

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”**

**TEMA:**

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GAMIFICACIÓN PARA ENSEÑANZA DE TRABAJO Y ENERGÍA EN EL CENTRO DE ADOLESCENTES INFRACTORES IBARRA

**AUTOR:**

HENRY ALEXANDER ARÉVALO HUACA

Guayaquil - Ecuador

2025

## RESUMEN

Las metodologías de enseñanza tradicionales presentan limitaciones, ya que suelen dificultar la atención y el interés de los estudiantes en las ciencias exactas, lo que se refleja en bajo rendimiento académico, deserción escolar y, en algunos casos, conductas delictivas. En este contexto, el presente estudio se enfocó en implementar y evaluar la gamificación como metodología de enseñanza en el área de física, específicamente en el tema de trabajo y energía. La investigación se desarrolló en el Centro de Adolescentes Infractores de Ibarra, con la participación de 20 estudiantes en conflicto con la ley que cumplen medidas socioeducativas. Inicialmente se aplicó una evaluación diagnóstica pre-test con el fin de establecer un punto de referencia comparable entre los grupos en términos de rendimiento académico y motivación. Posteriormente, se implementaron las metodologías: el grupo de control recibió enseñanza tradicional, mientras que el grupo experimental trabajó con la metodología gamificada. Al finalizar la intervención, se aplicó una evaluación post-test para medir los efectos de ambas estrategias. Los datos obtenidos se analizaron mediante diversas pruebas estadísticas, incluyendo normalidad, homogeneidad y comparaciones entre muestras independientes y relacionadas, con el fin de verificar la hipótesis de investigación. Los resultados evidencian que la gamificación generó una mejora significativa en el rendimiento académico en comparación con la enseñanza tradicional. Sin embargo, en términos de motivación, al considerar la motivación inicial en el análisis, se determinó que no existió una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

Palabras clave: Trabajo y energía, gamificación, rendimiento académico, motivación.

## **ABSTRACT**

Traditional teaching methodologies present limitations, as they often hinder students' attention and interest in the exact sciences, which is reflected in low academic performance, school dropout rates, and in some cases, delinquent behavior. In this context, the present study focused on implementing and evaluating gamification as a teaching methodology in the field of physics, specifically on the topic of work and energy.

The research was conducted at Centro de Adolescentes Infractores de Ibarra, with the participation of 20 students in conflict with the law who were serving socio-educational measures. Initially, a diagnostic evaluation (pre-test) was applied to establish a comparable baseline between the groups in terms of academic performance and motivation. Subsequently, the methodologies were implemented: the control group received traditional teaching, while the experimental group worked with a gamified methodology. At the end of the intervention, a post-test evaluation was administered to measure the effects of both strategies. The data obtained were analyzed using various statistical tests, including tests for normality and homogeneity, and comparisons between independent and related samples, to verify the research hypothesis. The results show that gamification generated a significant improvement in academic performance compared to traditional teaching. However, with respect to motivation, after controlling for initial motivation in the analysis, no statistically significant difference was found between the two groups.

Keywords: Work and energy, gamification, academic performance, motivation.

## DEDICATORIA

*“El Señor Jesús que se te apareció en el camino por donde venías, ha hecho que recibas la vista y seas lleno del Espíritu Santo”. A Dios, por su palabra, por su amor y por su luz, pues Él siempre honra sus promesas y ha guiado mi vida en este camino, tal como está escrito: “Te haré entender y te enseñaré el camino en que debes andar; sobre ti fijaré mis ojos” Salmos 32:8*

*Amén*

## AGRADECIMIENTO

*A mi familia, por su apoyo incondicional y su esfuerzo constante que me han inspirado a alcanzar mis metas, sobre todo por su compañía y aliento en los momentos más difíciles.*

*A mi tutor, PhD. Erick Lamilla Rubio por su paciencia, orientación y recomendaciones que permitieron el desarrollo de este trabajo, muchas gracias.*

*A la Escuela Superior Politécnica del Litoral, por formarme académicamente y brindarme las herramientas necesarias para seguir creciendo en mi camino profesional.*

*A los funcionarios del CAI Ibarra, por abrirme la puertas de la institución y sobre todo brindarme su apoyo incondicional durante este proceso.*

*Finalmente, a todas las personas que me brindaron su apoyo sincero a lo largo de esta etapa académica, mi más sincero agradecimiento.*

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

Yo, Henry Alexander Arévalo Huaca acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autores/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 05 de octubre del 2025

**Henry Alexander Arévalo Huaca**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

LAMILLA RUBIO ERICK ABRAHAM  
TUTOR

---

PAZMIÑO VELEZ ARTURO GREGORIO  
EVALUADOR

---

MONTERO CARPIO EDUARDO EFRAIN  
PRESIDENTE

## **ABREVIATURAS O SIGLAS**

CAI. Centro de adolescentes infractores

ACL. Adolescente en conflicto con la ley

SNAI. Servicio Nacional de Atención Integral a Personas Adultas Privadas de la Libertad y a Adolescentes Infractores

TDAH. Trastornos por déficit de atención con hiperactividad

TC. Trastorno de conducta

TOD. Trastorno de oposición desafiante

IC. Intervalo de confianza

# TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
ABSTRACT .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DECLARACIÓN EXPRESA .....	VI
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN .....	VII
ABREVIATURAS O SIGLAS.....	VIII
TABLA DE CONTENIDO .....	IX
LISTADO DE FIGURAS.....	XII
LISTADO DE TABLAS .....	XIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Descripción del problema .....	2
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo general .....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Hipótesis .....	5
1.5. Alcance .....	5
CAPÍTULO 2.....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Trabajo y energía en la enseñanza de la física.....	7
2.1.1. Trabajo mecánico .....	7
2.1.2. Energía .....	8
2.1.3. Principio de conservación de la energía .....	10
2.1.4. Teorema trabajo - energía.....	11
2.1.5. Naturaleza abstracta de los conceptos .....	11
2.1.6. Problemas de transferencia entre teoría y contexto real .....	11
2.2. Estrategias de gamificación en la enseñanza de física .....	14
2.2.1. Fundamentos teóricos de la gamificación.....	14
2.2.2. Diferencia entre gamificación, juego serio y aprendizaje basado en juegos .....	14
2.2.3. Bases psicológicas y pedagógicas.....	15
2.2.4. Objetivos de la gamificación en contextos educativos.....	16
2.2.5. Componentes y mecánicas de gamificación.....	17

2.2.6.	Dinámicas de juego en el aula .....	17
2.2.7.	La gamificación como estrategia didáctica en la enseñanza de la física 19	
2.2.8.	Justificación pedagógica del uso de gamificación en física .....	20
2.2.9.	Tipos de estrategias de gamificación en física .....	20
2.2.10.	Etapas del diseño gamificado .....	22
2.2.11.	Pasos para diseñar un recurso gamificado .....	23
2.2.12.	Integración con el currículo y competencias específicas de física 25	
2.3.	Aprendizaje de las ciencias para adolescentes infractores .....	26
2.3.1.	Perfil de los adolescentes infractores .....	26
2.3.2.	Rezago escolar, experiencias de fracaso educativo previas .....	27
2.3.2.1.	Factores de riesgo .....	27
2.3.3.	Contexto institucional de los centros de privación de libertad .....	28
2.3.4.	Rol de la educación como herramienta de reinserción social.....	28
2.3.5.	Ambiente de seguridad vs ambiente de aprendizaje .....	29
2.3.5.2.	Barreras afectivas .....	30
2.3.5.3.	Barreras cognitivas .....	31
2.3.5.4.	Barreras logísticas .....	32
2.3.6.	Principios pedagógicos para la inclusión y la equidad.....	32
2.3.7.	Motivación intrínseca y extrínseca .....	33
2.3.8.	Fortalecimiento de reinserción .....	34
2.4.	Estrategias de evaluación del aprendizaje y la motivación .....	35
2.4.1.	Evaluación del aprendizaje en ciencias .....	36
2.4.2.	Identificación de constructos .....	36
2.4.3.	Indicadores observables .....	38
2.4.4.	Diseño y selección de instrumentos de medición .....	38
2.4.5.	Análisis estadístico de datos .....	39
CAPÍTULO 3.....		43
3.	METODOLOGÍA .....	43
3.1.	Metodología de investigación .....	43
3.2.	Diseño de investigación.....	44
3.3.	Población y muestra .....	45
3.4.	Procedimiento.....	46
3.5.	Instrumentos de recolección de datos.....	49
CAPÍTULO 4.....		50
4.	RESULTADOS.....	50
4.1.	Análisis del rendimiento académico .....	50

4.1.1.	Rendimiento académico pre-test.....	50
4.1.2.	Rendimiento académico post-test.....	52
4.1.3.	Comparación del rendimiento académico inicial.....	53
4.1.4.	Análisis de rendimiento académico en cada grupo .....	54
4.1.5.	Análisis de rendimiento académico entre grupos .....	58
4.2.	Análisis de la motivación .....	59
4.2.1.	Análisis de fiabilidad .....	59
4.2.2.	Comparación inicial .....	60
4.2.3.	Análisis de motivación en cada grupo.....	61
4.2.4.	Análisis de motivación entre grupos.....	63
CAPÍTULO 5.....		65
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	65
5.1.	Conclusiones .....	65
5.2.	Recomendaciones .....	66
6.	Referencias .....	68
7.	Anexos .....	76

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1: Modelo general de motivación de Heckhausen.....	35
Figura 2.2: Gráfico Q-Q para normalidad .....	40
Figura 4.1: Comparativo del rendimiento académico pre-test.....	51
Figura 4.2: Comparativo del rendimiento académico post-test .....	53
Figura 4.3: Resultados del test de normalidad del rendimiento pre-test.....	54
Figura 4.4: Pruebas Levene y t para muestras independientes del rendimiento pre-test .....	54
Figura 4.5: Comparativo del rendimiento del grupo de control.....	55
Figura 4.6: Prueba de normalidad del rendimiento en el grupo de control .....	55
Figura 4.7: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon en el grupo de control...	56
Figura 4.8: Comparativo del rendimiento del grupo experimental.....	56
Figura 4.9: Prueba de normalidad del rendimiento en el grupo experimental...	57
Figura 4.10: t para muestras relacionadas del rendimiento en grupo experimental.....	57
Figura 4.11: Prueba de normalidad de la mejora de rendimiento entre grupos	58
Figura 4.12: Resultados de la prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes .....	59
Figura 4.13: Análisis de la fiabilidad del instrumento de recolección de datos .	60
Figura 4.14: Prueba de normalidad para el pre-test de motivación.....	60
Figura 4.15: Prueba t para muestras independientes del pre-test de motivación .....	60
Figura 4.16: Prueba de normalidad de la motivación del grupo de control .....	61
Figura 4.17: Prueba t para muestras relacionadas en la motivación del grupo de control.....	62
Figura 4.18: Prueba de normalidad de la motivación del grupo de control .....	62
Figura 4.19: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon .....	62
Figura 4.20: Análisis de interacción entre el grupo y la covariable (grupo*pre)	63
Figura 4.21: Análisis de covarianza ANCOVA para la motivación. ....	64

## **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 3.1: Población del Centro de Adolescentes Infractores Ibarra .....	45
Tabla 3.2: Muestra de estudiantes seleccionados.....	45
Tabla 4.1: Resultados del rendimiento académico pre-test.....	50
Tabla 4.2: Estadísticos descriptivos del rendimiento académico pre-test.....	51
Tabla 4.3: Resultados del rendimiento académico post-test.....	52
Tabla 4.4: Estadísticos descriptivos del rendimiento académico post-test .....	52
Tabla 4.5: Resultado del tamaño del efecto grupo experimental .....	57

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

La enseñanza de las ciencias exactas suele convertirse en un desafío cuando se desea capturar la atención de adolescentes en conflicto con la ley, quienes a menudo se encuentran desconectados del sistema educativo. Un sondeo que indica la situación educativa antes de ingresar a un Centro de Adolescentes Infractores (CAI) reveló que apenas el 54.5% de este grupo de adolescentes asistían a una institución educativa. Entre las principales razones para abandonar sus estudios se destacan “no me gusta el colegio” con 32.6% y “había perdido el año” que representa el 21.2%. Estos datos indican la necesidad de investigar si las estrategias didácticas tradicionales están influyendo en el desinterés académico de este grupo en situación de vulnerabilidad.

El presente estudio se ha fundamentado en el Modelo Nacional de Gestión y Atención Educativa para Centros de Adolescentes Infractores (Ministerio de Educación del Ecuador, 2018) establecido como el documento normativo y técnico oficial para la gestión educativa en los CAI y varias instituciones lo siguen tomando como referencia. Se constató que a la fecha de realización de esta investigación, no está disponible una versión posterior, ni algún documento que lo sustituya, por lo tanto, aunque su publicación data del 2018, continúa siendo la referencia para la planificación y ejecución de intervenciones educativas.

Actualmente, se han implementado nuevos métodos para el desarrollo de las capacidades, los juegos y la gamificación están ganando terreno en diversos campos, incluyendo la educación. Los juegos digitales con fines educativos y la gamificación, que incorpora elementos de juego en tareas no lúdicas, han demostrado ser herramientas efectivas. Estas metodologías no solo mejoran la autonomía y el bienestar de grupos vulnerables, sino que a menudo ofrecen estas ventajas a un menor costo que los métodos tradicionales (Van der Lubbe, Gerritsen, Klein, & Hindriks, 2021).

En un estudio previo, en el que se utilizó el modelo de gamificación, dado la baja cantidad de investigaciones sobre esta estrategia de enseñanza, se analizó los efectos de las evaluaciones gamificadas mientras 36 estudiantes aprendían física, el enfoque estuvo en comprender su influencia respecto al rendimiento académico y la motivación a través del diseño pre-test y post-test. El rendimiento académico de los estudiantes

aumentó a pesar de que la ganancia en el aprendizaje fue normal, de igual forma, la motivación aumento pasando de una motivación moderadamente alta a alta (Benben, 2022)

Lampropoulos & Sidiropoulos (2024) en su estudio demostraron que en un contexto de gamificación, los estudiantes tienen un avance notable en términos de aprendizaje, con respecto a los estudiantes en un contexto de aprendizaje tradicional. En su investigación, la metodología de gamificación superó a la metodología tradicional, con 25% de tasa de éxito frente al 17%, es decir, se optimiza su rendimiento académico y motivación, puede deberse a la implementación de grados de dificultad y a su naturaleza de retroalimentación, que permite sostener la concentración y participación en el tiempo.

Un estudio realizado por Manger et al. (2020) en el que se analiza la motivación de los privados de libertad, a través de una encuesta realizada a 529 noruegos que participaron en varias actividades educativas durante su periodo de permanencia en un centro de reclusión, se estableció que su motivación estaba influenciada por factores como la competencia, autonomía y relación interpersonal, los privados de la libertad jóvenes tienen una mayor motivación auténtica hacia las actividades educativas que los privados de libertad mayores, además, los privados de libertad con un nivel educativo más alto no mostraron motivación académica más autónoma que aquellos con un nivel bajo de educación.

La revisión realizada por Jaramillo, Basantes, Cabezas y Casillas (2024) indican que incorporar la metodología de enseñanza gamificada, con elementos de juego junto con complementos dinámicos como competencia entre pares, trabajo en equipo y foros de discusión promueve de forma significativa el aprendizaje del contenido académico. Además establece que se debe desarrollar una investigación sólida para comprender como usar la gamificación efectivamente en diferentes contextos.

## **1.2. Descripción del problema**

Se ha identificado el desinterés y la decreciente motivación con la que los adolescentes infractores perciben a la educación convencional. Los análisis presentados por el Ministerio de Educación del Ecuador (2018) señalan que las metodologías de enseñanza tradicionales no están diseñadas para capturar la atención de los adolescentes, en consecuencia, la profundización de su aprendizaje es baja y su

rendimiento académico baja, en ciertos casos, hasta el punto de abandonar sus estudios, conformando un grupo de adolescentes propensos a cometer actos delictivos.

Enfocándose en el área de las ciencias exactas, la física es concebida como carente de aplicación real, las metodologías de enseñanza clásicas se basan específicamente en la memorización, por ende, estrategias innovadoras como la gamificación, se encaminan a la creación de un espacio académico interactivo y atractivo para el estudiante. En lo que respecta a innovación, muchos docentes se resisten a implementar las nuevas tecnologías disponibles, las cuales pueden contribuir a mejorar la experiencia de aprendizaje, conectando los conceptos abstractos con aplicaciones reales.

La evolución de la sociedad, específicamente en temas de conocimiento y tecnología han ocasionado que los alumnos se encuentren orientados a consumir contenidos interactivos y de colaboración, sin embargo, las clases convencionales no suelen contar con estos componentes, lo que disminuye la motivación y participación. Además, estos métodos educativos no cumplen con las nuevas exigencias de aprendizaje, fomentando un sentimiento de irrelevancia, por ello la gamificación surge como una alternativa para contrarrestar el abandono académico y estimular el interés respecto al proceso de aprendizaje.

Además, se ha identificado una falta de flexibilidad curricular e insuficiencia en el seguimiento, lo que impide una adaptación efectiva a las necesidades educativas individuales de los adolescentes en conflicto con la ley. Estas barreras se intensifican por la ausencia de involucramiento familiar y colaboración de las partes interesadas, limitando la capacidad del personal para ofrecer un apoyo integral que aborde tanto las necesidades académicas, cómo las sociales y emocionales de los jóvenes infractores (Litz, Blaik, & Scott, 2020)

El estudio ejecutado por Wulandari & Fatmaryanti (2024) establece la dificultad de impartir de manera eficiente ideas sobre un tema específico, como el trabajo y energía en física. Es posible que los estudiantes no se involucren con los enfoques de enseñanza tradicionales, lo que podría resultar en una interpretación errónea de conceptos y dificultad para solucionar problemas. Este estudio utiliza los juegos tradicionales como herramienta de aprendizaje, incluye los componentes reales para visualizar los fenómenos físicos en la naturaleza y establece que existe una necesidad de innovación por parte de los docentes en la materia.

De igual manera, un estudio desarrollado por Hashim, Harun, Ariffin y Chua (2023) establece que en el área de las ciencias exactas, el uso de juego de mesa es limitado, por lo que se requiere diseñar juegos más atractivos e informativos para mejorar el rendimiento, el compromiso y la motivación de los estudiantes mientras aprenden ciencias. Además se señala que la mayoría de los estudios previos sobre la gamificación aplicada en contextos educativos les hace falta la aplicación de conceptos teóricos, por esta razón se deben implementar juegos con bases teóricas en el diseño de actividades gamificadas.

