	9
8.5	9
10	6
10	9.5
8.5	7.25
8.5	9
8.5	8
8	9
9.5	7
9.03	8.41

Figura 5.2: Promedios de tareas del grupo experimental y grupo de control

Para el siguiente cálculo, se tomarán como datos:

- Promedios de calificaciones de tareas del bloque II, del grupo experimental  $\bar{x}_1$  y grupo de control  $\bar{x}_2$ . (Figura 5.2)

Definimos las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  Las calificaciones finales promediadas de las tareas de las poblaciones son iguales.
- Hipótesis alternativa  $H_1 : \mu_1 > \mu_2$  El promedio de las calificaciones finales de tareas de la población experimental es mayor que las calificaciones finales de tareas de la población control.

Al igual que la prueba anterior, tomamos un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ ,  $n_1 = 32$  y  $n_2 = 32$ .

La prueba es de una cola o extremo derecho.

Se están evaluando, dos tareas las cuales fueron promediadas y los resultados son mostrados en la figura 5.2. Siendo la columna Tareas exp las calificaciones del grupo experimental, y la columna Tareas ctrl, las calificaciones del grupo de control.

Para esta prueba, se obtuvieron las medias;  $\bar{x}_1$  para el grupo experimental y  $\bar{x}_2$  para el grupo control. Para el grupo experimental, se obtuvo:

$$\bar{x}_1 = 9,03 \tag{5.8}$$

y para el grupo de control:

$$\bar{x}_2 = 8,41 \tag{5.9}$$

estas medias son las mismas que se observan en la figura 4.2 que fueron calculadas con excel y se encuentran al final de las columnas, resaltadas en color rojo.

Calculando la varianza muestral para cada caso se obtuvo:

$$s_1^2 = 1,23 \tag{5.10}$$

$$s_2^2 = 1,43 \tag{5.11}$$

siendo  $n_1 = n_2 = 32$ , calculamos  $\nu$  grados de libertad;

$$\nu = \frac{\left(\frac{1,23}{32} + \frac{1,43}{32}\right)^2}{\frac{\left(\frac{1,23}{32}\right)^2}{31} + \frac{\left(\frac{1,43}{32}\right)^2}{31}} = 61,6$$

como 61.6 no es un número entero, redondeamos hacia abajo, obteniendo  $\nu = 61$  grados de libertad, por lo tanto, el valor de  $t_\alpha = 1,67$  valor que encontramos en la tabla t de student. (Apéndice B)

Sustituimos los valores de  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, s_1^2, s_2^2, n_1$  y  $n_2$  para hallar el valor del estadístico t':

$$t' = \frac{(9,03 - 8,41)}{\sqrt{\frac{1,23}{32} + \frac{1,43}{32}}} = 2,15 \tag{5.12}$$

Se observa que el valor encontrado  $t' > t_\alpha$ , por lo tanto, se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1 : \mu_1 > \mu_2$  lo que significa que el promedio de las calificaciones finales de tareas de la población experimental

es mayor que las calificaciones finales de tareas de la población control.

Es importante mencionar que en el caso de las tareas, el tamaño de las muestras disminuyeron para ambos grupos, ya que no todos los alumnos de cada grupo entregaron tareas. Existen varios factores por los que los alumnos no entregan tareas o no las hacen. Uno de ellos, es el porcentaje que se les asigna en las evaluaciones, ya que las tareas solo representaban un 5% en el promedio final.

Para la última prueba se realiza una **prueba de proporciones**.

### Prueba de proporciones

Esta prueba se hace sobre un ejercicio en específico del examen final, aplicado en la plataforma de Microsoft Forms. Se compara el porcentaje de alumnos que respondieron de manera correcta tanto en la población experimental como en la población de control.

En esta ocasión las muestras son menores, ya que el día del examen faltaron algunos de los alumnos.

El enunciado del ejercicio es el siguiente.

Una caja de 15.0 kg, está en reposo sobre una superficie horizontal lisa (sin fricción) de una mesa.

- a) Determine el peso de la caja y la fuerza normal si usted empuja la caja hacia abajo con una fuerza de 45.0 N. Sugerencia: tome el valor de la gravedad como  $g = 9,81m/s^2$

La respuesta correcta a esta pregunta es  $F_p = 147,15N$  y  $F_N = 192,15N$

El tamaño de las muestras poblacionales son:  $n_1 = 31$  para el grupo experimental y  $n_2 = 33$  para el grupo de control. Sean  $p_1$  y  $p_2$  las proporciones verdaderas de alumnos que respondieron de manera correcta, se definen las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula  $H_0$ : La población experimental obtuvo el mismo porcentaje en aciertos que la población control.  $p_1 = p_2$
- Hipótesis alternativa  $H_1$ : La población experimental obtuvo mayor porcentaje en aciertos que la población control.  $p_1 > p_2$

Calculamos el valor agrupado:

$$\hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$$

Siendo  $x_1$  y  $x_2$ , los casos de éxitos en cada una de las muestras, es decir, el número de alumnos que contestaron de manera correcta. Lo que significa que en el grupo experimental, de los 31 alumnos, 18 contestaron de manera correcta, dando un valor para  $x_1 = 18$  y de manera semejante para el grupo de control, donde de 33 alumnos, 10 respondieron de manera correcta, por lo tanto,  $x_2 = 10$  Sustituimos en  $\hat{p}$

$$\hat{p} = \frac{18 + 10}{31 + 33} = 0,44 \quad (5.13)$$

Ahora calculamos el valor de  $\hat{q} = 1 - \hat{p}$

$$\hat{q} = 1 - 0,44 = 0,56$$

---

Del forms se obtuvo:

$$\begin{aligned}x_1 &= 18 \\ \hat{p}_1 &= \frac{18}{31} = 0,58 \\ x_2 &= 10 \\ \hat{p}_2 &= \frac{10}{33} = 0,30\end{aligned}$$