Finalmente, existen retos significativos para la enseñanza de la física en la educación secundaria especialmente en términos de rendimiento y compromiso de los estudiantes. Los alumnos enfrentan problemas para vincularse con el contenido educativo debido a los enfoques pedagógicos convencionales que provocan desinterés, esta ausencia de dedicación puede generar altos índices de abandono escolar. Adicionalmente, existe cierta resistencia a implementar estrategias pedagógicas innovadoras que puedan potenciar la experiencia de aprendizaje, se sugiere aplicar la gamificación en el aula de clase para incluir componentes lúdicos y promover un ambiente estimulante para los adolescentes.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar estrategias de gamificación de contenido con narrativa y aprendizaje basado en retos en la enseñanza de los conceptos de trabajo y energía en el Centro de Adolescentes Infractores Ibarra para el mejoramiento de la motivación y el rendimiento académico de los adolescentes en conflicto con la ley.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Diseñar actividades de gamificación de contenido con narrativa y aprendizaje basado en retos que integren conceptos abstractos de trabajo y energía, utilizando juegos educativos para hacer más dinámico y accesible el contenido.
2. Analizar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes que participan en las actividades gamificadas en comparación con aquellos que reciben enseñanza tradicional.
3. Evaluar mediante estadística inferencial el impacto de la gamificación de contenido con narrativa y aprendizaje basado en retos en la comprensión conceptual de los

estudiantes por la física para proponer ajustes o mejoras en las estrategias educativas convencionales.

#### **1.4. Hipótesis**

Inicialmente se establece el supuesto de que los adolescentes que incorporan en su proceso de aprendizaje estrategias de gamificación para la enseñanza de los conceptos de trabajo y energía logran mejor rendimiento académico y sus niveles de motivación, con respecto a los que reciben una enseñanza tradicional, de modo, que se plantea las siguientes hipótesis:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** No existe mejora significativa en la motivación ni en el rendimiento académico de los adolescentes en conflicto con la ley del Centro de Adolescentes Infractores Ibarra después de la implementación de estrategias de gamificación para la enseñanza de los conceptos de trabajo y energía, en comparación con la enseñanza tradicional.

**Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** La implementación de estrategias de gamificación para la enseñanza de los conceptos de trabajo y energía mejora significativamente la motivación y el rendimiento académico de los adolescentes en conflicto con la ley del Centro de Adolescentes Infractores Ibarra, en comparación con la enseñanza tradicional.

#### **1.5. Alcance**

La propuesta se desarrollará en el CAI de Ibarra, ubicado en la provincia de Imbabura. Esta institución forma parte del Servicio Nacional de Atención Integral a Personas Adultas Privadas de la Libertad y a Adolescentes Infractores (SNAI), que brinda atención a jóvenes que han incurrido en conflictos con la ley. Como parte de su proceso de rehabilitación integral, los adolescentes tienen acceso a educación formal dentro del centro.

La población objeto de estudio está compuesta por adolescentes entre 14 y 18 años que actualmente cursan distintos niveles de Educación General Básica Superior y Bachillerato. Se estima una muestra aproximada de 20 participantes, seleccionados en función de su disponibilidad y conocimientos específicos en el área de Ciencias Naturales, con énfasis en la asignatura de Física.

La relevancia del estudio radica en la necesidad de implementar estrategias didácticas que respondan de manera efectiva y sensible a las características particulares de estos jóvenes. Se busca fomentar una enseñanza más inclusiva, motivadora y adaptada a su contexto. En este sentido, la intervención pedagógica se centrará en el

bloque curricular de “Trabajo y Energía” correspondiente al nivel de segundo de bachillerato. La aplicación se llevará a cabo durante un período aproximado de dos semanas, a través de sesiones presenciales de 40 minutos, que incluirán actividades prácticas con elementos de gamificación y espacios de retroalimentación continua.

La propuesta metodológica incorpora principios de la gamificación como estrategia activa de enseñanza - aprendizaje. A través del uso de dinámicas propias del juego se busca transformar la experiencia educativa en un proceso más participativo y significativo. Esta metodología pretende facilitar la comprensión de los conceptos físicos relacionados con el trabajo y la energía, generando un mayor compromiso con el aprendizaje.

Se espera que esta intervención contribuya no solo al mejoramiento del rendimiento académico, sino también al fortalecimiento de la motivación de los estudiantes, su sentido de logro y su participación en el aula. A mediano plazo, se aspira a impactar positivamente en su proceso de formación integral, brindándoles herramientas cognitivas, sociales y actitudinales que favorezcan su reintegración a la sociedad.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Trabajo y energía en la enseñanza de la física

Para el aprendizaje del trabajo y la energía en el área de la física se presentan distintos conceptos fundamentales, estos son el trabajo, la energía cinética, energía potencial gravitacional, energía potencial elástica, la conservación de la energía mecánica y el teorema trabajo energía.

#### 2.1.1. Trabajo mecánico

El trabajo se define como la aplicación de una fuerza ( $F$ ) sobre un cuerpo, este experimenta un desplazamiento en dirección de la fuerza aplicada, por lo tanto, se establece que se ha realizado trabajo sobre el cuerpo. La magnitud de trabajo ( $W$ ) se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$W = F \cdot d \cdot \cos \theta \quad (2.1)$$

De acuerdo con la ecuación, el trabajo efectuado depende del ángulo  $\theta$  formado entre los vectores fuerza y desplazamiento ( $d$ ). Según el Sistema Internacional, la unidad de trabajo es el julio ( $J$ ) que equivale al desplazamiento medido en metros ( $m$ ), generado por acción de la fuerza expresada en newtons ( $N$ ). Cuando las dos componentes, tanto de la fuerza como el desplazamiento, no están alineadas a la misma dirección, se realiza el cálculo utilizando la componente de la fuerza proyectada en la dirección del desplazamiento (Suarez, Baccino, Marti, & Monteiro, 2020).

Etkina, Owen, Planinsic, & Seeley (2023) caracterizan al trabajo como un mecanismo físico mediante el que se transfiere energía desde o hacia un sistema a través de la acción de fuerzas. Para que este proceso ocurra, un objeto en el entorno debe ejercer una fuerza sobre un objeto en el sistema y producir una componente de desplazamiento en dirección de la fuerza.

A un sistema se lo define como un objeto individual o al conjunto de objetos en los que ocurren procesos físicos, cuya delimitación depende únicamente del observador. El entorno está constituido por los objetos externos restantes, los mismos que forman parte de las influencias entre el entorno con el sistema. Para efectos del análisis energético, se considera que el sistema no intercambia cantidades significativas de energía con el

ambiente, por lo tanto, se asume al sistema como aislado (Etkina, Owen, Planinsic, & Seeley, 2023).

#### **2.1.1.1. Clasificación del trabajo**

En referencia a la orientación relativa entre fuerza aplicada y movimiento, pueden presentarse tres tipos de trabajo en un sistema: positivo, negativo o nulo. Un trabajo es positivo cuando existe transferencia de energía hacia un sistema; en cambio, cuando la energía disminuye, es decir, se transfiere fuera de un sistema corresponde al trabajo negativo. Si la energía transferida al sistema no produce movimiento, el trabajo es nulo, de igual forma ocurre si la fuerza que se aplica es perpendicular al movimiento (Etkina, Owen, Planinsic, & Seeley, 2023).

#### **2.1.2. Energía**

Bien es conocido que la energía es una magnitud fundamental de la física presente en todos los campos de esta disciplina, esta depende tanto del movimiento como de las interacciones de la materia en el sistema. La más común de las definiciones la expresa como la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo, sin embargo, esta definición no es aceptada universalmente. De acuerdo con (Bussotti, 2023) una definición más acertada establece que la energía es una magnitud medible que se transfiere a un objeto o sistema, manifestándose mediante la generación de trabajo o a través de la emisión de calor o luz. La energía no puede observarse directamente, por lo tanto, su magnitud y forma se identifican a través de los efectos que produce en los elementos de un sistema. Un clásico ejemplo es el de un cuerpo en movimiento que es portador de energía cinética.

Los procesos en el mundo real no se mantienen indefinidamente por acción de las pérdidas de energía, por lo tanto, parte de esta energía se transforma en formas no aprovechables o se disipa hacia el entorno. Para facilitar la comprensión de la energía, se presentan los siguientes postulados:

- La energía aparece en diferentes formas.
- La energía se puede transformar de una forma a otra.
- La energía se puede transferir entre sistemas u objetos.
- Una porción de la energía se disipa cuando se transforma o transfiere y ya no está disponible para su uso posterior (Fiedler, Kubsch, Neumann, & Nordine, 2023).

### 2.1.2.1. Tipos principales de energía

En un sistema físico la energía se puede transformar o transferir continuamente en sus múltiples formas. Sin embargo, cada forma de energía no se conserva, aunque puedan permanecer constantes en procesos específicos (Etkina, Owen, Planinsic, & Seeley, 2023). Existen diversos tipos de energía que se manifiestan en la naturaleza. La energía que posee un cuerpo debido a su movimiento se denomina *energía cinética* ( $E_c$ ) y se determina mediante la ecuación matemática 2.2 en la que intervienen la masa ( $m$ ) y la velocidad ( $v$ ) del cuerpo.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2.2)$$

Otra forma de energía se denomina potencial gravitatoria, está asociada a la interacción entre dos o más objetos y es dependiente de los cambios de altura ( $h$ ). El observador es libre de determinar el punto de referencia, que generalmente se sitúa en la superficie de la Tierra y se le asigna un valor de cero. Esta energía necesaria para aumentar la distancia entre la Tierra y los objetos se expresa matemáticamente por la ecuación 2.3 en la que interviene la masa ( $m$ ), la gravedad ( $g$ ) y la altura del cuerpo (Pramesti, Mahmudi, & Setyowidodo, 2020).

$$E_p = mgh \quad (2.3)$$

La energía denominada potencial elástica se presenta en cuerpos con la capacidad de deformarse y volver a su forma original, se describe a través de la ecuación determinada por la constante de elasticidad ( $k$ ) y la deformación respecto a la posición de equilibrio ( $x$ ).

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.4)$$

La energía potencial eléctrica se define como la energía que posee una carga situada dentro de una región donde actúan fuerzas eléctricas, su magnitud depende de la ubicación relativa frente a otras cargas en un campo eléctrico, está compuesta por las variables ( $K$ ) conocida como constante de Coulomb, ( $Q$ ) la carga fuente que genera el campo eléctrico y ( $q$ ) la carga de prueba que se coloca a cierta distancia ( $r$ )

$$E_p = K \frac{Qq}{r} \quad (2.5)$$

### 2.1.3. Principio de conservación de la energía

La energía total de un sistema se expresa a partir de la ecuación 2.6, constituida por las variables  $K$  y  $U$  que representan las energías cinética y potencial respectivamente, y la energía interna  $E_{int}$  de cada partícula microscópica que conforma el sistema.

$$E_{sys} = K + U + E_{int} \quad (2.6)$$

La variación de la energía total se puede manifestar a través de distintas formas de transferencia de energía, como el calor, trabajo, ondas, radiación, etc.

$$\Delta E_{sys} = W + Q + \dots \quad (2.7)$$

La energía total del sistema puede que no sea constante, estas variaciones se pueden explicar por la entrada y salida de energía a través de las fronteras del sistema, pero la energía siempre se conserva, este es el concepto conocido como principio de conservación de energía.

#### 2.1.3.1. Teorema de conservación de la energía mecánica

En este caso se asume que el sistema está aislado, de forma que el trabajo de fuerzas externas y otras formas de transferencia de energía desde el entorno son nulas.

$$\Delta E_{sys} = \Delta K + \Delta U + \Delta E_{int} = 0 \quad (2.8)$$

En este sistema aislado, el flujo de energía se produce únicamente por las interacciones internas que actúan en diferentes partes del sistema, estas son responsables de las transformaciones de energía. Las fuerzas internas del sistema son netamente conservativas, por lo tanto, no existe variación de energía interna  $\Delta E_{int} = 0$  y solo es posible las transformaciones entre energía potencial y cinética y viceversa.

$$\Delta K + \Delta U = 0 \quad (2.9)$$

La expresión matemática 2.9 de la energía mecánica resulta de la suma de las energías cinética y potencial, esto permite obtener la expresión para la conservación de la energía mecánica.

$$\Delta E_{int} = 0 \quad (2.10)$$

Es claro que el teorema de conservación de la energía no es un principio fundamental, sino un teorema que surge de supuestos evidentes y únicamente aplicable en ciertos contextos (Suarez, Baccino, Marti, & Monteiro, 2020).

#### **2.1.4. Teorema trabajo - energía**

El teorema trabajo-energía permite analizar el movimiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas, sostiene que cualquier cambio en la energía cinética es resultado del trabajo neto ejercido por todas las fuerzas que actúan sobre un objeto, se expresa mediante la ecuación:

$$(W_{net} = \Delta K). \quad (2.11)$$

Cabe destacar que el concepto es válido cuando se trabaja sobre sistemas con fuerzas conservativas, es decir, su energía mecánica se mantiene constante. Su aplicación real depende de las características específicas de los mecanismos empleados, estos pueden influir en la transferencia de energía, como es el caso de los sistemas de transmisión de movimiento.

El teorema permite encontrar el cambio de velocidad de un objeto directamente a partir del trabajo total, por lo tanto, conecta la dinámica (fuerzas descritas como vectores) con la cinemática (energía en cantidad escalar). Además, permite analizar situaciones en las que fuerzas internas o externas provocan variaciones de energía cinética sin que exista un trabajo neto aparente, como sucede en colisiones inelásticas (Papachristou, 2020).

#### **2.1.5. Naturaleza abstracta de los conceptos**

En la área de física se presentan problemas, los mismos que por la naturaleza de su contenido son fenómenos que no se pueden observar directamente y se deducen de acuerdo con los efectos que producen. En ciertos contextos científicos se ha utilizado la matemática para describir y predecir estos procesos físicos, sin embargo, implican un material académico de alto grado de dificultad.

Para resolver ejercicios mediante ecuaciones y cálculos es necesario desarrollar cierto pensamiento analítico e interpretar los problemas tanto de forma cuantitativa como cualitativa. Por lo tanto, para que un estudiante logre comprender esta teoría de carácter abstracto es necesario recurrir a metodologías de enseñanza adaptadas al aprendizaje individual de los estudiantes, esto favorece el entendimiento profundo de conceptos mediante representaciones, gráficas o experimentos.

#### **2.1.6. Problemas de transferencia entre teoría y contexto real**

Los conceptos sobre trabajo y energía representan los fundamentos teóricos para comprender los procesos físicos, su desarrollo desde la mecánica tradicional hasta su uso contemporáneo ha evidenciado su importancia y universalidad, sin embargo, los

retos pedagógicos que representan para los docentes señalan la importancia de aplicar métodos que fusionen la teoría con la práctica.

A pesar de que los conceptos de trabajo y energía han sido claramente definidos, el contexto educativo actual necesita contenido adaptado, ya que su naturaleza abstracta puede generar concepciones erróneas. Los estudiantes suelen confundirse con la definición de trabajo, ya que este como tal abarca tanto la fuerza como el desplazamiento, sin embargo, la tendencia normal es considerar la influencia de una de estas variables. Un ejemplo que causa confusión consiste en pensar que se necesita más trabajo para llevar un objeto de forma vertical que moverlo por un plano inclinado, el hecho es que al alcanzar ambos la misma altura, el trabajo realizado en los dos casos es el mismo.

Aunque la fuerza de fricción se opone al movimiento, es un error considerar que el trabajo que realiza siempre es negativo, es necesario analizar la dirección relativa del movimiento. Además, el trabajo realizado por una fuerza conservativa depende únicamente de los puntos inicial y final sin importar la trayectoria, caso contrario, el trabajo donde intervienen fuerzas no conservativas depende de la trayectoria seguida e implica pérdidas de energía.

Resulta complejo para los estudiantes aceptar la idea de que los sistemas inmóviles tienen energía, es común pensar que la energía potencial solo es relevante cuando se transforma en energía cinética, por lo tanto, hay que entender a la energía potencial como resultado de la interacción de un sistema de cuerpos en lugar de la propiedad de un solo cuerpo físico (Fiedler, Kubsch, Neumann, & Nordine, 2023).

Si nos referimos al concepto de conservación de la energía, el enfoque común limita su comprensión profunda, de acuerdo con la teoría se establece que la energía total, entendida como el conjunto global de energías, se mantienen constante en un sistema cerrado o en el universo sin importar las transformaciones internas que experimente. La suma de las energías cinética y potencial gravitacional puede ser constante únicamente bajo ciertas condiciones, pero en realidad, en la naturaleza influyen factores externos (calor, fricción, radiación) que impiden que se conserve la energía de forma individual y solo es posible conservar la energía en su conjunto integral. Por lo general, la afirmación de que “la energía mecánica se conserva” suele causar confusión, sin embargo, es un caso particular que es válido solo cuando actúan fuerzas conservativas. El principio de conservación de la energía puede aplicarse

específicamente en ciertos contextos y no de forma universal (Etkina, Owen, Planinsic, & Seeley, 2023).

También es difícil para los estudiantes comprender el teorema del trabajo y energía, los estudiantes suelen creer que el objeto más rápido siempre tendrá mayor variación de energía cinética que otro, olvidando considerar la influencia de la masa. Para la resolución de ejercicios, existe una tendencia a aplicar la cinemática en lugar del enfoque energético, incluso conociendo que es más eficiente y sencillo (Tong, y otros, 2023).

## **2.2. Estrategias de gamificación en la enseñanza de física**

### **2.2.1. Fundamentos teóricos de la gamificación**

La gamificación implica hacer uso de elementos de juegos en un entorno donde la actividad principal es aprender, esto conduce a transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en un proceso activo y participativo. Las metodologías de aprendizaje tradicional se limitaban en memorizar formulas y definiciones, sin embargo, esta metodología actual se enfoca en que los estudiantes exploren entornos de juego en los que se puede interactuar directamente con conceptos abstractos, pues esto convierte el contenido en experiencias significativas

Los estudiantes obtienen una percepción educativa nueva a través de misiones, desafíos y simulaciones, por ende, se apropian de estos conocimientos a partir del contenido teórico hasta la exploración y práctica. Implementar recompensas y niveles de avance simplifica la comprensión de fenómenos complejos, estos se asimilan de forma visual y tangible, los estudiantes al interpretar estas ideas reducen sus barreras cognitivas. Este contexto de juego fomenta un ambiente donde los estudiantes no tienen miedo a equivocarse, porque el error no es penalizado, de hecho, se visualizan como oportunidades de mejora, se aumenta la confianza y disposición para aprender.

Investigaciones recientes destacan esta metodología de enseñanza, debido a que los estudiantes suelen superar a sus pares en evaluaciones estandarizadas. Al incorporar la inteligencia artificial como una herramienta de enseñanza, es posible adaptar los contenidos dependiendo de las necesidades individuales de los estudiantes y se incide favorablemente en la comprensión profunda y duradera. (Beltozar & Díaz, 2024)

### **2.2.2. Diferencia entre gamificación, juego serio y aprendizaje basado en juegos**

Los juegos serios están diseñados con propósitos educativos, siendo su prioridad la enseñanza mediante la adquisición de información y habilidades, su objetivo es incorporar un sistema de puntuación de modo que el estudiante aplica en su práctica diaria tales conocimientos. En este enfoque los estudiantes pueden elaborar estrategias para resolver problemas apoyándose en sus conocimientos previos, y así alcanzar metas específicas que favorecen el desarrollo de habilidades cognitivas (Arias, Castro, & Gayol, 2022).