Se toma un valor  $\alpha = 0,05$ , es decir, se tiene un nivel de confianza del 95 %, por lo que se busca el valor de  $z_\alpha$  en la tabla Z, (Apéndice C). Se encontró que dicho valor es de 1.66, es decir  $z_\alpha = 1.66$ . Por lo que resta, sustituir los valores antes calculados en el valor estadístico  $z$  para concluir la prueba.

$$\begin{aligned}z &= \frac{0,58 - 0,30}{\sqrt{(0,44)(0,56)\left(\frac{1}{31} + \frac{1}{33}\right)}} \\ &= 2,26\end{aligned}\tag{5.14}$$

Entonces, tenemos que  $z = 2,26$  y  $z_\alpha = 1,66$ , es decir,  $z > z_\alpha$ . Por lo tanto se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . Los alumnos del grupo experimental tuvieron mayor porcentaje en aciertos que el grupo de control.

En conclusión para este apartado, podemos decir que la gamificación fue una herramienta positiva para los alumnos del grupo experimental, ya que obtuvieron un promedio final de calificaciones mayor al grupo de control. Y que además obtuvieron mejores porcentajes de aciertos en el examen, por arriba del grupo de control.

### 5.0.2. Análisis de actividades y cuestionarios

Durante las actividades que se hicieron en clase, llamó la atención como el grupo experimental tenía mejor noción del uso de vectores a comparación del grupo experimental. Tal como se muestra en las figuras 5.3 y 5.4

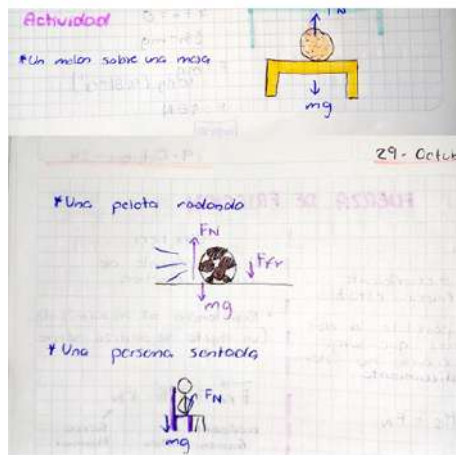


Figura 5.3: Diagramas de cuerpo libre del grupo control

De la figura 5.3, se observa que en la situación de la pelota rodando, el vector que señala la fuerza de fricción  $F_{fr}$ , se coloca de manera incorrecta, pues este vector debe ir en sentido contrario al movimiento, no en el mismo sentido que el peso  $F_p = mg$ . De la misma forma, el vector de fuerza normal  $F_N$  en donde se representa a una persona sentada, está incorrecto. Ya que la situación no está en un plano inclinado, la fuerza normal no debería tener ángulo de inclinación.

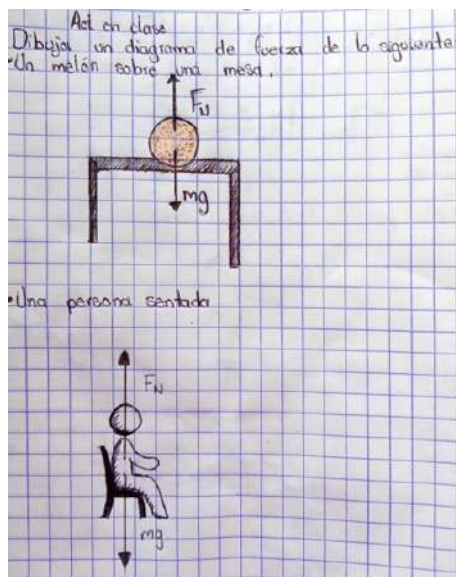


Figura 5.4: Diagramas de cuerpo libre del grupo experimental

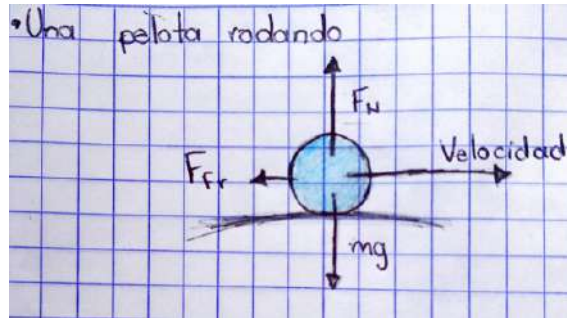


Figura 5.5: Continuación de la figura 5.4

Los datos que se muestran a continuación, fueron recopilados de Microsoft Forms. Después de aplicar el método de gamificación, se observó que el grupo experimental se expresaba de manera correcta de acuerdo a los conceptos básicos de dinámica, a diferencia del grupo control, que llevaron un método de enseñanza tradicional.

Se observó que no todo el grupo tenía claro los conceptos básicos, tal como se muestra en las nubes de palabras de la figura 5.6, del lado izquierdo se tienen las respuestas del grupo control y del lado derecho se tienen las respuestas del grupo experimental. Las respuestas en la nube de palabras del grupo experimental, tenían mejores contestaciones de conceptos.



Figura 5.6: Respuestas del grupo control y experimental.

Se comparan algunos resultados de examen final, para la evaluación del Bloque II. Para este examen, se tienen 31 respuestas del grupo experimental y 34 respuestas para el grupo de control.

En la figura 5.7 observamos que el grupo experimental mantuvo un 97% de aciertos en la definición de Fuerza cinética.