La construcción de este sistema destaca el valor pedagógico de la dualidad juego, entendido como sistemas completos de juego, y serio, con fines pedagógicos o explicativos, donde se integra las narrativas, simulaciones realistas y dinámicas colaborativas para fomentar la adquisición de conocimiento a través de la práctica.

El aprendizaje basado en juegos contempla la utilización de dinámicas de juego con propósitos educativos y formativos, por lo tanto, al incorporarlos en el currículo académico los estudiantes adquieren la capacidad de procesar información y reflexionar sobre su propio aprendizaje. Este enfoque conlleva la creación y desarrollo de contenido de carácter educativo en un entorno de juego, favoreciendo al desarrollo de habilidades como la interacción con el contenido, la experimentación y retroalimentación permanente (Videnovik, Vold, Kiønig, & Madevska Bogdanova, 2023).

### **2.2.3. Bases psicológicas y pedagógicas**

De acuerdo con los fundamentos psicológicos, la gamificación su puede aprovechar para potenciar la motivación y la educación, el crear actividades interesantes a partir de historias o escenarios de la vida real, atrae a los estudiantes y se identifican con el contenido académico. Al aplicar este diseño es necesario estructurar y adaptar los niveles para avanzar en el conocimiento de forma progresiva, esto constituye un factor clave para garantizar el éxito de su implementación, ya que este contexto beneficia al rendimiento académico, fomenta la participación y motiva a los estudiantes (Jaramillo, Basantes, Cabezas, & Casillas, 2024).

Como fundamentos pedagógicos se encuentran algunos planteamientos teóricos, la *teoría del aprendizaje motivacional* identifica como influyen sobre la motivación intrínseca y extrínseca los elementos lúdicos. Análisis recientes señalan que la gamificación educativa incorpora principios relacionados con el comportamiento y la cognición para estructurar interacciones significativas que mantienen el compromiso de los alumnos, por lo tanto, estos elementos favorecen a los patrones de comportamiento esperados sin modificar la base del contenido académico. Es necesario cuidar la influencia de la motivación intrínseca y extrínseca respecto al objetivo educativo, con el propósito de que los estudiantes mantengan un nivel constante de motivación a lo largo del tiempo (Krath, Schürmann, & Von Korflesch, 2021).

Csikszentmihalyi describe al *Flow* o experiencia óptima como un estado de inmersión plena durante una actividad, en la que la percepción del paso del tiempo se altera, para llegar a este estado es necesario que exista equilibrio entre la dificultad de

la tarea frente a las capacidades del estudiante, por lo tanto, al diseñar cualquier actividad educativa es necesario definir metas claras, proporcionar retroalimentación inmediata y modular el nivel de dificultad de la actividad (Nibu & Rupashree , 2023).

Finalmente, la *teoría de autodeterminación* sostiene que el motor de la motivación radica en atender positivamente tres necesidades psicológicas básicas: competencia, autonomía y relación social. La gamificación se encarga de satisfacer estas necesidades en el ámbito educativo permitiendo elección de acuerdo con preferencias del estudiante (autonomía), retos estructurados y mecanismos de puntuación que reflejan el progreso (competencia) e interacciones grupales basadas en cooperación y competencia que fomentan un vínculo de integración social (relación) (Yan & Zhao, 2023).

#### **2.2.4. Objetivos de la gamificación en contextos educativos**

La gamificación tiene por objetivo mejorar la participación, motivación y compromiso de los estudiantes. Al implementar dinámicas de juego con niveles, puntuaciones y recompensas, en un espacio de aprendizaje, se genera un impacto motivacional positivo y duradero en los estudiantes. En base a una exploración académica que se fundamentó en 40 investigaciones, señala que elementos como tablas de clasificación o insignias tienen un efecto favorable en la motivación e interés inicial, sin embargo, para contrarrestar la pérdida de motivación a largo del tiempo, se requiere renovar y diversificar las mecánicas de juego. (Ratinho & Martins, 2023). La gamificación promueve la participación en el aula de clases, el estudiante se implica de forma constante en las actividades y dinámicas educativas propuestas. Al analizar las intervenciones en el ámbito de la educación, se observó que la implementación de esta metodología incrementa de forma significativa el nivel de interacción con el contenido, el número de intervenciones durante la clase y la disposición para profundizar el tema mediante recursos adicionales. El diseño de metas intermedias y retos graduales facilita que el estudiante profundice en contenidos teóricos, disminuyendo así el índice de deserción escolar (Ruiz & Sanchez, 2024). El compromiso del estudiante abarca dimensiones conductuales, afectivas y cognitivas, las cuales son fortalecidas por la aplicación de mecánicas de juego estructuradas y organizadas. Al analizar intervenciones que integran actividades gamificadas con el aprendizaje de inglés, se evidenció mejoras notables en la permanencia en las actividades y en los niveles de concentración. Al incorporar narrativas atractivas y retroalimentación continua, los

estudiantes adquieren un sentido de pertenencia, lo que favorece al desarrollo de un compromiso significativo con los contenido de aprendizaje (Tsai, 2024).

### **2.2.5. Componentes y mecánicas de gamificación**

Uno de los aspectos que distinguen a la gamificación de las otras estrategias de enseñanza, es la incorporación de mecánicas básicas como puntos, niveles e insignias. El sistema de *puntos* es uno de los más elementales, beneficioso porque proporciona retroalimentación positiva en el proceso de aprendizaje. El estudiante tiene la posibilidad de acumular puntos, los mismos que se adquieren durante la ejecución o finalización de actividades específicas. Por lo tanto, su comportamiento asociado al proceso de adquisición de conocimiento es modificado e influenciado a lo largo de la acumulación de puntos, el estudio realizado por Meng, Zhao, Pan, & Bonk (2024) indica que los estudiantes tienen el compromiso de trabajar duro hasta obtener más puntos, por ende, se aumenta su disposición para aprender. El avance controlado a través de *niveles* es otra mecánica de la gamificación, cuando un estudiante siente que puede alcanzar fases progresivas con un aumento gradual de dificultad se siente motivado a participar y progresar, por consiguiente, les es más accesible alcanzar otros niveles de conocimiento (Murillo, López, López, & Bueno, 2023). Las *insignias* pueden ser coleccionadas y tienen por objetivo reconocer los resultados obtenidos en diversos entornos, específicamente en el área académica tienen la intención de guiar a los estudiantes hacia perfeccionamiento de sus habilidades, a través de refuerzos positivos mediante recompensas simbólicas como logros o hitos, estimulando la búsqueda de niveles superiores de desempeño (Sousa, Ferrero, & López, 2021). Las *tablas de clasificación* organizan a los participantes de acuerdo con su rendimiento, es decir, se permite establecer relaciones comparativas entre los resultados alcanzados, por lo que es necesario que se renueve periódicamente, agregando motivación y un sentimiento de competitividad en el entorno (Murillo, López, López, & Bueno, 2023). Los *desafíos o retos* son propuestos en el juego y están diseñados para alcanzar un objetivo determinado o una recompensa, por lo tanto, cumplir exitosamente las actividades dentro de una secuencia promueven el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Christopoulos & Mystakidis, 2023).

### **2.2.6. Dinámicas de juego en el aula**

Las dinámicas de juego en el entorno educativo relacionan los modelos entre las actividades enfocadas en la construcción del conocimiento y los procesos de interacción

social, es decir, no implica únicamente el intercambio de ideas, sino que más bien integra estratégicamente la transferencia de conocimiento y la participación social significativa. Cuando los estudiantes participan en estas actividades adquieren experiencias significativas de trabajo colaborativo, exploración y competencia, además pueden beneficiarse del conocimiento compartido en el grupo para construir sólidamente el conocimiento (Moon, McNeill, Edmonds, Banihashem, & Noroozi, 2024).

El componente denominado *colaboración* implica que los alumnos trabajan de forma grupal con el propósito de alcanzar un objetivo común, su desempeño puede ser evaluado según la modalidad de trabajo adoptada: grupal (colaborativa) o individual (cooperativa) y adquieren la capacidad de resolver tareas que no serían alcanzables actuando de forma autónoma (Sailer & Homner, 2020).

La *competencia* constituye un componente clave para estructurar un entorno gamificado, se incorporan principios fundamentales como la obtención de logros, dinámicas competitivas y la superación personal en relación con los demás. Los estudiantes compiten entre sí con el objetivo de alcanzar el puntaje más alto, es decir, la meta es superar a los demás para obtener recompensas o reconocimiento. Por lo tanto, este componente fomenta la interacción social y el logro de objetivos. Esta competencia logra que la motivación social aumente en función de los niveles de dificultad superados (Alshiha & Al-Abdullatif, 2024).

La *exploración* estimula la curiosidad intelectual, debido a que los estudiantes se toman la libertad de explorar y descubrir por iniciativa propia, ellos investigan, analizan e interactúan con los conceptos y les permite adquirir habilidades de resolución de problemas, así como desarrollar la confianza necesaria para afrontar obstáculos con determinación y creatividad (Bhardwaj, Zhang, Tan, & Pandey, 2025)

La *estética* y la narrativa desempeñan un papel fundamental en un entorno gamificado, ya que conforman tanto el marco sensorial como la coherencia argumental que constituyen las actividades de aprendizaje. La *estética*, en este contexto, hacer referencia a la experiencia del estudiante. En primera instancia, el jugador interactúa con los elementos estéticos antes de explorar las mecánicas del juego. La respuesta emocional emerge como resultado de la interacción con los elementos visuales y el entorno del juego. Los tipos de *estética* están en función de las emociones que generan, entre las que se identifican: sensación, fantasía, narrativa, desafío, compañerismo,

descubrimiento, expresión, sumisión (Christopoulos & Mystakidis, 2023). La *narrativa* tiene como fundamento la integración de elementos en la historia, estos dan forma a la trama, al desarrollo de personajes y la evolución de las secuencias narrativas. Un diseño narrativo bien estructurado posee el potencial de fomentar la conexión emocional e implicación activa del jugador en la experiencia de juego, por lo cual, es posible garantizar una interacción continua con el contenido. Además, se constituye como una estructura de apoyo que establece información en un marco relevante y coherente, favoreciendo así la retención de conceptos a largo plazo (Christopoulos & Mystakidis, 2023).

La *gamificación estructural* emplea recursos y herramientas didácticas del diseño de juegos para despertar el interés de los estudiantes, sin alterar el contenido académico, por lo tanto, es posible implementar dinámicas gamificadas como recompensas, retos, clasificaciones para generar motivación y competencia sana. La *gamificación de contenido* consiste en integrar elementos y mecánicas de juego, para que el contenido académico se asemeje en lo posible a un juego, este diseño único impide que sea aplicable en otros temas porque está adaptado únicamente al contenido educativo para el que fue creado, por lo cual es posible aplicar contenido como historias, narrativas, desafío / exploración, personajes / avatares. Al combinar estos dos tipos de gamificación se puede construir entornos de aprendizaje más atractivos y favorecer la profundización de contenido (Khaldi, Bouzidi , & Nader, 2023).

### **2.2.7. La gamificación como estrategia didáctica en la enseñanza de la física**

El conocimiento sobre física se construye a partir de procesos de observación y experimentación. Su desarrollo parte del análisis de fenómenos particulares inmersos en un proceso hipotético-deductivo que permite formular matemáticamente leyes, teorías o modelos de carácter general (Nousiainen, Hyytinen, Palmgren, & Toom, 2020). Los investigadores elaboran conceptos abstractos y modelos matemáticos idealizados con el objetivo de interpretar y explicar, tanto cualitativa como cuantitativa, fenómenos observables en la naturaleza (Kupczynski, 2024).

A pesar de su relevancia académica, muchos estudiantes tienden a percibir a la física como una asignatura de alta complejidad, estos con frecuencia se refleja en un bajo rendimiento académico. Por lo tanto, el aprendizaje de la física enfrenta dos retos importantes, por un lado, la falta de motivación estudiantil y por otro, la dificultad para

establecer una conexión efectiva con las estrategias didácticas. Las técnicas de aprendizaje actualmente empleadas buscan reducir la brecha académica, mediante la presentación de contenido académico más atractivo e interesante, lo que promueve el aprendizaje activo (Benben & Antoenette, Physics Students' Academic Achievement and Motivation in a Gamified Formative Assessment, 2022).

### **2.2.8. Justificación pedagógica del uso de gamificación en física**

En el contexto educativo contemporáneo, el tema del estudio del aprendizaje es cada vez más frecuente, pues se recurre a investigativas para conocer cómo mejorar las prácticas de enseñanza, esto con el propósito de promover un impacto significativo. La gamificación se constituye como una de las metodologías innovadoras, diversos estudios han evidenciado que la enseñanza de física en entornos gamificados favorece al incremento tanto de la motivación como el rendimiento de los estudiantes (Gaurina, Alajbeg, & Weber, 2025).

A través de esta gamificación, se facilita la construcción de aprendizaje significativo, ya que permite establecer vínculos entre contenidos adquiridos previamente y nuevos contenidos. Elementos tales como los desafíos progresivos y la narrativa interactiva, favorecen la integración cognitiva, contribuyendo así al fortalecimiento de la retención y la aplicación del conocimiento en escenarios reales. Desde la perspectiva del aprendizaje significativo presentado por Ausubel, la gamificación actúa como un vínculo cognitivo entre lo conocido y lo nuevo, además, vinculan conocimientos abstractos con experiencias concretas.

La conexión juego-aprendizaje significativo adquiere especial relevancia en la enseñanza de la física, ya que facilita asimilar el contenido altamente abstracto y complejo, es decir, va más allá del aprendizaje repetitivo y superficial. Es necesario mantener la claridad pedagógica de estas actividades, que deben ser diseñadas y planificadas cuidadosamente, ya que la presencia de múltiples elementos complejos puede generar una sobrecarga cognitiva que actúa como barrera en lugar de un soporte educativo (Lluma, Guerrero, & Badillo, 2025) .

### **2.2.9. Tipos de estrategias de gamificación en física**

#### **2.2.9.1. Gamificación digital**

La gamificación digital ofrece al estudiante la posibilidad de interactuar con entornos virtuales de aprendizaje, mediante el uso de simulaciones, aplicaciones y

plataformas interactivas donde desarrollan experiencias de aprendizaje diferenciadas y dinámicas donde incrementan sus niveles de motivación. Un ejemplo de este tipo de gamificación es cuando se incorporan sistemas de recompensa en plataformas en línea con dinámicas y actividades que han sido adaptadas específicamente para potenciar el aprendizaje.

Esta herramienta educativa amplia las oportunidades para un aprendizaje eficaz, al configurar un entorno simulado que promueve la formulación de interrogantes vinculadas a experiencias reales, a través de las cuales los estudiantes ejercitan el pensamiento crítico y mejoran sus habilidades para la resolución de problemas. Al situar al estudiante dentro de una comunidad virtual, se crea un entorno educativo que ofrece la oportunidad de explorar y colaborar activamente en la construcción de conocimiento (Gui, y otros, 2023).

#### **2.2.9.2. Gamificación analógica**

Los juegos no digitales empleados con fines educativos pueden ser diseñados con una amplia variedad de mecánicas. Si bien los juegos de mesa no tienen la misma apariencia visual avanzada de los videojuegos, tienen un valor distinto, estas actividades se centran en la involucrar de forma activa al estudiante, por lo tanto, su simplicidad se compensa con experiencias de aprendizaje dinámicas. Una característica relevante con respecto a los entornos digitales es mantener la concentración de los estudiantes durante largos periodos sin depender de la tecnología, es decir, permite un compromiso en un entorno libre de distracciones externas o problemas técnicos.

Otra ventaja es que permite atender los diversos estilos de aprendizaje mediante la creación de entornos inclusivos. Además, la interacción social, propia de los seres humanos, hace que la experiencia de juego sea significativa, el contacto visual y la comunicación entre adolescentes a través de juegos dispone la apertura de debates y la colaboración espontanea. Estos juegos educativos establecen problemas que se deben analizar y resolver en conjunto, por lo que se deben considerar las estrategias y seleccionar las más adecuadas para ganar. Un ejemplo de ellos son los juegos de cartas o de mesa que se realizan en tiempo real y en un mismo lugar, estos permiten al docente compartir sus conocimientos de forma dinámica y que los adolescentes se involucren en el aprendizaje (Hashim, Harun, Ariffin, & Chua, 2023).

### **2.2.9.3. Gamificación híbrida**

La gamificación digital depende en gran medida de los recursos tecnológicos disponibles, la conectividad y las plataformas digitales, estas limitaciones impiden que todos los participantes puedan acceder a los recursos educativos. Si bien es conocido, el acceso a plataformas de gamificación requiere cierta inversión económica y aunque existen plataformas gratuitas, su uso efectivo depende de los dispositivos tecnológicos y las habilidades técnicas de los docentes con respecto al uso de plataformas y al diseño de actividades gamificadas.

De acuerdo con las ventajas y desventajas presentadas, por lo general se imparte una gamificación mixta, que combina estrategias digitales y analógicas en un entorno de aprendizaje híbrido. Los elementos físicos son empleados en las sesiones de aprendizaje presencial, mientras que las herramientas digitales se aplican en la modalidad en línea, por lo tanto, se aprovecha lo mejor de los dos enfoques pedagógicos (Qiao, Yeung, Zainuddin, Kit , & Wah, 2022)

Una de las características principales de la gamificación mixta es su capacidad de adaptarse a los diferentes estilos de aprendizaje, por ejemplo, los estudiantes kinestésicos se involucran mediante la acción física y las actividades que involucran el movimiento, los visuales tiene la oportunidad de procesar la información mediante los estímulos gráficos y simulaciones interactivas, mientras que los auditivos a través de la mecánica del juego (Nurfadilah, Bancong, Saad, & Fiskawarni, 2025). En los centros de privación de libertad para adolescentes existen dificultades relacionadas al uso de herramientas tecnológicas por cuestiones de seguridad, por lo tanto, a pesar de los beneficios que brinda la aplicación de modelos híbridos de aprendizaje gamificado, se sugiere la aplicación de herramientas de gamificación no digitales.

## **2.2.10. Etapas del diseño gamificado**

### **2.2.10.1. Planificación y establecimiento de objetivos**

Establecer objetivos de aprendizaje claros que guarden coherencia con el currículo académico, es decir, un vínculo entre los contenidos que son enseñados y los aprendizajes que son evaluados, por lo tanto, estos criterios deben ser medibles y alcanzables. Es recomendable que los docentes apliquen evaluaciones diagnósticas o encuestas iniciales para obtener información sobre los niveles de conocimiento, motivación y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. En base a los datos

obtenidos, se puede orientar de manera precisa la estrategia de gamificación, adaptándola a las necesidades e intereses de los participantes.

#### **2.2.10.2. Retroalimentación**

En el diseño de actividades gamificadas la retroalimentación es un aspecto fundamental, se debe considerar factores tales como el tipo de retroalimentación, el momento en que se la entrega y cómo se la comunica. La retroalimentación tiene éxito cuando los adolescentes no solo se limitan a recibirla, sino que la interpretan, la analizan y la ponen en práctica para mejorar su desempeño académico. El impacto positivo de la retroalimentación radica en el desarrollo de la confianza y la progresión académica a través del acompañamiento guiado, asesoría y motivación permanente, e impacta efectivamente cuando es comprensible, oportuna y específica.

#### **2.2.10.3. Narrativa**

La narrativa se usa para incrementar la motivación de los jugadores mediante historias que despiertan el interés, en un entorno educativo, al igual que en los juegos estas actividades facilitan la comprensión de conceptos académicos, integran el aprendizaje, la memoria y motiva a los adolescentes a participar de forma activa en el proceso de enseñanza. Esta metodología fomenta la participación de los estudiantes en el diálogo educativo, se sienten motivados a expresar sus ideas, vincular sus experiencias previas con el contenido abordado y contribuir con la construcción del conocimiento.

#### **2.2.10.4. Desafío**

La dinámica general de los juegos consiste en generar motivación mediante la estructuración de tareas con un nivel de dificultad creciente, lo que requiere un esfuerzo progresivo para sostener el compromiso de los participantes. En este contexto educativo, el equilibrio entre apoyo emocional y la incorporación de desafíos o retos favorece a que los estudiantes se sientan responsables de su propio proceso de aprendizaje. El incluir tareas desafiantes incrementa la participación de los adolescentes en las actividades y garantiza la satisfacción de sus necesidades psicológicas: autonomía, competencia y relación entre estudiantes (Hammill, Nguyen, & Henderson, 2021).

#### **2.2.11. Pasos para diseñar un recurso gamificado**

*Empatizar:* El punto de partida para aplicar la metodología de gamificación consiste en examinar las necesidades del grupo destinatario, lo cual implica adaptar las

estrategias pedagógicas orientadas a optimizar el aprendizaje mediante la resolución de problemas relacionados con un tema específico.

*Definir:* El diseñador orienta la gamificación hacia los resultados de aprendizaje que se busca alcanzar. La información recopilada se utiliza para guiar la estructura del juego, considerando los objetivos de aprendizaje y definiendo los resultados esperados, así como las habilidades que el público objetivo debe adquirir al finalizar el juego. En esta etapa se deben abordar tres elementos clave: la definición de los resultados de aprendizaje permite a los docentes conocer el avance de los estudiantes desde el comienzo de las actividades; la mecánica y las acciones de los participantes, que determinan cómo se interactúa tanto con el juego como con los demás jugadores; y las restricciones, reglas y movimientos que regulan el juego para mantener la motivación y asegurar una experiencia satisfactoria.

*Idear:* En esta etapa consiste en recolectar detalles sobre los elementos del juego y la narrativa que los sustentará, con el propósito de generar un conjunto sólido de ideas que servirán como base para el diseño del nuevo modelo pedagógico. Se identifican tres categorías esenciales al idear un juego: *los componentes*, que comprenden los materiales o piezas necesarias para su construcción y funcionamiento, el diseñador asegura que se integren con la mecánica de juego; *las reglas* guían la interacción de los participantes, establece límites de acción, determina cómo finaliza el juego y definen las condiciones necesarias para ganar, además la configuración y los componentes estructuran el desarrollo de la partida y garantizan el funcionamiento del juego; y *el tema* que define la historia o el contexto en el que los jugadores se encuentran, facilita la comprensión de reglas y orienta la toma de decisiones informadas, asimismo, debe mantener la armonía con los objetivos planteados. Los entornos de aprendizaje basados en una narrativa fomentan el interés situacional, al permitir que los estudiantes asuman ciertos roles, identidades y perspectivas en el contexto educativo.

*Creación de prototipos:* Esta fase consiste en elaborar una versión inicial y simplificada del juego, cuyo objetivo es validar la coherencia y verificar que las mecánicas, reglas y componentes se encuentren alineados con la jugabilidad. De este modo, es posible detectar posibles problemas antes de avanzar hacia un diseño más complejo. La estética visual puede mantenerse en un estado preliminar hasta que el prototipo sea validado y se realicen los ajustes pertinentes.

*Prueba:* La fase final del diseño de juegos educativos consiste en implementar la dinámica y jugabilidad en un contexto real, dado que elementos como la emoción, motivación o diversión no pueden evaluarse únicamente de manera teórica y es necesaria la experimentación práctica. Resulta complicado anticipar la eficacia de un juego sin que el prototipo haya sido sometido a pruebas, lo ideal es que dichos prototipos sean validados por especialistas en física, para garantizar la permanencia del contenido disciplinar, posteriormente, por desarrolladores de juegos, para analizar la coherencia de las mecánicas propuestas y finalmente por colegas docentes, quienes pueden verificar que el contenido se alinea con el plan de estudios, antes de su aplicación al grupo objetivo (Cardinot, McCauley, & Fairfield, 2022).

### **2.2.12. Integración con el currículo y competencias específicas de física**

La incorporación de competencias específicas de la física en entornos gamificados busca promover una experiencia de aprendizaje integral, al vincular la comprensión conceptual con la resolución de problemas y la experimentación en el laboratorio, por tanto, esta estrategia no se limita únicamente a la adquisición de conocimientos, sino que también favorece el desarrollo de habilidades prácticas y la capacidad reflexiva del estudiante.

**Comprensión conceptual:** los entornos interactivos y herramientas gamificadas, tanto digitales como análogas, favorecen la comprensión de conceptos complejos ya que permiten a los estudiantes manipular variables en tiempo real y recibir retroalimentación inmediata de acuerdo con sus decisiones. Este enfoque resulta especialmente útil en el área de física donde los modelos físicos abstractos pueden convertirse en actividades de aprendizaje atractivas y accesibles.

**Resolución de problemas:** Las dinámicas de juego con retos progresivos permiten a los estudiantes aplicar los principios físicos en contextos novedosos. Estos juegos promueven el desarrollo de estrategias de resolución más efectivas, transferibles a situaciones reales, al mismo tiempo que los motiva a proponer soluciones creativas y generar nuevo conocimiento.

**Experimentación en laboratorio:** Permite a los estudiantes observar, medir y analizar de manera tangible fenómenos físicos que, en su mayoría, resultan abstractos, de este modo los alumnos pueden formular hipótesis y profundizar en el conocimiento científico. Estos recursos pedagógicos son especialmente valiosos para despertar la

curiosidad y consolidar la comprensión práctica de fenómenos de alta complejidad (Richter & Kickmeier, 2025).

### **2.3. Aprendizaje de las ciencias para adolescentes infractores**

#### **2.3.1. Perfil de los adolescentes infractores**

De acuerdo con el diagnóstico educativo efectuado en los CAI de Ecuador, en el sistema carcelario juvenil predomina la población de hombres los cuales representan el 95% del grupo de jóvenes que se encuentran en conflicto con la ley. Cabe destacar que estos datos corresponden al *Modelo Nacional De Gestión Y Atención Educativa Para Centros De Adolescentes Infractores* elaborado en el año 2018, en el cual se indica que más de la mitad de los adolescentes tienen entre 17 y 16 años (57.1%) lo cual refleja alta concentración en este grupo de edad. La medida socioeducativa privativa de libertad máxima está establecida en un periodo de ocho años, sin embargo, son muy pocos los adolescentes que continúan cumpliendo medidas socioeducativas luego de alcanzar la mayoría de edad. De acuerdo con la información, dos de cada tres adolescentes infractores son originarios de zonas rurales, no obstante, se evidencia una tendencia de migración hacia las ciudades, la mayoría de este grupo reside actualmente en los centros urbanos (Ministerio de Educación del Ecuador, 2018).

##### **2.3.1.1. Características demográficas**

Una característica particular de este grupo demográfico es que provienen de familias en situación de vulnerabilidad, donde predominan condiciones sociales como la violencia, maltrato, abuso de alcohol y sustancias, abandono, pobreza y diversas carencias, generalmente viven situaciones de violencia física dentro de su hogar, en su contexto es una práctica común, puesto que provienen de familias con un historial dinámico conflictivo.

##### **2.3.1.2. Condiciones de vulnerabilidad social**

Los adolescentes suelen someterse a un proceso de adultización temprana, asumen responsabilidades y necesidades para las que no están plenamente preparados, esto provoca el aumento de su situación de vulnerabilidad social. Las condiciones, tanto en su bienestar afectivo como económico, les influyen a tomar decisiones precipitadas y poco acertadas. El abandono de sus estudios para trabajar suele ser la opción más viable para este grupo, el hecho es que se ven orillados a desempeñar roles específicos de personas maduras al transitar su vida sin contar con un respaldo familiar que les brinde seguridad u oportunidades esenciales para su desarrollo.

### **2.3.2. Rezago escolar, experiencias de fracaso educativo previas**

El rezago escolar puede presentarse incluso en adolescentes que asisten a una institución educativa, sin embargo (Ministerio de Educación del Ecuador, 2018) señala que los adolescentes presentes en los CAI habían abandonado sus estudios antes de ingresar al centro. El tiempo promedio de desvinculación del sistema educativo suele extenderse alrededor de los 2 años, pero para lograr una reinserción social exitosa y reducir la probabilidad de reincidencia de este grupo de adolescentes es indispensable garantizar su formación académica continua y el desarrollo de habilidades significativas, ya que en la mayoría de los casos no han adquirido la suficiente preparación para acceder a oportunidades de empleabilidad u autosuficiencia económica futura.

Generalmente los jóvenes previo al ingreso al CAI reciben una educación discontinua como resultado de los conflictos familiares o hechos que afectan su estabilidad personal, son contextos comunes que cada uno de ellos vive, adicionalmente, una de las principales barreras que impiden su rehabilitación educativa son los problemas conductuales que manifiestan, estos trastornos limitan su capacidad de aprendizaje, entre los trastornos más comunes que presentan los ACL´s alrededor del mundo se destacan los trastornos por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), trastorno de conducta (TC) y el trastorno de oposición desafiante (TOD). Estos afectan negativamente la actitud participativa y compromiso que cada adolescente mantiene en su respectiva institución educativa (Atilola, Abiri, & Ola, 2022).

#### **2.3.2.1. Factores de riesgo**

La expresión conocida como *males de confinamiento* se usa para describir los problemas sociales y emocionales que surgen como consecuencia de la privación de libertad. Entre los factores asociados que contribuyen a agravar esta situación se incluyen los periodos prolongados de inactividad, limitados vínculos familiares y sociales, limitada capacidad de adaptación a los centros, pérdida de identidad, esto conlleva a la disminución de la eficiencia al implementar estrategias destinadas a mejorar el entorno educativo (Chloupis & Kontompasi, 2025).

Para minimizar estas limitaciones, se impulsa la capacidad creativa que los adolescentes exhiben mediante la realización de actividades que fomenten su expresión artística. Estas experiencias mejoran su salud mental y sus habilidades sociales, tales como la comunicación efectiva (Tallent, Phillips, & Coren , 2022). Las artes constituyen

un medio para regular el comportamiento emocional ya que facilitan el aprendizaje de habilidades, desarrollar talentos y la expresión de pensamientos e ideas de forma terapéutica y creativa, y obtener recursos socioemocionales indispensables como la resolución de problemas, autoestima, manejo del estado de ánimo, sentido de propósito y la construcción de narrativas positivas sobre si mismos.

### **2.3.3. Contexto institucional de los centros de privación de libertad**

Entre las modalidades de medidas privativas de libertad, una de las disposiciones contempladas es el internamiento preventivo, durante esta etapa se realizan las investigaciones correspondientes y se desarrolla el proceso de juzgamiento, con un plazo máximo de duración de 3 meses. Tras la emisión de la sentencia por parte del juez, la siguiente etapa se dispone el internamiento institucional, cuya sanción máxima no excede los 8 años. De igual manera, se establece un régimen semiabierto, en el que adolescente debe regresar al CAI tras cumplir sus respectivas actividades laborales y educativas, o acogerse a la modalidad de internamiento del fin de semana.

Los estudiantes que reciben educación en el interior del centro corresponden a los regímenes preventivo e institucional. El tiempo promedio que permanecen en los CAI es de 8.7 meses, lo cual, según la sentencia emitida por la justicia representa un periodo inferior al establecido, esta posibilidad surge debido a que una vez cumplido el 60% de la medida impuesta, puede tramitarse el cambio de régimen socioeducativo que le permite al adolescente obtener su libertad de manera anticipada (Ministerio de Educación del Ecuador, 2018).

### **2.3.4. Rol de la educación como herramienta de reinserción social**

Aunque la función principal de los educadores es garantizar que los adolescentes se adhieran a las reglas básicas del centro, también es importante establecer un canal de diálogo y confianza, esto implica que cada actor cumple una función específica para mantener la convivencia y el orden, que es el ambiente esencial para el desarrollo personal de los ACL's, sin este equilibrio, se generan tensiones que ponen en riesgo las relaciones personales y la organización institucional (O'Brien, King, & Phillips, 2022).

Según Chloupis y Kontompasi (2025) la participación en un programa educativo reduce la tasa de reincidencia de los adolescentes infractores, se registró entre un 20 - 60% menos de probabilidades de reincidencia en comparación con los adolescentes que no acceden a ninguna formación académica, por ende, es fundamental la función de la

educación para fortalecer el proceso de reinserción social y trabajar en su formación integral durante la permanencia en el centro y tras su salida llevar un monitoreo permanente.

A pesar de que los jóvenes que ingresan a los CAI presentan un nivel académico inferior al promedio, mediante los programas educativos adquieren destrezas cognitivas, sociales y emocionales útiles para fortalecer la integración de los jóvenes en la sociedad al culminar su periodo de privación de libertad, por lo tanto, los centros tienen la obligación de proporcionar estos servicios educativos, en donde los docentes mediante el desarrollo de relaciones sociales e implementación de estrategias de enseñanza innovadoras adquieren la capacidad de proporcionar herramientas para que los estudiantes puedan enfrentar los problemas académicos y superar las barreras que limitan su aprendizaje (Deneil , 2022).

La mayoría de los jóvenes que egresan del sistema penitenciario retornan a su entorno conflictivo y de vulnerabilidad, en el que no encuentran apoyo ni se garantiza las condiciones básicas que permitan su subsistencia o la posibilidad de mejorar su calidad de vida, por lo tanto, vuelven a reincidir en su conducta criminal. En si su vinculación al sistema educativo constituye un elemento crucial para prevenir la delincuencia, ya que la ausencia de vínculos afectivos solidos se asocia con un mayor riesgo de involucrarse en actos delictivos. Este entorno escolar brinda la oportunidad de establecer relaciones positivas y desarrollar habilidades sociales (Miklósi & Kovács, 2025).

Las actividades como tutorías educativas en grupos pequeños ofrecen un espacio para el desarrollo de habilidades sociales y permiten crear redes de apoyo que disminuyen las influencias negativas, también se puede trabajar en el desarrollo de habilidades clave como el trabajo colaborativo, la regulación emocional y la resolución de problemas reales. Es importante adaptar estos programas a las necesidades individuales para que los jóvenes estén comprometidos e involucrados con estos programas (Miklósi & Kovács, 2025).

### **2.3.5. Ambiente de seguridad vs ambiente de aprendizaje**

#### **2.3.5.1. Desafíos específicos en la enseñanza de ciencias**

Existen desafíos específicos que los educadores deben enfrentar en el entorno carcelario, la formación de subcultura entre adolescentes, acompañada en ciertas ocasiones de sobrepoblación, tasas elevadas de trastornos mentales y efectos adversos como resultado del confinamiento prolongado constituyen barreras pedagógicas

significativas que dificultan implementar programas educativos (Chloupis & Kontompasi, 2025), además, la no asistencia a una institución educativa antes del ingreso al centro de adolescentes es un aspecto relevante para considerar, de acuerdo con el análisis efectuado por Ministerio de Educación del Ecuador (2018) el 44.5% de estudiantes no se encontraba estudiando, este dato refleja la ruptura en su proceso formativo.

Comúnmente los adolescentes en conflicto con la ley relacionan al sistema educativo con experiencias negativas, debido al fracaso prematuro en su trayectoria académica y una posterior desvinculación. Chloupis & Kontompasi (2025) señalan que existe un alto nivel de desconfianza por parte de los ACL's hacia las iniciativas educativas, ya que se han experimentado fracasos en los desafíos académicos durante las edades más tempranas.

Cuando un adolescente es privado de la libertad, su atención se centra en la supervivencia y la posibilidad de recuperar su libertad, por lo tanto, la educación queda en segundo plano, mientras que los adolescentes de la población en general suelen relacionar a la educación como el camino para mejorar su calidad de vida y adquirir herramientas que les permitan superar los obstáculos personales. Desde la perspectiva económica, los programas educativos y de capacitación laboral implican un menor gasto en comparación con la permanencia del adolescente en los centros de privación de la libertad.

#### **2.3.5.2. Barreras afectivas**

De acuerdo con la teoría de la autodeterminación, para mantener la motivación y el bienestar es necesario satisfacer las necesidades humanas básicas de autonomía, competencia y relación con los demás, la autonomía se define como la capacidad de controlar las propias acciones y tomar decisiones, la competencia se relaciona con el conjunto de habilidades que permiten a un individuo desenvolverse de forma efectiva en un entorno, mientras que, la relación implica la construcción de vínculos emocionales satisfactorios que proporcionan apoyo, confianza y sentido de pertenencia.

Cuanto más autónoma es la motivación, se aprecia en mayor medida la satisfacción de las necesidades básicas. A la forma más autónoma de motivación se le conoce como motivación intrínseca, esto implica que la persona se compromete con una actividad en sí misma, obteniendo satisfacción al realizarla, en el caso contrario, la motivación extrínseca implica realizar una actividad a fin de conseguir algún beneficio, como recompensas o un resultado externo. La participación de los adolescentes

infractores en ciertas actividades está más motivada por el deseo de liberarse de las rutinas del centro penitenciario que por la búsqueda de educación, es decir, por lo general están más motivados externamente, sin embargo, es interesante notar que los adolescentes con una formación académica más avanzada se implican en la adquisición de habilidades por interés propio, es decir reflejan una motivación intrínseca (Manger, Hetland, Jones, Eikeland, & Asbjørnsen , 2020).

Chloupis & Kontompasi (2025) señalan que más del 50% de las población carcelaria han padecido consumido de sustancias y aproximadamente un tercio sufre trastornos mentales, por lo tanto, estas condiciones representan una limitante que afecta tanto el funcionamiento cognitivo como la disposición y participación de los ACL´s en los procesos educativos a largo plazo. En la mayoría de los casos, los jóvenes sufren de baja autoestima y sentimientos de fracaso relacionados frecuentemente al temprano abandono del sistema educativo, a esto se suma la presencia de trastornos mentales agravados por el consumo prolongado de sustancias.