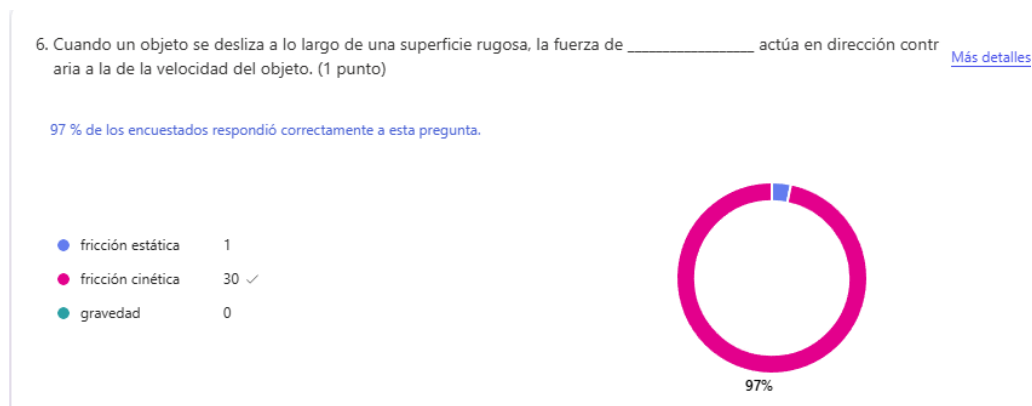


Figura 5.7: Respuestas del grupo experimental

Mientras que en la figura 5.8, se observa que el grupo de control mantuvo un 94 % de acierto, en la misma definición.

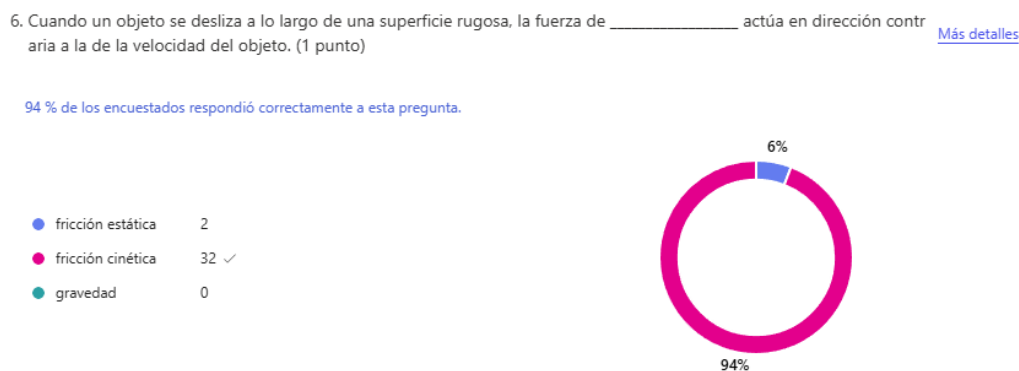


Figura 5.8: Respuestas del grupo control

Se notó que el grupo experimental, tuvo un cambio en actitudes, interés por la materia, motivación por aprender, ya que ahora entregaban los trabajos de clase en tiempo y forma. En la tabla 4.1 se describen las características de los grupos, después de ser aplicada la gamificación para el grupo experimental.

Al final del curso se realizó una encuesta sobre la enseñanza de la Física, para ambos grupos, obteniéndose un total de 63 respuestas. Una pregunta que pareció interesante, para dar paso a implementar o acompañar a la enseñanza tradicional es la que se muestra en la Figura 5.9

Cerrando con esta encuesta, nos damos cuenta que los alumnos del nivel medio superior del área de ingenierías, están dispuestos a llevar sus clases de Física de una manera distinta a la tradicional, o con una técnica de enseñanza que acompañe a la forma tradicional. Siendo la gamificación una estrategia de enseñanza alterna a esta.

Características de los grupos	
Grupo control	Grupo experimental (después de la gamificación)
1. Formado por 9 mujeres y 28 hombres	1. Formado por 12 mujeres y 24 hombres
2. Los estudiantes son organizados y en las clases siempre guardan silencio.	2. Los estudiantes son tranquilos y guardan silencio para recibir indicaciones.
3. Participan activamente.	3. Hay participación y llegan a tiempo para la clase.
4. Hacen las tareas en tiempo y forma.	4. Disminuyeron las interrupciones en clase.
5. Terminan los ejercicios en clase sin importar que reciban o no el sello del día.	5. Terminan los ejercicios en clase y hacen preguntas si tienen dudas.
6. Son puntuales	6. Trabajan en equipo para avanzar con los problemas propuestos en clase
7. Los alumnos tienen promedio de 7 y 8.	7. Los alumnos tienen promedio de 7,8 y 9

Tabla 5.1: Características de los grupos, después de aplicar el método de gamificación con el grupo experimental.



Figura 5.9: Preferencias a un nuevo método de enseñanza

### 5.0.3. Análisis de competencias

Para finalizar esta sección, se presenta un análisis de las competencias mencionadas en la tabla 2.2 en la sección: planteamiento del problema. Estas competencias se encuentran en el Programa Educativo: Bachillerato Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de las cuales se espera que el alumno adquiera la mayoría de ellas al finalizar el curso.

Debido a que solo se trabajó con ambos grupos (experimental y control) un periodo de 4 meses, de los cuales solo 1 mes y medio se implementó el método de gamificación en el grupo experimental, se enmarcarán las competencias que se observaron previamente a la implementación del método para el grupo experimental (Tablas 5.2 y 5.3), y finalmente las competencias que se adquirieron al aplicar el método (Tablas 5.4 y 5.5).