El diálogo en los contextos de encierro se constituye como un recurso fundamental que permite superar limitaciones y establecer relaciones sólidas y sentido de pertenencia dentro de un grupo. El intercambio de ideas a través del diálogo nos permite cuestionar nuestros propios pensamientos, durante estas discusiones, a menudo centradas en temas criminológicos, los estudiantes encuentran un espacio donde pueden expresarse libremente y percibir que sus opiniones son realmente reconocidas, no obstante, es esencial para los docentes construir un espacio de respeto donde los adolescentes puedan construir un aprendizaje basado en sus experiencias, por el hecho de que en las conversaciones cotidianas se abordan temas delicados y complejos, el rol tradicional del docente como quien posee el conocimiento se ve interrumpido (O'Brien, King, & Phillips, 2022).

### **2.3.5.3. Barreras cognitivas**

La complejidad académica se mantiene baja debido a las limitaciones significativas que el sistema enfrenta, a las dificultades cognitivas previamente mencionadas se suman las brechas de aprendizaje, este inconveniente relacionado a la educación de adolescentes privados de la libertad por su naturaleza temporal de permanencia en el centro, algunos son enviados por breves periodos de tiempo, pueden ir desde una semana, un mes o incluso un año, dado que no se conoce con certeza el

tiempo de permanencia de cada estudiante en la clase, por tal motivo es necesario que la planificación de las actividades tenga un enfoque flexible

En cuanto al nivel de alfabetización, los jóvenes en conflicto con la ley presentan un rendimiento relativamente bajo, la incapacidad de leer o escribir de manera efectiva dificulta su participación en procesos educativos en el centro, también limita la posibilidad de encontrar una oportunidad laboral una vez que recuperan su libertad, existen casos que no se ha identificado a tiempo una posible dificultad de aprendizaje lo que reiterados fracasos académicos y su inminente abandono del sistema educativo (Chloupis & Kontompasi, 2025).

En el entorno del centro de privación de libertad se dificulta la formación de hábitos de estudio, ya que no existen las condiciones adecuadas para fomentar el aprendizaje, el contexto no es propicio, el acceso materiales académicos es limitado y por lo general no se dispone un espacio para favorecer la concentración y el trabajo autónomo (Badejo, Chakraborty, Aseltine, Oyaniyi, & Badejo, 2025).

#### **2.3.5.4. Barreras logísticas**

Los CAI restringen el acceso a la tecnología para los programas educativos y para los estudiantes con el objetivo de garantizar la seguridad dentro de las instalaciones, sin embargo, se permite el uso de computadores en espacios denominados infocentros, los cuales, cuentan con acceso limitado y controlado a internet. Si se implementa un programa educativo en este entorno resulta indispensable garantizar la protección y adecuada transmisión de datos sensibles, además, de considerar las perspectivas de los responsables de los centros en relación con el uso de tecnología como un servicio dirigido a los adolescentes privados de libertad (Badejo, Chakraborty, Aseltine, Oyaniyi, & Badejo, 2025).

#### **2.3.6. Principios pedagógicos para la inclusión y la equidad**

En un espacio de enseñanza el enfoque debe estar centrado en el estudiante, al incorporar actividades que promuevan la reflexión, metas definidas, el intercambio de información y el aprovechamiento de los conocimientos previos del estudiante, así como de su interés hacia determinadas áreas de las ciencias, así los adolescentes podrán desarrollar habilidades técnicas (Speer & Clapacs , 2022).

El aprendizaje resulta altamente efectivo cuando las actividades educativas se articulan con los intereses propios de los estudiantes y responden a los problemas que los adolescentes experimentan en su vida. La educación funciona como un herramienta

para promover el cambio social, de manera que el progreso hacia una sociedad equitativa depende de su formación académica o en valores, aunque se encuentren en contextos particularmente desafiantes.

Un objetivo de los educadores es crear espacios que despierten el interés de los estudiantes por el aprendizaje de las ciencias, utilizando metodologías didácticas orientadas a la resolución práctica de problemas de carácter científico-académico. Al no integrar las experiencias previas de los estudiantes en la enseñanza, ellos pueden percibir a las clases como excesivamente cargadas de información irrelevante y centradas en la transmisión de información de parte del docente.

La práctica en la que los docentes incorporan las experiencias previas de los estudiantes en los procesos de enseñanza se le denomina como *contextualizar la instrucción*, permite aprovechar las ideas, experiencias y conocimiento previo de los estudiantes en forma de recursos cognitivos que facilitan la construcción del aprendizaje y se estimula tanto la motivación como la comprensión profunda de conceptos de forma progresiva mientras transcurre el aprendizaje. Por lo tanto, es esencial reconocer y valorar las aportaciones de cada estudiante en el aula, porque influyen directamente en la forma en que comprenden y construyen el conocimiento (Gebre & Polman, 2020).

El docente tiene la responsabilidad de promover un ambiente de respeto hacia la diversidad de pensamientos, lo que implica garantizar espacios comunes donde se reconoce y participa de forma equitativa, además se motiva a los privados de libertad a generar cambios en su pensamiento y comportamiento reconsiderando las decisiones negativas de su vida pasada (Stathopoulou, Appelbaum, Fovos, & Chrysikou, 2024).

### **2.3.7. Motivación intrínseca y extrínseca**

La implicación de un adolescente en cualquier proceso educativo dentro del centro depende de su motivación, la que se puede obtener a través de fuentes internas como externas. La motivación interna se origina en el propio adolescente, está vinculada con los pensamientos, intereses, metas, deseos y valores personales, por lo tanto, cualquier actividad se realiza por satisfacción personal. Por otro lado, la motivación externa se origina fuera del estudiante y depende de los factores de su entorno, tales como apoyo familiar, entorno social, incentivos o estímulos que impulsan su compromiso en el aprendizaje.

El rendimiento académico de los estudiantes depende en gran medida de los dos tipos de motivación. Los adolescentes privados de libertad tienen la oportunidad de

motivarse a sí mismos a través de la búsqueda de formación educativa, sin embargo, a pesar de que esta motivación se relaciona con el deseo de éxito, el mismo entorno de encierro puede ser un limitante. Deneil y Adams (2024) en su estudio señalan que la motivación, proveniente de fuentes externas como internas, es indispensable para que los adolescentes se involucren en los programas educativos dentro del centro, por lo tanto, los educadores tienen la responsabilidad de brindar apoyo en los esfuerzos educativos de los adolescentes.

#### **2.3.8. Fortalecimiento de reinserción**

La participación de adolescentes en programas de educación durante su permanencia en el centro tiende a reducir las tasas de reincidencia, lo que implica que el aprendizaje se relaciona con el logro académico y amplía las oportunidades de reinserción social. De acuerdo con lo expuesto en Chloupis y Kontompasi (2025) los privados de libertad que se involucran en estos programas disminuyen en 13% las probabilidades de reincidir en sus conductas delictivas, luego de tres años de su liberación del centro, en conjunto con los programas que ofrecen habilidades vocacionales reducen un 28% estas tasa de reincidencia, y se alinea con el propósito principal de las medidas socioeducativas que es favorecer la reinserción social, fundamental para prevenir futuros delitos.

## 2.4. Estrategias de evaluación del aprendizaje y la motivación

La evaluación es un procedimiento educativo con la que los docentes pueden diagnosticar y valorar el aprendizaje de los estudiantes durante el proceso de formación académica. Por lo tanto, es posible identificar su avance con respecto a los contenidos didácticos y ofrecer retroalimentación, para de ser necesario ajustar las estrategias de enseñanza en el aula y garantizar que los objetivos de enseñanza planteados inicialmente sean alcanzados (Ismail, Patra, & Rezvani, 2022).

Otra definición más formal establece a la evaluación como la recolección planificada y organizada de información, en el ámbito educativo, respecto al aprendizaje de los estudiantes. Mediante el uso de estos resultados, se pueden tomar decisiones informadas que influyen directamente sobre la calidad del aprendizaje. Estas pruebas generan una medida de nivel de conocimientos o habilidades de un individuo en algún campo determinado, por lo tanto, los investigadores llegan al acuerdo de que las evaluaciones deben estructurarse de forma sistemática (Tractenberg, 2021).

La evaluación formativa se constituye como una herramienta pedagógica para desarrollar las fortalezas de los estudiantes e identificar las dificultades, al aplicarla se puede optimizar el desempeño académico y promover la motivación. La motivación representa la causa principal por la cual las personas modifican su comportamiento de acuerdo con la situación en la que se encuentran. En el área de la educación, esta motivación académica se determina por el número de veces que los estudiantes intentan alcanzar un objetivo de aprendizaje y la intensidad que se refiere al esfuerzo que se invierte para realizar una acción, por lo tanto, influyen sobre el aprendizaje y el rendimiento académico. Existen factores que modifican la motivación de un estudiante: el objetivo de los comportamientos, propósitos y tendencias; los instrumentos utilizados para alcanzar los objetivos; los estímulos ambientales y externos; y el temperamento (Ismail, Patra, & Rezvani, 2022).

La figura 2.1 está basada en el modelo general de motivación de Heckhausen donde se muestra el curso de las características universales de una acción motivada (Urhahne & Wijnia, 2023)

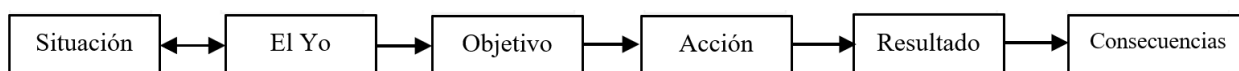


Figura 2.1: Modelo general de motivación de Heckhausen

### **2.4.1. Evaluación del aprendizaje en ciencias**

La *evaluación diagnóstica* se utiliza para identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre un tema, además de medir el nivel de comprensión y dominio, por lo tanto, se facilita al docente diferenciar en sus estudiantes los aprendizajes superficiales o profundos. La finalidad de esta evaluación consiste en informar el grado de dominio del contenido de los estudiantes al inicio, identificando sus fortalezas y debilidades, a fin de implementar, en caso de ser necesario, otros modelos de enseñanza y disminuir la tasa de retraso académico (Sánchez, y otros, 2023). Otra ventaja de este tipo de evaluación es que permite el monitoreo progresivo del aprendizaje, a fin de verificar los cambios en la comprensión de los estudiantes en función de la enseñanza y ubicarlos en los grupos de clases de acuerdo con su progreso.

La *evaluación sumativa* se centra únicamente en proporcionar una calificación numérica que mide el aprendizaje alcanzado, cabe resaltar, que este tipo de evaluación no se usa para fomentar el aprendizaje, por lo tanto, para que esta evaluación sumativa pueda contribuir a su formación académica, se recomienda proporcionar retroalimentación lo que consiste en comentar con los estudiantes sus aciertos y fallos, y brindar la oportunidad de aprender de estas evaluaciones (Ismail, Patra, & Rezvani, 2022).

Se define como *evaluación formativa* a un grupo de herramientas o tareas que permiten brindar retroalimentación a los estudiantes. Estas son frecuentes y se dan durante el desarrollo del contenido académico, permitiendo identificar conceptos erróneos, ofrecer una retroalimentación específica y reducir las brechas en el aprendizaje. Además, mediante el uso continuo se logra comprender las necesidades específicas de un grupo de estudiantes y adaptar las técnicas de enseñanza (Ismail, Patra, & Rezvani, 2022).

### **2.4.2. Identificación de constructos**

#### **2.4.2.1. Rendimiento académico**

El constructo del rendimiento académico hace referencia al nivel de comprensión de conceptos, aplicación de fórmulas y habilidad para resolver ejercicios. Este constructo mide de forma directa la efectividad alcanzada en el proceso de aprendizaje, además, refleja la calidad de los métodos educativos aplicados en la formación y desarrollo integral del estudiante. Los indicadores de rendimiento académico se los puede obtener con precisión a partir del cálculo del promedio de las calificaciones de cada curso.

Precisamente, la denominación académico indica que es producto del trabajo escolar, en este se incluyen las tareas, exámenes, prácticas y otras actividades académicas que se utilizan dentro del proceso de formación. El rendimiento es un término que se refiere a los resultados alcanzados por el estudiante en el curso, sin embargo, no solo refleja el conocimiento obtenido, sino también la capacidad de aplicarlo en las actividades escolares.

El rendimiento académico no se limita únicamente a la obtención de calificaciones, sino que está influenciado por otros factores. Uno de ellos es el factor cognitivo, que está relacionado con los procesos mentales y la capacidad intelectual del estudiante, por lo tanto, un alto rendimiento depende de aspectos como el dominio del conocimiento, la capacidad de aprendizaje y la gestión de las habilidades cognitivas. También, se identifican factores conductuales que reflejan las acciones observables y los hábitos de los estudiantes, entre ellos se incluyen la perseverancia, el comportamiento, la gestión del tiempo, el estudio estratégico y la conciencia de responsabilidad, todos ellos influyen sobre el rendimiento académico. De igual forma, los factores psicológicos abarcan los aspectos emocionales y motivacionales del estudiante. Estos aspectos están relacionados al desarrollo emocional, encargados de regular como los estudiantes perciben y responden a las experiencias de aprendizaje (Zheng & Maziha Mustappa, 2022).

Este constructo no se lo puede observar de manera directa, por lo que, para deducirlo es necesario apoyarse en ítems o indicadores observables, como por ejemplo mediante encuestas, evaluaciones, preguntas y respuestas o datos números.

Los investigadores son los encargados de establecer la conexión entre la lógica teórica y los indicadores del constructo analizado. La relación entre el constructo y sus indicadores se debe explicar de forma teórica, ya que esto justifica cómo y por qué cada ítem refleja el concepto central, por lo tanto, el diseño y selección de las herramientas de medición se orientan a garantizar su validez y se asegura que cada instrumento evalúe exactamente la dimensión específica del constructo que se pretende medir (Ellardus, y otros, 2024).

Los investigadores pueden crear perfiles detallados de los estudiantes considerando no solo el resultado final, sino también el proceso completo de adquisición de conocimientos. esto podría servir para identificar que estudiantes necesitan mayor apoyo académico.

### **2.4.2.2. Motivación**

La motivación influye de forma directa sobre la participación activa del estudiante en el proceso académico, además condiciona su persistencia a lo largo del aprendizaje. La Teoría de Autodeterminación permite comprender este constructo, ya que abarca tanto la motivación intrínseca, ligada al deseo genuino por aprender, como la extrínseca, que está vinculada a las recompensas externas, estos dos tipos de motivación guardan relación con el rendimiento académico, aunque las correlaciones suelen ser débiles (Pascual, Morales, Sairitupa, Mamani, & Ruiz, 2024).

### **2.4.3. Indicadores observables**

#### **2.4.3.1. Escala Likert**

La escala Likert es una herramienta de investigación que se emplea para recopilar datos, permitiendo cuantificar la percepción, opinión o percepción de las personas hacia un fenómeno. Esta escala se aplica en áreas como la educación y las ciencias, donde en ciertas ocasiones predominan los datos cualitativos, facilitando su transformación a datos numéricos que puedan analizarse.

La escala Likert fue utilizada en formatos de 3 y 5 opciones de respuesta, a través de encuestas que van desde “totalmente de acuerdo” hasta el otro extremo “totalmente en desacuerdo”. El instrumento ha evolucionado en distintas áreas e influyendo de forma significativa en el análisis de datos.

La cuantificación de los constructos de cada participante se puede calcular sumando las puntuaciones obtenidas en las respuestas de cada ítem. De acuerdo con los análisis de especialistas, los formatos con más de 5 opciones de respuesta ofrecen una mayor graduación, por lo tanto, se puede distinguir a través de las respuestas negativas y positivas.

Cuando un investigador utiliza la escala Likert para medir la motivación de un grupo de estudiantes, si los promedios muestran una actitud neutral, los resultados son difíciles de interpretar. De acuerdo con la percepción de los encuestados, neutral podría reflejar diversas actitudes, como “no tengo preferencia” o “indiferencia”, por lo tanto, hay que ser cautelosos con las conclusiones (Kusmaryono, Wijayanti, & Risqi, 2022).

#### **2.4.4. Diseño y selección de instrumentos de medición**

Los sesgos pueden afectar la confiabilidad de los datos. Uno de ellos es el sesgo de respuesta en el que los participantes eligen de manera automática “de acuerdo” sin antes reflexionar su opinión del ítem. De igual forma el sesgo de respuesta, que ocurre

cuando se evita seleccionar las opciones de los extremos, y se opta por elegir opciones intermedias. Con el objetivo de evitar estos sesgos y problemas en cuanto al diseño del instrumento, se especifican ciertas recomendaciones:

1. Diseñar un cuestionario de escala Likert incluyendo igual número de ítems negativos y positivos.
2. Las opciones de respuesta es recomendable incluir el formato de 5, 7 o 9 opciones de respuesta
3. El cuestionario debe estar presentado en una escala bipolar, igual forma organizar las opciones en una presentación horizontal.
4. No se deben incluir opciones de respuesta neutrales, se puede remplazar por términos en desacuerdo, y forzar al encuestado a posicionarse en un lado del espectro.
5. Asignar opciones de respuesta de 5 puntos, de forma que puede establecerse como (5) Totalmente de acuerdo, (4) de acuerdo, (3) ni de acuerdo ni en desacuerdo, (2) en desacuerdo, (1) totalmente en desacuerdo.
6. Las instrucciones del cuestionario deben explicar el propósito del estudio, como se debe responder cada ítem y el tiempo destinado para completarlo.
7. Los estudiantes pueden preguntar si no han comprendido una pregunta.
8. Se deben excluir los cuestionarios respondidos con más del 40% de forma neutral
9. Deben excluirse los cuestionarios que responden de manera extrema en más de 40% (muy de acuerdo y muy en desacuerdo) (Kusmaryono, Wijayanti, & Risqi, 2022).

#### **2.4.5. Análisis estadístico de datos**

##### **2.4.5.1. Confiabilidad interna (alfa de Cronbach)**

Este valor indica la medida en que los componentes de un conjunto de elementos están conectados o dependen entre sí para medir un constructo. La calidad de una investigación, en la que generalmente se realizan análisis estadísticos, está fuertemente definida por la confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, esta confiabilidad implica el nivel de precisión con que se mide un constructo. Además, se debe verificar su validez, es decir, si logra medir lo que se supone que debe medir, el coeficiente alfa de Cronbach estima de forma acertada la confiabilidad de la escala (Zakariya, 2022).

### 2.4.5.2. Supuesto de normalidad

Para realizar un análisis efectivo de los datos de investigación recolectados se debe tomar en cuenta su distribución. La distribución normal, también conocida como gaussiana, tiene forma simétrica con frecuencia más alta en el centro, esta característica sirve para hacer predicciones fundamentadas únicamente con su media y desviación estándar. Los datos que tienen esta distribución normal deben analizarse con pruebas paramétricas.

Los datos que no siguen una distribución normal deben presentarse la mediana y rango intercuartílico y analizarse con pruebas no paramétricas. Si no se toma en cuenta los supuestos de normalidad en una investigación, se puede caer en el uso inadecuado de métodos estadísticos y presentar resultados poco confiables. Otro método para establecer una distribución normal es denominado gráfico cuantil- cuantil Q-Q, si los datos están lo suficientemente cerca de la línea recta, se puede asumir una distribución normal de datos.

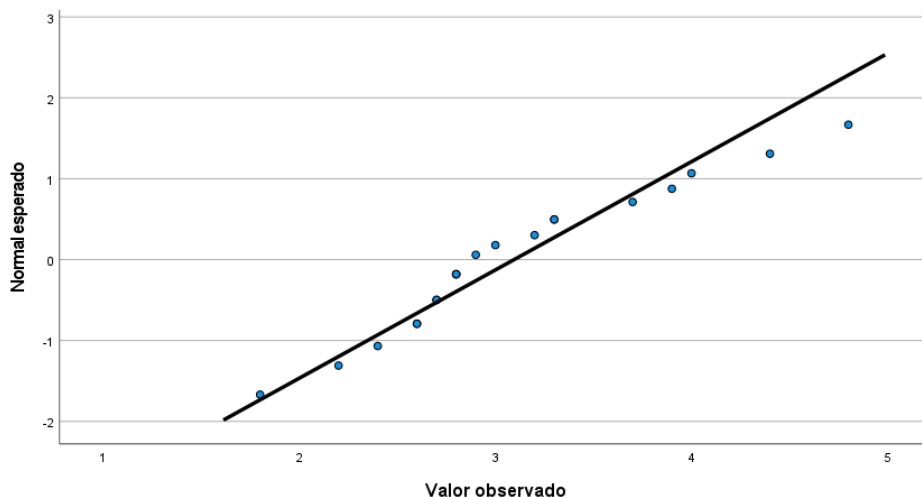


Figura 2.2: Gráfico Q-Q para normalidad

Por lo general se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para comprobar la normalidad, la hipótesis nula establece que la distribución de datos es normal. Un valor de  $p < 0.05$  implica que se debe rechazar la hipótesis nula, caso contrario, si  $p > 0.05$  se puede aceptar la hipótesis nula. La prueba K-S se recomienda cuando el tamaño de la muestra es mayor a 50, caso contrario, con muestras inferiores se recomienda la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (S-W) (Habibzadeh, 2024).

### 2.4.5.3. Homogeneidad de varianzas

La varianza mide que tan dispersos están los datos de la media. En una prueba estadística que implique comprobar la igualdad de medias entre grupos, antes se debe

verificar la homogeneidad de varianzas. Cuando las varianzas de los grupos no son iguales, se deben recurrir a pruebas que no paramétricas.

La prueba de Levene asume que los datos son independientes y siguen una distribución normal, esta es utilizada generalmente como la técnica para comprobar que las muestras tengan varianzas iguales (Zhou, Zhu, & Wong , 2023).

#### **2.4.5.4. Pruebas paramétricas y no paramétricas**

Cuando no se cumplen las distribuciones normales de datos, se utiliza comúnmente los métodos no paramétricos, estas pruebas están basadas en rangos. No tienen la misma potencia que las paramétricas, por lo tanto, tienden a ser un poco menos efectivas. Estas por lo general se centran en probar una hipótesis más que en estimar los efectos del análisis asociado.

La prueba t pareada es una de las pruebas más conocidas para analizar datos del mismo grupo como por ejemplo las calificaciones obtenidas antes y después de una intervención, siendo la más eficiente bajo supuestos de normalidad. Primero se debe calcular la diferencia entre cada par de resultados y se analizan si las diferencias entre los datos son cero. La hipótesis nula asume que no existe diferencia real entre los dos momentos, es decir, cualquier diferencia observada ocurre por la casualidad (Hutson & Yu, 2022).

La prueba U de Mann-Whitney se utiliza para comparar dos grupos, siendo esta la prueba equivalente no paramétrica de la prueba t de muestras independientes. En esta prueba la hipótesis nula establece que los dos grupos provienen de poblaciones con la misma distribución, significa si una observación extraída al azar de un grupo tiene más probabilidad de ser más alta con respecto a otra observación de otro grupo. es necesario especificar que esta prueba no compara las medianas entre grupos como comúnmente se piensa.

La prueba de rango con signo de Wilcoxon permite comparar 2 grupos relacionados, o dos mediciones tomadas dentro del sujeto, por lo que asume que la distribución de las diferencias entre grupos es simétrica (Schober & Vetter , 2020).

Se puede realizar la prueba ANCOVA cuando una variable que no se encuentra entre las variables principales de investigación puede afectar a la variable dependiente, a esta se le conoce como covariable, ya que no se la puede identificar como dependiente o independiente. Esta prueba no solo analiza cambios en la varianza de la variable dependiente (ANOVA) se centra también en analizar la influencia entre la variable

dependiente y la covariable. Este método estadístico combina ANOVA y regresión para ajustar el efecto lineal de la covariable (Khammar, Yarahmadi , & Madadzadeh, 2020)

## **CAPÍTULO 3**

### **3. METODOLOGÍA**

Este trabajo de investigación se enfocó en analizar si la gamificación puede mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, de acuerdo con el tema del trabajo y la energía en el área de Física. Lo que se buscó comprender es si dicha metodología de enseñanza permite que los estudiantes mejoren al involucrarse con las actividades educativas, conectarse con el contenido académico y crear un ambiente educativo que fomenta su motivación y compromiso. Se ha tomado en consideración las características particulares de este grupo de estudio, que en su mayoría cuando se encontraban en libertad, decidieron abandonar su formación académica y dedicarse a otras actividades. Por este hecho, es importante establecer si la naturaleza abstracta del contenido de la materia de física, enseñada mediante la metodología de enseñanza tradicional, puede ser poco relevante para los adolescentes, disminuyendo así su interés y motivación real.

La estructura propuesta en esta investigación se ha organizado, a fin de que se pueda implementarla mediante una secuencia de sesiones planificadas, y medir la reacción de los adolescentes al recibir tanto la enseñanza tradicional como la gamificada. También es importante que se pueda garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos, es decir, asegurarnos de que reflejen las diferencias reales entre los dos enfoques educativos. En el presente estudio se diferenciaron dos grupos, el grupo que sigue los métodos de enseñanza tradicional es denominado grupo de control, por otro lado, el grupo experimental recibe la metodología de gamificación.

El análisis fue dirigido a los estudiantes del Centro de Adolescentes Infractores Ibarra, a través de la aplicación de evaluaciones iniciales denominadas pre-test de motivación y rendimiento académico a los dos grupos, para establecer las condiciones de partida antes de las intervenciones educativas. Al finalizar se procedió a la aplicación del post-test para contrastar los resultados obtenidos e identificar los cambios alcanzados.

#### **3.1. Metodología de investigación**

A fin de analizar cómo influyen las metodologías de enseñanza en el área de Física, específicamente el contenido académico del trabajo y la energía, se organizó dos grupos de estudiantes conformados por adolescentes en conflicto con la ley, que

estudian en el Centro de Adolescentes Infractores Ibarra, en segundo y tercero del Bachillerato General Unificado.

Debido a que la población de adolescentes en el centro es baja se optó por combinar a los estudiantes disponibles, se seleccionó al azar a 10 adolescentes que conformaron el grupo de control y se les impartió la metodología de enseñanza tradicional; y otros 10 estudiantes formaron parte del grupo experimental y recibieron la metodología de gamificación.

En este caso, al estar restringido el uso de tecnología dentro del centro, se decidió por impartir una gamificación analógica, por lo tanto, se mantiene el carácter lúdico de las actividades académicas sin la necesidad de emplear recursos digitales, adaptando esta metodología de enseñanza al contexto del centro.

Una vez que se ha conformado a los dos grupos a partir de una muestra de 20 estudiantes, se les aplicó una evaluación diagnóstica para establecer un precedente, a fin de asegurar que todos partan con las mismas bases de conocimientos, de igual forma un test que tienen por objetivo medir el nivel de motivación, estos datos sirvieron para comparar los resultados y cuantificar el nivel de mejora luego de aplicar las metodologías establecidas. Además, se aplicó dos post-test, tanto de rendimiento académico como para la motivación, con contenidos que no difirieron significativamente a los del pre-test, y así se analizó los avances obtenidos.

Una vez que se recopilaron los datos, se inició con el proceso de tratamiento de resultados, para organizar y dar sentido a la información que se obtuvo durante la investigación. Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo, al medir el rendimiento académico mediante pruebas de opción múltiple, y el nivel de motivación mediante escalas Likert, esto permite mediante datos numéricos aplicar pruebas estadísticas y comprobar las hipótesis planteadas.

### **3.2. Diseño de investigación**

Este estudio se desarrolló a través de una diseño experimental con evaluación antes y después de la intervención, al realizar una asignación aleatoria de los adolescentes tanto al grupo de enseñanza tradicional como al grupo de enseñanza gamificada. A estos grupos de adolescentes que cumplen una medida socioeducativa en el Centro de Adolescentes Infractores Ibarra a través de los pre-test y post-test de

rendimiento académico y motivación y se realizó los análisis de los cambios suscitados dentro de cada grupo.

### 3.3. Población y muestra

El estudio se desarrolló en el Centro de Adolescentes Infractores ubicado en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, en el que se encontraron 49 estudiantes distribuidos en los diferentes niveles de educación. La población de estudio descrita en la tabla 3.1 estuvo conformada por los estudiantes que cumplen una medida socioeducativa dentro del centro, y ejercen su educación a través de la Unidad Educativa a Distancia de Imbabura y la Unidad Educativa Atahualpa, que son las instituciones responsables de su matriculación y certificación académica garantizando así el derecho a la permanencia en el sistema educativo.

Tabla 3.1: Población del Centro de Adolescentes Infractores Ibarra

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
Adolescentes en el centro	51 adolescentes
Población estudiantil	49 estudiantes
Nivel Educativo	Alfabetización, Educación Básica y Bachillerato

La tabla 3.2 se señala el número total de adolescentes registrados para cruzar el ciclo 2025-2026 lo que permite delimitar con precisión el grupo sobre el que se aplicaron las metodologías de enseñanza.

Tabla 3.2: Muestra de estudiantes seleccionados

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
2 <sup>do</sup> BGU	13
3 <sup>ro</sup> BGU	7
Total	20

La muestra que se seleccionó corresponde al grupo de estudiantes del segundo y tercero de bachillerato general unificado que cumplen con los requisitos y condiciones necesarias para ser parte de este estudio, a continuación, se enlistan estos criterios considerados:

- Los estudiantes cuentan con los conocimientos previos necesarios, esto se evidencia al haber aprobado el primer curso de bachillerato.
- Tener una medida socioeducativa vigente y haber permanecido más de 30 días en el centro.

La muestra se definió tomando en cuenta las normativas y restricciones del centro, dando cumplimiento a los horarios de trabajo y los lineamientos de seguridad establecidos, así se garantizó el desarrollo ordenado de la investigación. De igual forma para garantizar un nivel académico uniforme se seleccionaron estos dos cursos, lo que

reduce significativamente la diferencia en conocimientos previos. Una limitante significativa está dada por la población reducida y la imposibilidad de ampliar el número de participantes, a pesar de ello se garantiza que los resultados se ajusten a la realidad educativa del contexto en estudio.

### **3.4. Procedimiento**

Esta investigación se desarrolló en un contexto de acceso restringido, por lo tanto, para la participación de los adolescentes en el análisis, se inició solicitando la autorización correspondiente al coordinador del CAI Ibarra, los documentos quedaron registrados y se encuentran adjuntos en el **Anexo A1**, de tal forma que se obtuvo el consentimiento informado por parte de las autoridades de la institución. Cabe recalcar que para que este estudio se realice en concordancia con los lineamientos establecidos por el centro, la institución socializó las normativas de seguridad y disposiciones en cuanto al uso de datos, dando a conocer la confidencialidad y anonimato respecto al manejo de la información, a fin de que no exista inconvenientes en el desarrollo de la investigación.

Se realizó la aplicación de las evaluaciones para conocer la situación inicial de los adolescentes. Este pre-test constó de dos partes, una evaluación de rendimiento académico en la que se planteó 20 preguntas de opción múltiple de acuerdo con el contenido académico del trabajo y energía, y un test para medir sus niveles de motivación diseñado con una escala Likert de 5 niveles con un total de 10 ítems. La aplicación se la realizó de forma colectiva y bajo la supervisión del investigador, docentes del centro y personal de seguridad. El tiempo disponible para responder los cuestionarios fue de 40 min, el formato que se utilizó se encuentra disponibles en el **Anexo A2**.

Para conformar los grupos experimental y de control, a partir de la muestra se realizó un procedimiento de asignación completamente aleatoria de los adolescentes, por lo que cualquier estudiante tenía la misma oportunidad de ser asignado a cualquier grupo, por lo que se logró asegurar la compatibilidad entre grupos y evitar una investigación sesgada.

Los participantes del grupo de control recibieron la metodología de enseñanza tradicional, la misma que consta del contenido académico sobre el trabajo y energía, seguido de su aplicación práctica en ejercicios guiados por el docente. Los participantes del grupo experimental recibieron la metodología de enseñanza gamificada, que al igual que en la enseñanza tradicional, incluye la explicación del contenido académico, pero

incorpora la narrativa del juego y las actividades lúdicas en lugar de los ejercicios prácticos. Las 3 sesiones implementadas en cada metodología tuvieron una duración de 40 minutos por sesión.

Las clases tradicionales se desarrollaron en base a la planificación que consta en el **Anexo A3**, además se adjunta las actividades propuestas en el **Anexo A4**. Con el grupo experimental se usó herramientas gamificadas en base a la planificación de clase que consta en el **Anexo A5**, junto con esta planificación se encuentran las actividades gamificadas adjuntas en el **Anexo A6**, donde se especifica la dinámica de los juegos junto con las rúbricas de evaluación y otros recursos didácticos usados.

El tema principal de la sesión 1 se denominó "*La Energía y Trabajo*", cuyo objetivo fue definir los conceptos teóricos sobre la energía y el trabajo. Es importante señalar que la explicación conceptual en todas las sesiones de aprendizaje gamificado y tradicional fue similar, la diferencia se observó en las actividades propuestas y la narrativa del juego que se expuso en la presentación del tema. En la metodología tradicional se desarrolló la actividad de aplicación teórica que consistió en que los adolescentes analizaran y describieran los conceptos sobre energía abordados en esta sesión, aplicándolos al funcionamiento de los vehículos, a continuación, en la actividad de resolución de problemas se realizaron cuatro ejercicios relacionados con la aplicación del trabajo. Todas estas actividades se desarrollaron de manera individual durante la clase y bajo la guía del docente. Por otro lado, en la metodología gamificada, la actividad de aplicación teórica se diseñó con los mismos contenidos que en la metodología tradicional, pero estructurándola en forma de juego, la misión consistió en que, mediante el uso de fichas, los estudiantes adquieran tipos de energía para su vehículo y justificaran su elección, de igual forma, en la actividad de resolución de problemas se trabajaron los mismos cuatro ejercicios adaptándolos a actividades lúdicas. En esta ocasión la dinámica que se implementó fue un juego de cartas, se simulaba una competencia de vehículos en la que los estudiantes podían elegir los componentes y aplicando las fórmulas de trabajo se compitió en diferentes terrenos. Las actividades se desarrollaron de forma grupal durante la clase, dado que los estudiantes compiten entre sí para determinar el ganador.

El tema de la sesión 2 se denominó "*Energía Cinética y Energía Potencial*", se tuvo por objetivo definir e identificar los dos tipos de energía. En la metodología tradicional la actividad de aplicación teórica se identificó y escribió el tipo de energía en una variedad de situaciones cotidianas, luego, en la actividad de resolución de problemas

se realizaron cuatro ejercicios, uno por cada tipo de energía. Las actividades se desarrollaron de manera individual durante la clase y con acompañamiento del docente. Por su parte, en la metodología gamificada la actividad de aplicación teórica de igual forma se diseñó con los mismos contenidos que en la metodología tradicional. Para identificar los tipos de energía se entregó cartas a cada grupo de estudiantes, la dinámica consistía en realizar matching de acuerdo con la categoría de energía correspondiente. En la actividad de resolución de problemas, se trabajaron los mismos cuatro ejercicios gamificados, la actividad consistió en emparejar tanto las fórmulas de la energía como su respectiva solución, las actividades se desarrollaron de forma grupal durante la clase y con acompañamiento del docente.

La sesión 3 tuvo por título “*Teorema Trabajo-Energía y Energía Mecánica*”, el objetivo fue comprender la relación entre el trabajo y la energía cinética, así como la conservación de la energía mecánica. En la metodología tradicional, la actividad se centró en la aplicación teórica mediante la resolución de problemas, se trabajaron dos ejercicios relacionados con el teorema trabajo–energía y dos ejercicios sobre el tema de conservación de la energía. Las actividades se desarrollan de manera individual durante la clase y con acompañamiento del docente. En la metodología gamificada, la actividad de resolución de ejercicios se implementó mediante un juego, a cada grupo se les entregó sobres con datos y pistas, estos se debían utilizar para solucionar los ejercicios propuestos en una narrativa de agentes de investigación. Los grupos solo podían continuar con la siguiente misión una vez que resolvían correctamente la anterior, por lo cual fue necesario la retroalimentación constante del docente. Las actividades se desarrollaron de forma grupal durante la clase.

Al finalizar la intervención pedagógica, se realizó la aplicación del post-test de rendimiento académico y motivación, estas herramientas difieren ligeramente del contenido del pre-test, a fin de que los resultados obtenidos sean comparables. La aplicación se la realizó en cada grupo por separado, experimental y de control, bajo la supervisión del investigador, docentes del centro y personal de seguridad. El tiempo disponible para responder los cuestionarios fue de 40 min.

Los resultados que se obtuvieron a través de los instrumentos aplicados se registraron en la aplicación IBM SPSS Statistics para su análisis estadístico. Se revisó estos datos para constatar la consistencia y confiabilidad de la información y finalmente se realizó el análisis estadístico inferencial.

### 3.5. Instrumentos de recolección de datos

Para conocer el rendimiento académico se diseñó una prueba de opción múltiple, esta se elaboró a partir del contenido académico disponible en el libro *Física 2 BGU* (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017) en la unidad temática 3 que está relacionada con el trabajo y energía. Esta evaluación constó de 20 ítems con 4 alternativas de respuesta, las cuales se encuentran disponibles en el **Anexo A2**. Tres personas con experiencia en el área de física realizaron la validación de los ítems, los mismos que fueron modificados para mejorar su índice de confiabilidad, obteniendo un resultado final de 0.827 garantizando así su consistencia y que mida lo que se requiere para este estudio.

De la misma manera, para medir la motivación se utilizó la escala de Likert de 5 niveles, organizados en la siguiente forma: (Totalmente de acuerdo = 5, de acuerdo = 4, ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3, en desacuerdo = 2, totalmente en desacuerdo = 1), este instrumento fue diseñado para medir el interés hacia el contenido, el esfuerzo y compromiso de los participantes. Para validar su contenido se utilizó el cálculo del factor de alfa de Cronbach y se obtuvo un valor de 0.844, lo cual refleja una alta consistencia, los datos recogidos mediante la prueba de motivación se encuentra disponible en el **Anexo A7**.