Para finalizar este subtema se concluye de las tablas 5.4 y 5.5, que de las cinco competencias propuestas para el bloque II en el tema de dinámica, el grupo experimental adquirió 4 de tipo genérico/atributivo y 3 de tipo disciplinar.

Competencias antes de la gamificación	
Genéricas/Atributos	Descripción
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.</li> <li>2. Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.</li> <li>3. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.</li> <li>4. Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.</li> <li>5. Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno no tiene ideas claras de los conceptos, no ocupa de manera correcta las herramientas matemáticas y no hace uso de gráficas.</li> <li>2. El alumno no sigue instrucciones y no comprende los procedimientos para resolver un problema, solo entiende los algoritmos de como se resuelven los ejercicios en clase.</li> <li>3. El alumno no es capaz de reconocer las leyes o principios de fenómenos.</li> <li>4. El alumno no construye hipótesis, ni diseños y no aplica modelos.</li> <li>5. El alumno no reconoce los propios prejuicios, ni modifica sus puntos de vista, no integra los nuevos conocimientos.</li> </ol>

Tabla 5.2: Descripción de las competencias genéricas/atributos que se observarán en el alumnado del grupo experimental antes de la gamificación.

Competencias disciplinares antes de la gamificación	
Disciplinares	Descripción
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li> <li>2. Contrasta los resultados con hipótesis previas y comunica las conclusiones a través de los medios que tenga a su alcance.</li> <li>3. Rectifica preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>4. Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>5. Aplica los conocimientos científicos para explicar el funcionamiento de máquinas de uso común..</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno no obtiene, ni registra ni sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico.</li> <li>2. El alumno no contrasta los resultados con hipótesis previas.</li> <li>3. El alumno no rectifica preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>4. El alumno no explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>5. El alumno no aplica los conocimientos científicos para explicar el funcionamiento de máquinas de uso común.</li> </ol>

Tabla 5.3: Descripción de las competencias disciplinares que se observarán en el alumnado del grupo experimental antes de la gamificación.

Competencias después de la gamificación	
Genéricas/Atributos	Descripción
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.</li> <li>2. Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.</li> <li>3. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.</li> <li>4. Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.</li> <li>5. Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>El alumno tiene ideas claras de los conceptos, ocupa de manera correcta las herramientas matemáticas y da interpretación a sus resultados, además hace uso de gráficas o diagramas.</b></li> <li>2. <b>El alumno sigue instrucciones de manera clara, comprende los procedimientos para resolver un problema y da conclusiones cualitativas y cuantitativas.</b></li> <li>3. <b>El alumno es capaz de reconocer las leyes o principios de fenómenos.</b></li> <li>4. El alumno no construye hipótesis, ni diseños y no aplica modelos.</li> <li>5. <b>El alumno reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista e integra los nuevos conocimientos.</b></li> </ol>

Tabla 5.4: Descripción de las competencias genéricas/atributos que se observarán en el alumnado del grupo experimental después de la gamificación.

Competencias disciplinares después de la gamificación	
Disciplinares	Descripción
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</li> <li>2. Contrasta los resultados con hipótesis previas y comunica las conclusiones a través de los medios que tenga a su alcance.</li> <li>3. Rectifica preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</li> <li>4. Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>5. Aplica los conocimientos científicos para explicar el funcionamiento de máquinas de uso común..</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>El alumno obtiene la información para responder a preguntas de carácter científico, consulta fuentes relevantes pero no hace experimentos.</b></li> <li>2. <b>El alumno contrasta los resultados y comunica sus conclusiones.</b></li> <li>3. <b>El alumno rectifica preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</b></li> <li>4. El alumno no explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.</li> <li>5. El alumno no aplica los conocimientos científicos para explicar el funcionamiento de máquinas de uso común.</li> </ol>

Tabla 5.5: Descripción de las competencias disciplinares que se observarán en el alumnado del grupo experimental después de la gamificación.

## Capítulo 6

# Conclusiones

Partiendo de la propuesta de investigación y del análisis del aprovechamiento en los dos grupos de alumnos de preparatoria, se confirma la utilidad de emplear la gamificación como un método de enseñanza que no solamente aumenta la motivación, sino que mejora el aprendizaje de la física, en este caso los conceptos del tema de dinámica.

Se utilizó la estadística inferencial, para estudiar la validez de las hipótesis realizadas sobre los resultados del grupo experimental y de control.

Conociendo las medias de las calificaciones finales de las muestras, se calculó el estadístico de prueba  $t' = 2,35$  y se encontró que era mayor que el valor crítico  $t_\alpha = 1,66$ , con lo que se rechazó la hipótesis nula, que aseguraba que los valores de las medias eran iguales, aceptando así la hipótesis alternativa  $H_1$  que afirma que, la media de calificaciones de los alumnos del grupo experimental fue mayor que la media de calificaciones de los alumnos del grupo de control. Así pues, se verificó que la media entre las calificaciones era significativa estadísticamente, al igual que la media de los promedios de las tareas, la cual resultó ser significativa.

Finalmente, en la prueba de proporciones, se observó que el grupo experimental, obtuvo una mayor cantidad de aciertos que el grupo de control. Dejando ver, que la gamificación fue una herramienta positiva para los alumnos del grupo experimental, como evidencia se puede observar un aumento en sus calificaciones.

Comparando los resultados del grupo experimental con el grupo control, se evidencia que la gamificación puede complementar estrategias pedagógicas tradicionales, porque resultó ser una estrategia efectiva, motivadora, que promueve un aprendizaje significativo en los alumnos y mejora el rendimiento académico. Esto responde a la primera pregunta de investigación.