Estos dos instrumentos fueron aplicados de manera colectiva a los participantes en dos momentos específicos, antes y después de la intervención. Con respecto al contenido de los instrumentos, cabe recalcar que se modificó levemente el post-test con respecto al pre-test, para adaptarlo al contexto después de aplicar las metodologías de enseñanza, sin embargo, estas modificaciones no afectan la comparabilidad de los resultados, además se cuidó que se cumplan con las condiciones de uniformidad, por lo que se logró asegurar la validez de los datos para realizar los análisis estadísticos.

# CAPÍTULO 4

## 4. RESULTADOS

Luego de aplicar la metodología descrita en el capítulo anterior, los datos se analizaron de acuerdo con los instrumentos de medición diseñados, estos permitieron medir dos aspectos, tanto el rendimiento académico como la motivación. En la fase inicial se realizó un pre-test, a continuación, se implementó las metodologías de enseñanza tradicional y gamificada, para finalmente, posterior a la intervención, aplicar un post-test y con estos resultados determinar su influencia de forma estadística.

En el presente estudio participaron 20 estudiantes del Centro de Adolescentes Infractores de Ibarra, distribuidos en grupos de control (de acuerdo con la metodología de enseñanza tradicional) y experimental (metodología de enseñanza gamificada) para demostrar la hipótesis: “la implementación de estrategias de gamificación para la enseñanza de los conceptos de trabajo y energía mejora significativamente la motivación y el rendimiento académico de los adolescentes en conflicto con la ley del Centro de Adolescentes Infractores Ibarra, en comparación con la enseñanza tradicional”.

### 4.1. Análisis del rendimiento académico

#### 4.1.1. Rendimiento académico pre-test

A fin de establecer el nivel previo de conocimiento de los estudiantes con respecto al tema del trabajo y la energía se aplicó un pre-test, estos resultados se los presenta en la tabla 4.1 donde se pueden visualizar los datos correspondientes a los grupos de control y experimental, de acuerdo con el test de rendimiento académico compuesto por 20 preguntas de opción múltiple, cada una con el valor de un punto.

Tabla 4.1: Resultados del rendimiento académico pre-test

<b>Grupo de Control</b>		<b>Grupo Experimental</b>	
ID/estudiante	Rend_Pre/20	ID/estudiante	Rend_Pre/20
C01	7	E01	6
C02	5	E02	5
C03	6	E03	5
C04	7	E04	7
C05	4	E05	7
C06	5	E06	6
C07	5	E07	4
C08	4	E08	7
C09	5	E09	4
C10	5	E10	6

La tabla 4.2 señala los resultados de las medias y desviaciones estándar del rendimiento académico en el pre-test para cada grupo. El grupo de control obtuvo una media de 5.3 con una desviación estándar de 1.059, mientras que el grupo experimental obtuvo una media de 5.7 con una desviación estándar de 1.160, por lo tanto, el desempeño inicial en el grupo experimental podría ser ligeramente superior, sin embargo, hay que determinar si la diferencia es estadísticamente significativa.

Tabla 4.2: Estadísticos descriptivos del rendimiento académico pre-test

<i>Ítem</i>	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	5.3	5.7
Desviación estándar	1.059	1.160

En la figura 4.1 se puede observar el diagrama de caja y bigotes del rendimiento pre-test, donde se exponen algunos indicadores estadísticos como la media aritmética, mediana y cuartiles, además se evidenció que el grupo experimental muestra mayor variabilidad en sus puntuaciones, gráficamente su rango intercuartílico es más amplio, mientras que el grupo de control tuvo menor dispersión.

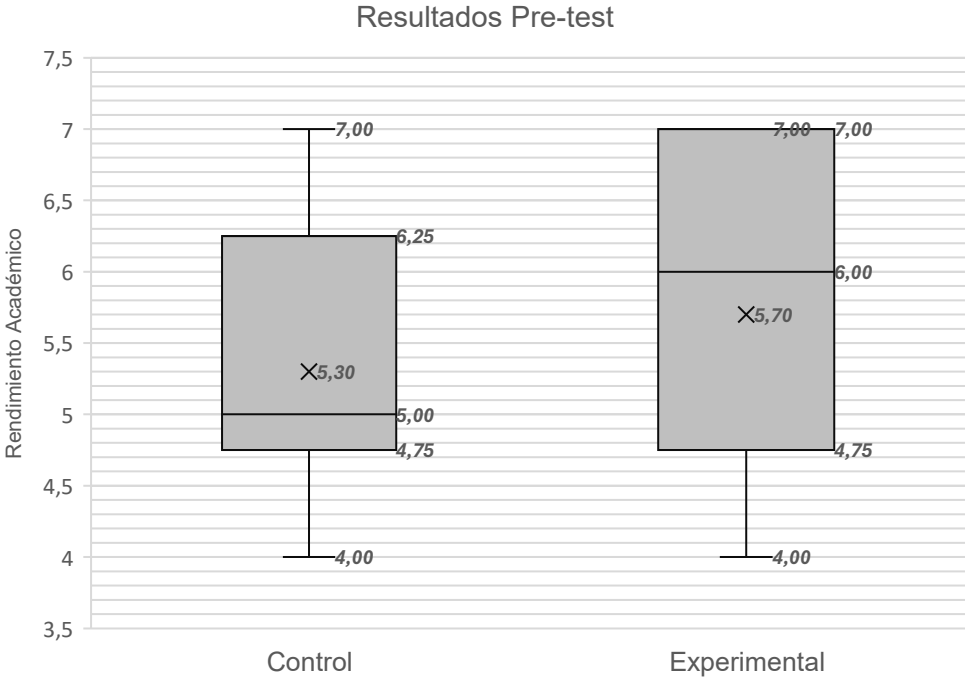


Figura 4.1: Comparativo del rendimiento académico pre-test

Debido a que los puntajes en el rendimiento académico pre-test son relativamente bajos (entre 5 y 6 sobre 20) hay un espacio de mejora bastante considerable. Al finalizar las evaluaciones, se aplicó las metodologías de enseñanza tanto al grupo de control como al experimental, aplicando las actividades descritas en el capítulo tres por el lapso de una semana académica.

#### 4.1.2. Rendimiento académico post-test

Con el objetivo de evaluar el impacto luego de la aplicación de las estrategias de enseñanza, se aplicó el post-test, los resultados obtenidos se los presenta en la tabla 4.3 y son útiles para comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención.

Tabla 4.3: Resultados del rendimiento académico post-test

<b>Grupo de Control</b>		<b>Grupo Experimental</b>	
ID/ estudiante	Rend_Post/20	ID/ estudiante	Rend_Post/20
C01	12	E01	12
C02	11	E02	17
C03	11	E03	16
C04	12	E04	16
C05	9	E05	15
C06	11	E06	14
C07	10	E07	12
C08	11	E08	16
C09	12	E09	14
C10	11	E10	13

La tabla 4.4 muestra las medias y desviaciones estándar del post-test de rendimiento académico para cada grupo, el grupo de control obtuvo una media de 11.00 con una desviación estándar de 0.943, además, el grupo experimental obtuvo una media de 14.50 y una desviación estándar de 1.780, en base a estos datos el grupo experimental obtuvo una notable mejora en cuanto a su rendimiento académico, sin embargo de igual forma hay que analizar si la mejora es estadísticamente significativa.

Tabla 4.4: Estadísticos descriptivos del rendimiento académico post-test

<b>Ítem</b>	<b>Control</b>	<b>Experimental</b>
Media	11.00	14.50
Desviación estándar	0.943	1.780

De igual manera, en la figura 4.2 se puede observar el diagrama de caja y bigotes del rendimiento académico post-test, también el grupo experimental muestra mayor variabilidad en sus puntuaciones, en este se logró observar que las calificaciones del grupo experimental son superiores al grupo de control.

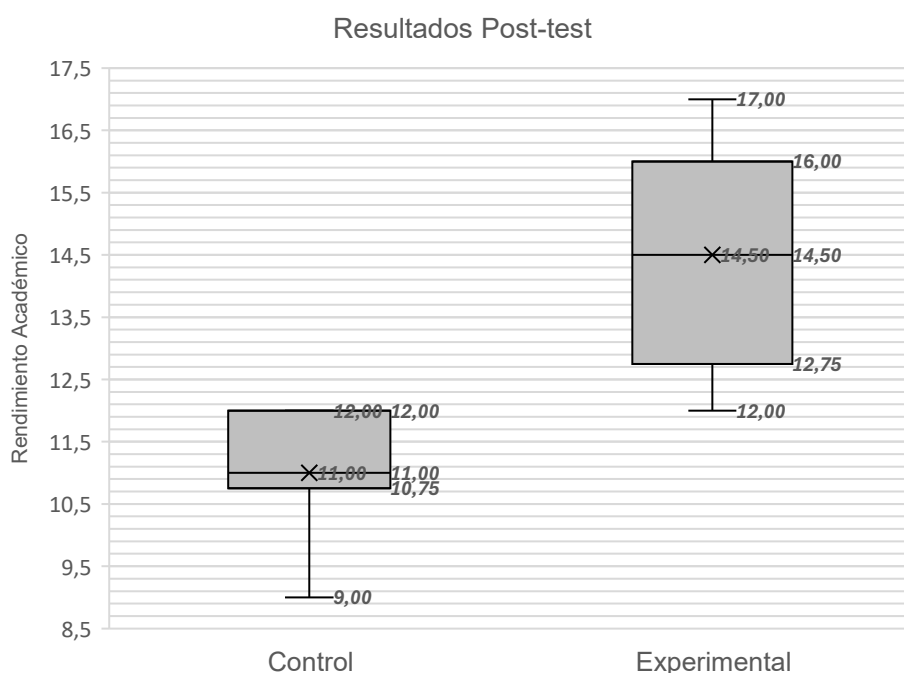


Figura 4.2: Comparativo del rendimiento académico post-test

#### 4.1.3. Comparación del rendimiento académico inicial

En esta investigación se realizó una evaluación inicial sobre el tema de trabajo y energía, con el uso de la estadística descriptiva se obtuvo una media de 5.30 para el grupo de control y 5.70 para el grupo experimental, lo que manifiesta cierta proximidad, con únicamente 0.4 puntos de diferencia, por lo tanto, correspondió establecer si la diferencia entre los dos grupos es estadísticamente significativa aplicando estadística inferencial.

Para seleccionar la herramienta estadística en análisis inferencial, fue necesario verificar que estos datos cumplan con los supuestos paramétricos. En el primer caso, para verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad se utilizó el test Shapiro-Wilk, ya que es el más fiable para muestras pequeñas dado el caso de  $n = 10$  por grupo, en la figura 4.3 se indican los resultados obtenidos. El grupo de control obtuvo  $W = 0.846$  y un p-valor de 0.051 con un nivel de significancia de 0.05, siendo el valor mínimo de  $p > 0.05$ , por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se asume que los datos siguen una distribución normal; mientras que el grupo experimental obtuvo un  $W = 0.878$  y p-valor de 0.124, con un nivel de significancia de 0.05, por lo tanto, de igual forma no se rechaza la hipótesis nula y los datos cumplen el supuesto de normalidad.

Rend_Pre	Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Control	,311	10	,007	,846	10	,051
	Experimental	,202	10	,200*	,878	10	,124

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4.3: Resultados del test de normalidad del rendimiento pre-test

A continuación, correspondió realizar la prueba de Levene para determinar si los dos grupos tienen varianzas similares, los resultados obtenidos a través de SPSS se pueden observar en la figura 4.4, estos indican  $F = 0.282$  y un p-valor de 0.602, por lo tanto, al ser  $p > 0.05$  no se rechaza la hipótesis nula y se concluyó estadísticamente que las varianzas de los grupos son similares.

Rend_Pre	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	prueba t para la igualdad de medias								
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	Se asumen varianzas iguales	,282	,602	-.805	18	,431	-.400	,497	-1,443	,643
	No se asumen varianzas iguales			-.805	17,855	,431	-.400	,497	-1,444	,644

Figura 4.4: Pruebas Levene y t para muestras independientes del rendimiento pre-test

Los datos cumplieron con la normalidad y la igualdad de varianzas, por lo tanto, se seleccionó como herramienta estadística el t-test para muestras independientes, en la figura 4.4 se puede observar el valor obtenido de  $t(18) = -0.805$  y p-bilateral es 0.431 con un nivel de significancia de 0.05, por lo tanto, se estableció que estadísticamente no hay evidencia de diferencia significativa y los grupos son similares en cuanto a la media del rendimiento académico pre-test. Además, los resultados señalaron una diferencia de medias de  $-0.40$  con un intervalo de confianza  $IC\ 95\% = -1.443$  a  $0.643$ . En conclusión, es posible afirmar estadísticamente que los dos grupos, tanto el de control como el experimental, partieron en condiciones similares de conocimiento en el tema de trabajo y energía, esto permitió realizar comparaciones entre grupos luego de aplicar las metodologías de enseñanza.

#### 4.1.4. Análisis de rendimiento académico en cada grupo

Esta investigación tiene una condicionante relevante: la población de estudio corresponde a estudiantes internados. A pesar de que el tamaño de la muestra total es reducido ( $n = 20$ ), este grupo representa aproximadamente el 40% de la población total del centro, lo cual reduce la incertidumbre interna en este contexto específico. Las pruebas estadísticas aplicadas deben estar pensadas en maximizar la validez de los resultados y garantizar la rigurosidad del análisis.

Esta sección se enfocó en comparar los resultados obtenidos por los mismos participantes en dos momentos diferentes, antes y después de la intervención, por lo tanto, se puede determinar si estadísticamente existió un cambio significativo.

#### 4.1.4.1. Grupo de control

Para el grupo de enseñanza tradicional, en este estudio denominado como grupo de control, se calculó la diferencia del rendimiento académico antes y después de la intervención en base a los datos presentados en la figura 4.5. La media de la diferencia fue de 5.50 con un índice de confianza  $IC\ 95\% = [5.00\ a\ 6.50]$ .

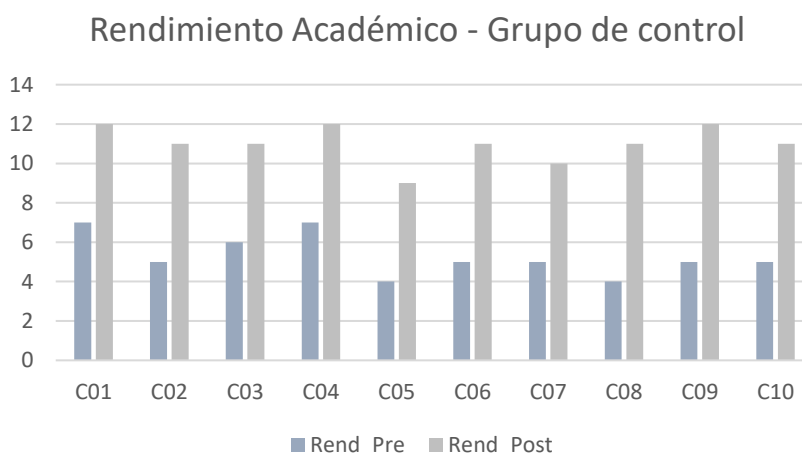


Figura 4.5: Comparativo del rendimiento del grupo de control

Sobre estos datos se aplicó la prueba de normalidad, a través del test de Shapiro-Wilk que es el recomendado para muestras pequeñas. El resultado obtenido se indica en la figura 4.6 y fue  $W = 0.781$  y  $p = 0.008$ , con un nivel de significancia de 0.05, siendo el valor obtenido menor al mínimo, se rechaza la hipótesis nula y por ende, los datos no cumplen el supuesto de normalidad y se procedió con el uso de la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dif	,302	10	,010	,781	10	,008

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4.6: Prueba de normalidad del rendimiento en el grupo de control

A continuación, se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, los resultados indicados en la figura 4.7 indican  $Z = -2.850$  y un p-bilateral de 0.004 siendo menor a 0.05 por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que significa que existió una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico del grupo de control entre el pre-test y el post-test.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Rend_Post - Rend_Pre
Z	-2,850 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	,004

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

Figura 4.7: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon en el grupo de control

Para conocer el tamaño del efecto, se realizó los cálculos para obtener  $r$ , la ecuación 4.1 señala el resultado obtenido de  $r = 0.902$ , por lo tanto, de acuerdo con la escala se puede establecer que se tuvo un efecto muy grande de la intervención dentro del grupo de enseñanza tradicional.

$$r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}} = 0.902 \quad (4.1)$$

#### 4.1.4.2. Grupo experimental

Para el grupo de enseñanza gamificada, en este estudio denominado como grupo experimental, se procedió de manera similar a verificar la normalidad de los datos, mismos que se pueden observar gráficamente en la figura 4.8.

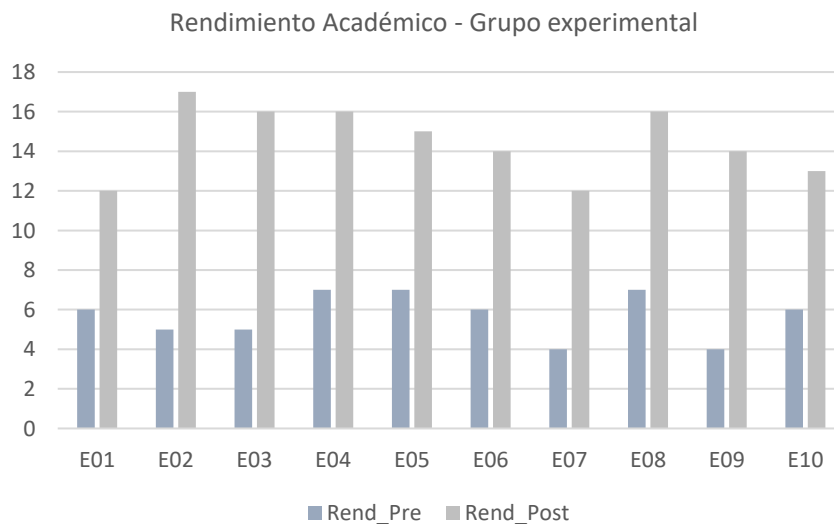


Figura 4.8: Comparativo del rendimiento del grupo experimental

Los datos correspondientes a la diferencia entre el post-test y pre-test, se evaluaron para verificar si cumplen el supuesto de normalidad para la selección de la prueba estadística que corresponde. Mediante el uso de la prueba de Shapiro-Wilk para muestras pequeñas de la figura 4.9, se obtuvo un resultado de  $W = 0.967$  y un p-valor de 0.861, dado que  $p$  es mayor a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto, los

datos cumplen con el supuesto de normalidad, se procedió con las pruebas estadísticas paramétricas.