Con la gamificación se incentiva a los alumnos a participar, a resolver sus dudas, a mejorar su habilidad para el manejo de la matemática requerida en la resolución de los problemas en física, y al ser una forma de enseñanza experiencial, se muestra de manera directa, la aplicación de los principios y el funcionamiento de las leyes, lo que permite al alumno comprender los fenómenos físicos y da una respuesta positiva a las preguntas 2 y 3 de investigación.



## Apéndice A

# Actividades con el grupo experimental

En los siguientes anexos, se muestran imágenes que fueron tomadas con el consentimiento de los chicos, mientras realizaban las actividades descritas en las páginas 30 y 31. El propósito de la actividad análisis de fuerzas, era que el alumno reconociera de manera directa las fuerzas de contacto y de campo.

### A.1. Actividad 1: Análisis de Fuerza



Figura A.1: Actividad 1: Análisis de fuerzas con un globo

**Actividades con el grupo experimental**  
**A.2 Actividad 2: Lo que bien se aprende, nunca se olvida**

---



Figura A.2: Actividad 1: Análisis de fuerzas con una cuerda



Figura A.3: Actividad 1: Análisis de fuerzas con una pelota

## **A.2. Actividad 2: Lo que bien se aprende, nunca se olvida**

En esta actividad se observa como los chicos trabajan en equipo y ellos decidieron el lugar en donde pondrían las fichas, algunos las pusieron en el suelo, otros en el piso y un grupo las puso en el escritorio. Ocupando así todo el salón pero de manera ordenada. Los alumnos se notaban entusiasmados por hacer la mayor cantidad de parejas en el memorama.

**Actividades con el grupo experimental**  
A.2 Actividad 2: Lo que bien se aprende, nunca se olvida

---

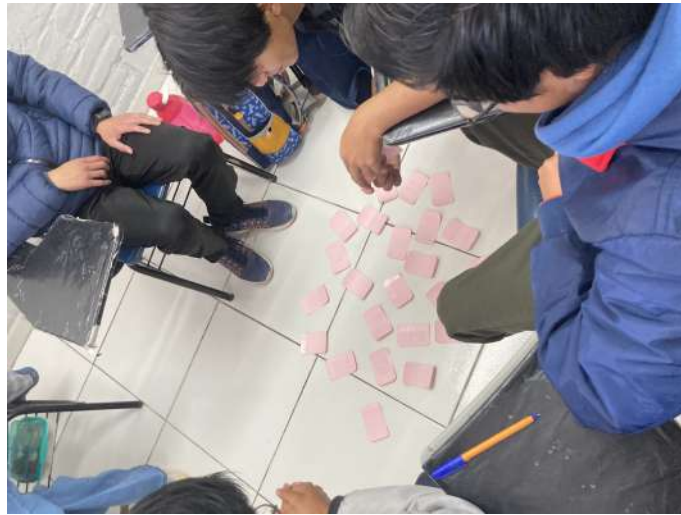


Figura A.4: Actividad 2: Memorama dinámico



Figura A.5: Actividad 2: Memorama dinámico

**Actividades con el grupo experimental**  
**A.2 Actividad 2: Lo que bien se aprende, nunca se olvida**

---



Figura A.6: Actividad 2: Memorama dinámico

### A.3. Actividad 3: ¿Es como lo pienso?

Esta actividad, fue realizada de manera individual. Se le pidió al alumno que realizara el diagrama de cuerpo libre de un melón sobre una mesa, una persona sentada en una silla y una pelota rodando.

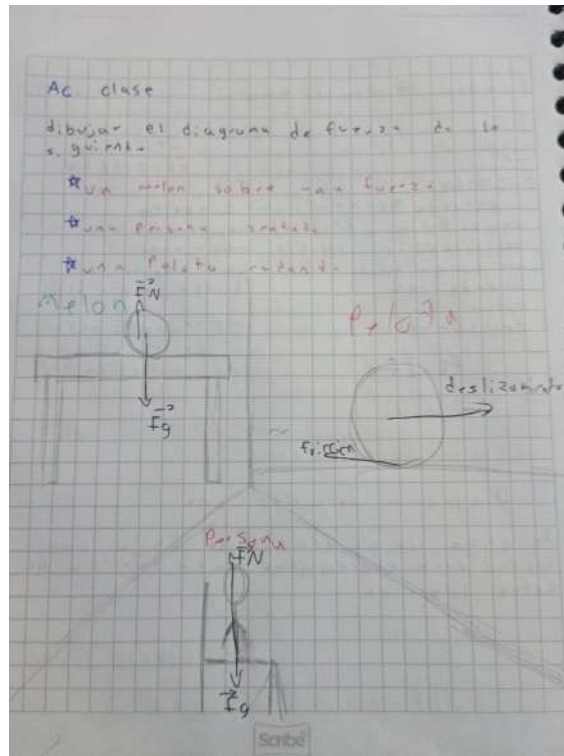


Figura A.7: Imagen recuperada de la plataforma Teams, de un alumno del grupo experimental

Actividades con el grupo experimental  
A.3 Actividad 3: ¿Es como lo pienso?

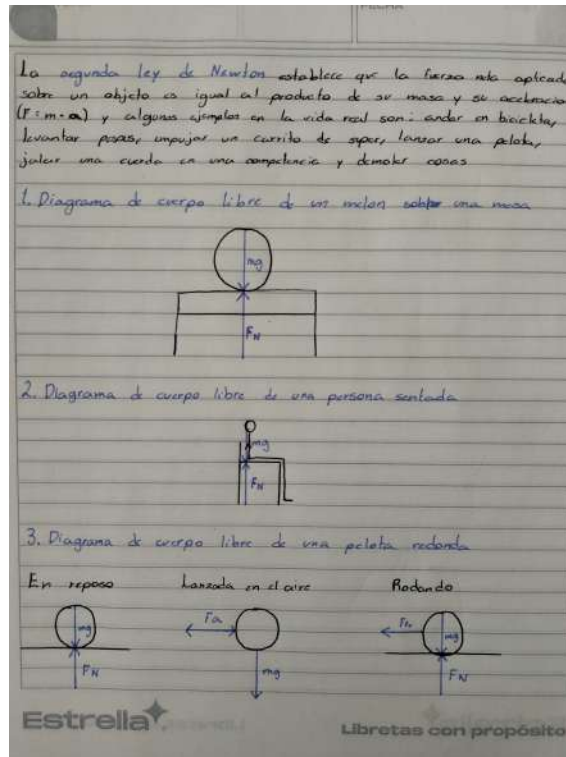


Figura A.8: Imagen recuperada de la plataforma Teams, de un alumno del grupo experimental

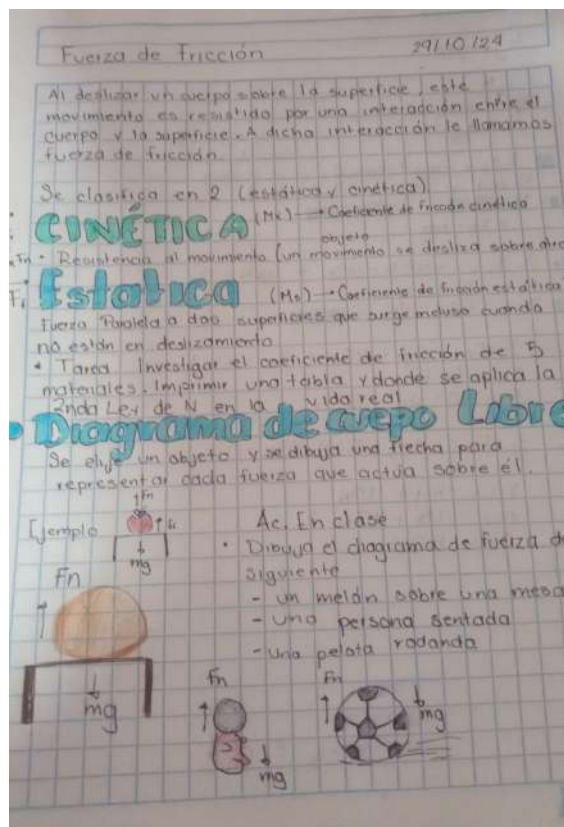


Figura A.9: Imagen recuperada de la plataforma Teams, de un alumno del grupo experimental



## Apéndice B

### Tabla t de student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453

Figura B.1: Tabla T de student, con 25 grados de libertad

Tabla t de estudent

---

50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430

Figura B.2: Tabla T de student, con 75 grados de libertad

# Apéndice C

## Tabla $z$

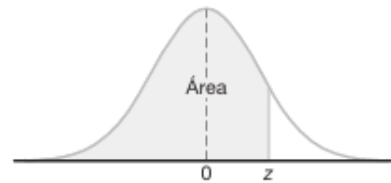


Tabla A.3 Áreas bajo la curva normal

$z$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379

Figura C.1: Tabla  $z$ , tomada del libro [28]

Tabla A.3 (continuación) Áreas bajo la curva normal

$z$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974

Figura C.2: Tabla  $z$ , tomada del libro [28]

## Apéndice D

# Cuestionarios aplicados al grupo experimental y grupo control

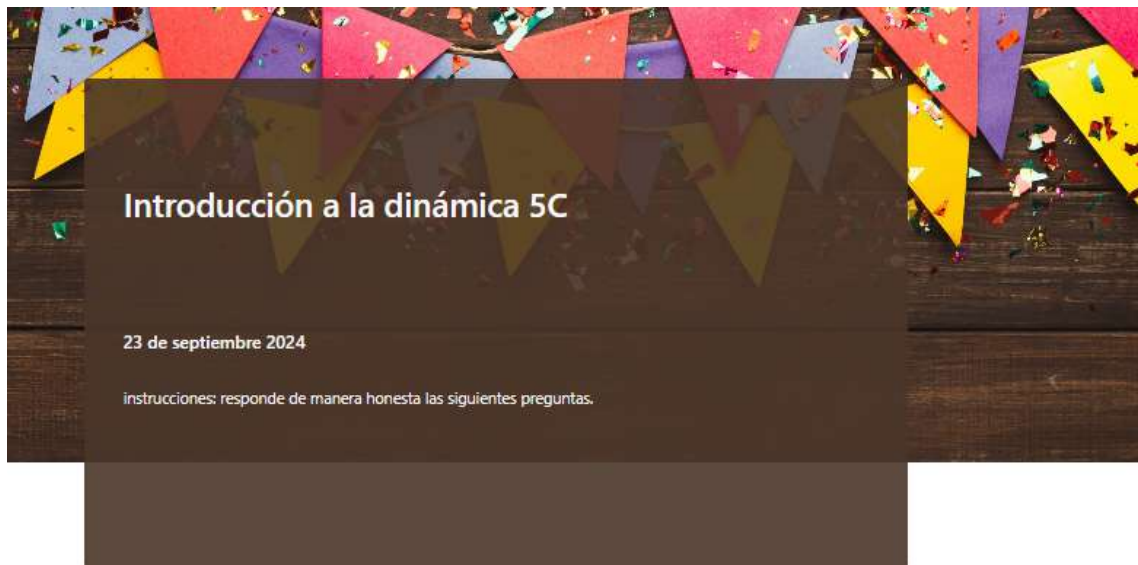


Figura D.1: Cuestionario de Introducción a la Dinámica

## Cuestionarios aplicados al grupo experimental y grupo control

---

1. Nombre completo. \*

Escriba su respuesta

2. ¿Cuál es la relación entre masa y fuerza? \*

Escriba su respuesta

3. ¿Qué fuerzas interactúan con un objeto en el reposo? \*

Escriba su respuesta

4. ¿Las fuerzas siempre causan movimiento? Justifique su respuesta. \*

Escriba su respuesta

Figura D.2: Preguntas 1-4

5. ¿El peso de un objeto es igual a su masa? \*

Escriba su respuesta

6. ¿Las fuerzas pueden deformar un objeto? Justifique su respuesta. \*

Escriba su respuesta

**+ Agregar nueva pregunta**

Figura D.3: Preguntas 5 y 6

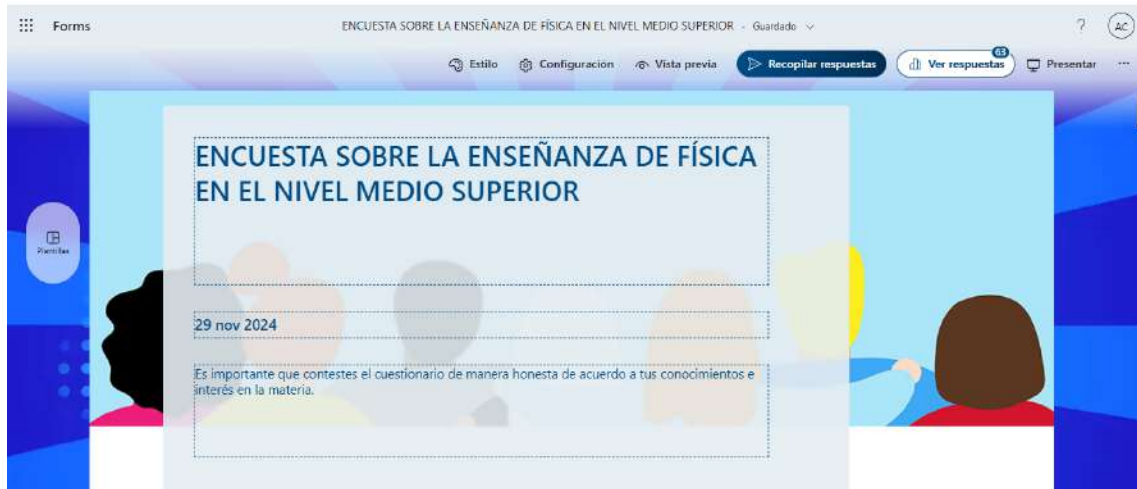


Figura D.4: Cuestionario de enseñanza-aprendizaje en el Nivel Medio Superior

1. Escribe tu nombre completo iniciando por apellidos \*

Escriba su respuesta

2. Edad \*

- 16
- 17
- 18
- 19

3. Nivel de estudios que cursas actualmente \*

- Primaria
- Secundaria
- Preparatoria o Bachillerato

Figura D.5: Pregunta 1-3

## Cuestionarios aplicados al grupo experimental y grupo control

---

4. ¿Cuál es tu asignatura favorita? \*

- Matemáticas
- Física
- Literatura
- Otras

5. ¿Cuál es la asignatura que menos te gusta? \*

- Matemáticas
- Física
- Literatura
- Otras

Figura D.6: Pregunta 4 y 5

6. La enseñanza de Física, desde tu perspectiva es... \*

- Contextualizada y engancha para aprender más
- Demasiada teoría que resulta aburrida y tediosa
- Complicada y difícil de entender por mis deficiencias en procesos matemáticos
- La teoría se complementa con las practicas de laboratorio

7. ¿Qué te gustaría cambiar de tus clases de Física? \*

- La dinámica de las clases. (fuera del salón)
- Que haya más laboratorio y experimentos
- Que sean clases autónomas
- Que el maestro resuelva más problemas y sea más estricto

8. El proceso de enseñanza requiere de evaluación para valorar el aprendizaje del estudiante, desde tu perspectiva tu evaluacion es... \*

- Formativa
- Sumativa
- Diagnostica, formativa y sumativa

Figura D.7: Preguntas 6-8

9. ¿Cómo te gustaría que fueran las evaluaciones? \*

- Que sigan siendo tradicional (exámenes)
- Solo con tareas
- Con un proyecto integrador
- Con una exposición ante el grupo

10. ¿Que estrategias o técnica te facilita el estudiar Física? \*

- Leer y resumir
- Practicar con la resolución de ejercicios
- Ver videos en la red
- Otras

11. Consideras que estudiar Física es \_\_\_\_\_ para tu vida diaria \*

- Muy Importante
- Poco relevante
- Innecesaria

Figura D.8: Preguntas 9-11

12. A la hora de resolver ejercicios, ¿entiendes por completo los conceptos, las unidades de medida, y el procedimiento que se lleva a cabo para llegar al resultado esperado? \*

Sí

No

13. De los siguientes temas, ¿cuál te ha parecido el más complicado? \*

Sistema Internacional de Unidades

Vectores

Conservación de energía

Dinámica

14. ¿Cuál te ha parecido más sencillo? \*

Sistema Internacional de Unidades

Vectores

Conservación de energía

Dinámica

Figura D.9: Preguntas 12-14

## Cuestionarios aplicados al grupo experimental y grupo control

---

15. ¿Te gustaría estudiar la licenciatura en Física? \*

- Sí
- No
- Tal vez

16. ¿Te gusta la enseñanza tradicional? \*

Profesor en pizarrón, libro en mano, tareas, y exámenes

- Sí
- No
- Estoy acostumbrado (a)

17. ¿Te gustaría otro método de enseñanza (especialmente en las ciencias exactas)? \*

Actividades significativas, participación activa profesor/alumno, tareas y exámenes

- Sí
- No
- Podría intentarse

Figura D.10: Preguntas 15-17

18. ¿Cuál ha sido tu percepción de los profesores que enseñan ciencias en el nivel medio superior? \*

- Muy preparados, sus clases son buenas y se entiende con facilidad lo que explican.
- Preparados, sus clases son buenas y se entiende.
- Domina su materia pero se enreda y no se logra objetivo. (Falta de estrategias de enseñanza)
- No es experto de la materia, pero tiene muy buenas estrategias de enseñanza

19. ¿Cuál es la licenciatura o ingeniería que deseas estudiar? \*

Escriba su respuesta

 **Agregar nueva pregunta**

Figura D.11: Preguntas 18 y 19



# Bibliografía

- [1] A. Galván and E. Siado. Educación tradiconal: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *CIENCIAMATRIA*, 2021.
- [2] F. Teixes. *Gamificación fundamentos y aplicaciones*. UOC BUSINESS SCHOOL, 2014.
- [3] Ma. Crispín, Ma. Doria, A. Rivera, Ma. De la Garza, S. Carrillo, L. Guerrero, H. Patiño, L. Caudillo, A. Fregoso, J. Martínez, M. Esquivel, M. Loyola, Y. Costopoulos, and Ma. Athié. *Aprendizaje Autónomo*. Universidad Iberoamericana, AC, 2011.
- [4] M. Acosta. La perspectiva vygotskiana y el aprendizaje: una reflexión necesaria en la práctica educativa. *TEACS*, 12, 2013.
- [5] C. Hernán. Gamificación aplicada a la enseñanza de una unidad didáctica en la asignatura de física. *Sinapsis*, 2(21):1, 2022.
- [6] M. Elizondo. Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física. *Presencia Universitaria*, 2013.
- [7] K. Richter and M. Kickmeier. Gamification in physics education: Play your way to better learning. *International Journal of Serious Games I*, 12, 2025.
- [8] Jorge-Soteras, M. Aplicación de la gamificación para la mejora de una unidad didáctica en formación profesional superior. Master’s thesis, Universidad Internacional de la Rioja, 2017.
- [9] V. Lino, R. López, J. Barberán, and V. Gómez. Analítica del aprendizaje sustentada en el phet simulations como medio de enseñanza en la asignatura de física. *MQR Investigar*, 2023.
- [10] S. Flores, A. Trejo, and L. Trejo. ¿cómo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la evaluación-regularización? el caso de la termodinámica. *Memorias de las Terceras Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química*, 2003.
- [11] D. García. El papel del docente en el contexto actual. *gaceta uaeh*, 27, 2021.
- [12] J. Navarro. Eric mazur y su método de enseñanza interactivo: “instrucción por pares”. *Hedypatheia: Revista de divulgación científica de la Universidad Le Cordon Bleu*, 2020.
- [13] H. García, L. Benites, and I. Damián. Estrategias de aprendizaje. *TecnoHumanismo*, 1, 2021.
- [14] E. Espinar and Viguera J. El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior*, 2020.
- [15] D. Méndez. El aprendizaje cooperativo y la enseñanza tradicional en el aprendizaje de la física. *Educación y Futuro*, 2012.
- [16] Ma. Cifuentes and J. Reyes. Conocimientos prácticos: estrategias exitosas para la enseñanza de la física. *Revista Científica*, 2013.

- [17] J. Jadán and C. Ramos. Metodología de aprendizaje basada en metáforas narrativas y gamificación: Un caso de estudio en un programa de posgrado semipresencial. *Hamut'ay Revista de divulgación científica de la Universidad Alas Peruanas*, 5, 2018.
- [18] C. Mora. Fundamentos del aprendizaje activo de la física. x taller internacional sobre la enseñanza de la física. *Educación Cubana*, 2008.
- [19] K. Sánchez. La gamificación una técnica para motivar y potencializar el aprendizaje. *REVISTA FORMACIÓN ESTRATÉGICA*, 2022.
- [20] <https://www.uag.mx/es/mediahub/la-g...mica-de-la-uag/2024-06>.
- [21] Ma. Terán, D. Naranjo, and J. Maliza, W. Tenesaca. La gamificación como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza del idioma inglés en el bachillerato general unificado. *Uniandes Episteme*, 2024.
- [22] A. Carro and A. Lima. Pandemia, rezago y abandono escolar: Sus factores asociados. *Revista Andina de Educación*, 5, 2022.
- [23] Y. Caraballo. Gamificación educativa y su impacto en la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés: un análisis de la literatura científica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2023.
- [24] M. Ramírez and M. Salas. La gamificación en el aula como estrategia de aprendizaje en la asignatura de física. *Brazilian Journal of Development*, 2024.
- [25] O. Rvele and C. Collazos. La gamificación como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: un mapeo sistemático de literatura. *Lámpsakos*, 2018.
- [26] F. Quintana. Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria. *Opción*, 2016.
- [27] C. Fuentelsaz. Cálculo del tamaño de una muestra. *Matronas Profesión*, 5, 2004.
- [28] R. Walpole, R. Myers, S. Myers, and Keying Ye. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. PEARSON, 2012.
- [29] J. Devore. *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. CENGAGE Learning, 2008.
- [30] B. L. Welch. On the comparison of several mean values: An alternative approach. *Biometrika*, 1951.