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dif	,170	10	,200 <sup>a</sup>	,967	10	,861

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4.9: Prueba de normalidad del rendimiento en el grupo experimental

A continuación, se aplicó la prueba de t pareada para muestras relacionadas. Los resultados indicados en la figura 4.10 muestran el rendimiento académico del grupo experimental, los resultados obtenidos fueron  $t(9) = 15.345$  y el bilateral  $p < 0.001$ . Además, se obtuvo una ganancia media de 8.80 con un intervalo de confianza  $IC\ 95\% = 7.503 a 10.097$ , por lo tanto se rechazó la hipótesis nula y se puede decir que estadísticamente mediante la metodología de enseñanza gamificada produjo un aumento considerable en el rendimiento académico.

**Prueba de muestras emparejadas**

Par 1	Rend_Post - Rend_Pre	Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
		8,800	1,814	,573	7,503	10,097	15,345	9	<,001

Figura 4.10: t para muestras relacionadas del rendimiento en grupo experimental

Adicionalmente, se procedió al cálculo del tamaño del efecto mediante el coeficiente de Cohen, para cuantificar la diferencia entre el rendimiento académico luego de la intervención, en la tabla 4.5 se indica que el resultado obtenido es  $d = 4.85$ , por lo que estadísticamente se tuvo un efecto muy fuerte de la intervención dentro del grupo de enseñanza gamificada según los criterios de Cohen ( $d > 0.8$ ), con un índice de confianza  $IC\ 95\% = [3.78 a 8.91]$  bootstrap para d.

Tabla 4.5: Resultado del tamaño del efecto grupo experimental

<b>Concepto</b>	<b>Resultado</b>
Media Pre	5.7
Media Post	14.5
Diferencia media	8.8
Desviación estándar	1.814
Tamaño de muestra (n)	10
Error estándar	0.573
Coficiente de Cohen	4.85

Estadísticamente los dos grupos mejoraron luego de la intervención, los resultados obtenidos en el pre-test dan oportunidad a un amplio rango de mejora, este efecto se lo pudo observar en la ganancia promedio de cada grupo, el grupo experimental obtuvo una ganancia promedio más alta con respecto al grupo de control (8.8 a 5.7). Sin embargo, la evidencia muestra una mejora fuerte en la enseñanza gamificada.

#### 4.1.5. Análisis de rendimiento académico entre grupos

El objetivo de este análisis es comparar directamente la mejora en cuanto al rendimiento académico de los estudiantes del grupo de control y experimental. Inicialmente se procede a calcular la diferencia entre los datos post-test y pre-test a fin de obtener la mejora individual de cada estudiante. Antes de seleccionar la prueba estadística, se verificó que los datos cumplan con los supuestos de normalidad mediante la prueba Shapiro-Wilk, se obtuvo un  $W = 0.781$  y un p-valor de 0.008 para el grupo de control; y los resultados  $W = 0.967$  y  $p = 0.861$  para el grupo experimental, ambos con un nivel de significancia de 0.05, resultados obtenidos a partir de la figura 4.11, por lo tanto, el grupo de control al obtener un valor menor al de referencia, se rechaza la hipótesis nula y estos datos no tiene una distribución normal.

Pruebas de normalidad							
Dif	Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Control	,302	10	,010	,781	10	,008
	Experimental	,170	10	,200*	,967	10	,861

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4.11: Prueba de normalidad de la mejora de rendimiento entre grupos

Se procedió a realizar la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney de muestras independientes a fin de comprobar si existe diferencia significativa en la distribución de los dos grupos. Los resultados de la figura 4.12 arrojaron  $U = 4.50$  y  $p < 0.001$  (bilateral), con un nivel de significancia de 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir, existe una diferencia estadísticamente significativa de las distribuciones de los datos entre los dos grupos.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Dif
U de Mann-Whitney	4,500
W de Wilcoxon	59,500
Z	-3,491
Sig. asin. (bilateral)	<,001
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	<,001 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación:  
Grupo

b. No corregido para empates.

Figura 4.12: Resultados de la prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes

De igual forma, la diferencia media de ganancia (post-test menos pre-test) fue 3.10 un Cliff's delta o tamaño del efecto entre grupos ( $\delta$ ) = 0.91 con un  $IC_{95\%}$  = [0.70, 1.00], por lo tanto, de acuerdo con el resultado existe una diferencia estadísticamente significativa y es muy probable que una observación del grupo de enseñanza gamificada sea significativamente mayor que una de la metodología tradicional.

Finalmente para establecer el tamaño del efecto se realizó el cálculo usando la ecuación 4.1, con  $Z = -3.491$  y  $n = 20$  se obtuvo un valor de  $r = 0.78$ , lo que implica un efecto muy grande de la intervención con un índice de confianza  $IC_{95\%} = 0.46$  a  $0.96$ , es decir una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la mejora del grupo experimental con respecto al grupo de control.

## 4.2. Análisis de la motivación

En este apartado se realizó el análisis de los resultados obtenidos sobre los niveles de motivación de los adolescentes que estudian en el CAI Ibarra. El test se lo aplicó de acuerdo con la escala Likert de cinco niveles y los estudiantes describieron su percepción sobre la motivación al recibir la asignatura de física. El objetivo de esta investigación fue identificar los grados de acuerdo o desacuerdo en relación con la motivación de los adolescentes frente a las metodologías de enseñanza tradicional y gamificada. Por lo tanto, fue posible identificar las reacciones de cada grupo antes y después de realizar la intervención, lo que permitió la comparación de los cambios experimentados respecto a su nivel de motivación.

### 4.2.1. Análisis de fiabilidad

Se midió la motivación a través de 10 ítems aplicados a los 20 adolescentes en conflicto con la ley que cursan sus estudios específicamente en el CAI Ibarra. Para analizar la consistencia interna de esta escala se calculó el coeficiente alfa de Cronbach

indicado en la figura 4.13, se obtuvo un resultado de 0.844 lo cual indica que la escala tiene una fiabilidad aceptable para este estudio.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,844	,839	10

Figura 4.13: Análisis de la fiabilidad del instrumento de recolección de datos

#### 4.2.2. Comparación inicial

Después de comprobar que todos los ítems miden la motivación y están suficientemente correlacionados entre sí para formar una escala, fue necesario analizar si los grupos de control y experimental partían con los mismos niveles de motivación. Para procesar estos datos, primero se procedió a verificar que cumplan el supuesto de normalidad, a fin de comparar si hay una diferencia estadísticamente significativa.

Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Media Motiv_Pre Control	,249	10	,080	,923	10	,381
Experimental	,220	10	,185	,924	10	,395

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4.14: Prueba de normalidad para el pre-test de motivación

De acuerdo con los resultados observados en la figura 4.14, el test de Shapiro Wilk para muestras pequeñas indicó que el grupo de control obtuvo  $W = 0.923$  y un p-valor de 0.381, mientras que el grupo experimental obtuvo  $W = 0.924$  y un p-valor de 0.395, los dos con un nivel de significancia de 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se asume que los datos siguen una distribución normal.

A continuación, se realizó la prueba de Levene para determinar si los dos grupos tienen varianzas similares, los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 4.15, estos indican  $F = 1.564$  y un p-valor de 0.227, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula al ser p mayor a 0.05 y estadísticamente las varianzas de los grupos son similares.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Media Motiv_Pre	Se asumen varianzas iguales	1,564	,227	-,499	18	,624	-,1700	,3410	-,8864	,5464
	No se asumen varianzas iguales			-,499	15,632	,625	-,1700	,3410	-,8943	,5543

Figura 4.15: Prueba t para muestras independientes del pre-test de motivación

Se seleccionó la técnica paramétrica la prueba t Student para muestras independientes, en la figura 4.15 se indica que  $t(18) = -0.499$  y un valor de p bilateral de 0.624 con un nivel de significancia de 0.05, estos resultados señalaron que estadísticamente no hay evidencia de diferencia significativa. La diferencia de medias fue apenas 0.17 con un intervalo de confianza del 95% de  $-0.886$  a  $0.546$ . En conclusión, se puede confirmar estadísticamente que los dos grupos parten en condiciones similares de motivación.

#### 4.2.3. Análisis de motivación en cada grupo

Este análisis se lo realizó con el objetivo de comprobar si cada grupo mejoró de forma individual en cuanto a su motivación después de la intervención. Para ello se compara el nivel de motivación registrado en el pre-test y obtenido en el post-test dentro de cada grupo por separado.

##### 4.2.3.1. Grupo de control

Mediante la prueba de Shapiro-Wilk para muestras pequeñas, se logró verificar la normalidad de los grupos, los resultados obtenidos se indican en la figura 4.16, fueron  $W = 0.893$  y un p-valor de 0.182 para la media de la motivación post-test y  $W = 0.923$  con un p-valor de 0.381 para la media de la motivación pre-test, dado que los valores son mayores a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, los datos cumplen con el supuesto de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Media Motiv_Post	,223	10	,175	,893	10	,182
Media Motiv_Pre	,249	10	,080	,923	10	,381

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4.16: Prueba de normalidad de la motivación del grupo de control

A continuación, se realizaron las pruebas estadísticas paramétricas, se aplicó la prueba t pareada para muestras relacionadas, los resultados indicados en la figura 4.17 muestran  $t(9) = 0.831$  y p-valor de 0.427 (bilateral) por lo que no se rechaza la hipótesis nula al ser  $p > 0.05$ , esto significa que no hay evidencia estadísticamente significativa para asumir una diferencia entre el pre-test y post-test de motivación en el grupo de control. Adicionalmente, se estableció una diferencia de medias de 0.130 con un IC 95% =  $-0.224$  a  $0.439$  es decir, esta diferencia media podría ser nula.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Par 1	Media Motiv_Post - Media Motiv_Pre	,1300	,4945	,1564	Inferior -,2238	Superior ,4838	,831	9	,427

Figura 4.17: Prueba t para muestras relacionadas en la motivación del grupo de control

#### 4.2.3.2. Grupo experimental

Se realizó la verificación de los supuestos de normalidad en este grupo, a través del test de Shapiro-Wilk que es el recomendado para muestras pequeñas. El resultado obtenido se puede observar en la figura 4.18,  $W = 0.830$  y  $p = 0.033$  para la motivación post-test; y  $W = 0.924$  y  $p = 0.395$  para la motivación pre-test, siendo el valor mínimo requerido de 0.05, se rechaza la hipótesis nula, es decir, al menos un grupo de datos no cumple el supuesto de normalidad, se seleccionó la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Media Motiv_Post	,251	10	,075	,830	10	,033
Media Motiv_Pre	,220	10	,185	,924	10	,395

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4.18: Prueba de normalidad de la motivación del grupo de control

A continuación, se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, los resultados indicados en la figura 4.19 señalaron un  $Z = -2.524$  y un p-valor de 0.012, con un nivel de significancia de 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula lo que significa que existió estadísticamente una diferencia significativa entre las mediciones antes y después de la intervención.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
Media Motiv_Pre - Media Motiv_Post	
Z	-2,524 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	,012

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Figura 4.19: Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Se calculó el valor de  $r$  para conocer el tamaño del efecto, a través de la ecuación 4.1, con  $Z = -2.524$  y  $n = 10$  se obtuvo un resultado de  $r = 0.798$ , lo que indica que se

tuvo un efecto muy grande como resultado de la intervención, específicamente en términos de la motivación del grupo de enseñanza gamificada.

#### 4.2.4. Análisis de motivación entre grupos

Se realizó el análisis de covarianza ANCOVA con el objetivo de comparar las medias entre los grupos, a la vez que se controla el efecto de la covariable, por ende, se pueden ajustar los resultados por las diferencias iniciales entre los grupos, lo que permite obtener una comparación

Inicialmente, se crea la interacción entre grupo\*pre-test para comprobar el supuesto de homogeneidad de pendientes, a fin de verificar si la relación entre la covariable (pre-test) y la variable dependiente (post-test) es consistente en los grupos. En la figura 4.20 se obtiene como resultado  $F(1,16) = 0.472$  y un p-valor de 0.502, con un nivel de significancia de 0.05, esto significa no hay evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se cumple la homogeneidad de pendientes, es decir, la covariable se relaciona de manera similar con la variable dependiente en ambos grupos. Los residuos del modelo se distribuyen normalmente de acuerdo con el test de normalidad de Shapiro–Wilk  $p = 0.65$ , por lo que se cumplió el supuesto de normalidad

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Media Motiv\_Post

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4,783 <sup>a</sup>	3	1,594	13,102	<,001
Intersección	2,120	1	2,120	17,421	<,001
Grupoxpre	,057	1	,057	,472	,502
Grupo	,142	1	,142	1,169	,296
MediaMotiv_Pre	3,151	1	3,151	25,898	<,001
Error	1,947	16	,122		
Total	230,510	20			
Total corregido	6,730	19			

a. R al cuadrado = ,711 (R al cuadrado ajustada = ,656)

Figura 4.20: Análisis de interacción entre el grupo y la covariable (grupo\*pre)

A continuación se procedió a simplificar el modelo eliminando la interacción, se definió a la media de la motivación post como variable dependiente, el grupo como el factor fijo y la media de la motivación pre como covariable. De acuerdo con la figura 4.21 tomando en cuenta el grupo y la puntuación en el pre-test, se puede explicar porque la mayor parte de las puntuaciones del post-test son distintas,  $R^2 = 0.702$ , además, se logró

comprobar que la covariable de motivación pre-test estaba significativamente asociada con la motivación post-test

#### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Media Motiv\_Post

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	4,725 <sup>a</sup>	2	2,363	20,039	<,001	,702
Intersección	2,206	1	2,206	18,711	<,001	,524
Grupo	,463	1	,463	3,928	,064	,188
MediaMotiv_Pre	3,885	1	3,885	32,949	<,001	,660
Error	2,004	17	,118			
Total	230,510	20				
Total corregido	6,730	19				

a. R al cuadrado = ,702 (R al cuadrado ajustada = ,667)

Figura 4.21: Análisis de covarianza ANCOVA para la motivación.

Luego de controlar estadísticamente la influencia del pre-test, se pudo evaluar el efecto del grupo-intervención, se obtuvo  $F(1,17) = 3.928$  y un p-valor de 0.064 con un nivel de significancia de 0.05 y no se rechaza la hipótesis nula, es decir, estadísticamente no hay suficiente evidencia para afirmar que los grupos difieren en la motivación post-test después de controlar el pre-test. El tamaño del efecto  $\eta^2$  parcial fue 0.188 con un intervalo de confianza de  $IC\ 95\% = [0.005\ a\ 0.527]$  indica una magnitud relevante que podría volverse significativa con una muestra más grande y el IC muestra cierta incertidumbre. Esto significa que exclusivamente en el contexto actual, la motivación inicial explica la mayor parte de la motivación post-test y no se puede demostrar estadísticamente que la intervención aportara algo más.

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

En este estudio una de las limitaciones más claras fue el tamaño de la muestra. Al ser reducido se puede afectar la fuerza de los resultados y la confianza de las pruebas estadísticas que se aplicaron. Por eso, los hallazgos no pueden tomarse como una verdad general para todos, sino más bien como una reflexión del análisis de adolescentes del CAI Ibarra, y las variantes que por lo general no se pueden controlar en estos contextos con alto grado de dificultad y riesgo. Hay que tener presente también que la muestra representó alrededor del 40% del total de jóvenes del centro, por lo tanto, constituyeron un tamaño representativo de la población, de igual forma es necesario tomar en cuenta las conclusiones entendidas dentro de este contexto particular.

Mediante la implementación de actividades diseñadas con narrativas gamificadas se logró transformar conceptos teóricos complejos o abstractos en experiencias educativas atractivas y dinámicas. Los estudiantes en conflicto con la ley mantuvieron una participación activa, pudieron asumir roles e involucrarse con las actividades gamificadas, por lo que su comprensión conceptual se vio favorecida. En base a los resultados obtenidos, el grupo experimental obtuvo una media superior en cuanto al rendimiento académico, poniendo en evidencia que la metodología de enseñanza por gamificación facilitó la adquisición de aprendizajes significativos en este contexto específico.

El análisis del rendimiento académico mostró que los dos grupos mejoraron luego de la intervención, a pesar de que los resultados del pre-test dejaron un amplio margen de mejora. Al comparar las mejoras entre grupos mediante la prueba U de Mann-Whitney se encontró una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo experimental ( $U = 4.50$ ;  $p < 0.001$  *bilateral*;  $r = 0.78$ ). La diferencia de ganancias fue 3.10 con un Cliff's delta ( $\delta$ ) = 0.91 con un  $IC_{95\%} = [0.70, 1.00]$ , lo que significa que existe una probabilidad del 91 % de que un estudiante del grupo experimental obtenga una ganancia mayor que uno del grupo control. Esto implica que la metodología de gamificación generó un impacto estadísticamente superior en el rendimiento académico en comparación con el grupo tradicional.

Con respecto a la motivación, aunque el grupo experimental mostro cierta mejoría significativa al analizar cada grupo por separado mediante la prueba de Wilcoxon ( $p = 0.012$  y  $r = 0.798$ ), el análisis ANCOVA que controla la influencia de la motivación inicial, no encontró un efecto estadísticamente significativo ( $F(1,17) = 3.928$  y  $P = 0.064$ ), Sin embargo, el tamaño del efecto  $\eta^2$  parcial = 0.188 con un IC 95% = [0.005,0.527], lo que sugiere un efecto moderado-grande, aunque con un intervalo amplio debido al tamaño muestral reducido. Los supuestos de la ANCOVA se cumplieron adecuadamente: la homogeneidad de pendientes no fue significativa  $p = 0.502$  y los residuos mostraron distribución normal  $p = 0.65$ , lo que respalda la validez del modelo, por lo tanto, no es posible afirmar que la metodología gamificada aumente la motivación en comparación con la metodología tradicional dentro de este contexto.

Las pruebas inferenciales aplicadas se seleccionaron de forma adecuada en función de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Los resultados estadísticos evidenciaron un impacto claro en la comprensión conceptual del grupo que recibió la enseñanza gamificada. El diseño de estas actividades con narrativa demostró ser una estrategia eficaz para fortalecer el aprendizaje de temas abstractos de la física en poblaciones de adolescentes en conflicto con la ley. En esta línea, es necesario adaptar las metodologías de enseñanza convencionales e incorporar dinámicas que fomenten la participación, la atención y la asimilación del conocimiento en contextos similares.

## **5.2. Recomendaciones**

En estos grupos de estudiantes con altas tasas de abandono escolar, se debe extender el tiempo de aplicación de una metodología de enseñanza con el fin de determinar si a largo plazo se producen mejoras significativas en su motivación. Esta estrategia permitiría conocer de forma precisa la existencia de mejoras, diferenciando los cambios inmediatos de aquellos que son sostenibles en el tiempo.

Como alternativa, se pueden aplicar técnicas cualitativas como entrevistas con el fin de conocer en el interés de los adolescentes. A través de este enfoque se puede complementar los resultados cuantitativos y obtener una visión general de las percepciones con respecto a cualquier metodología de enseñanza aplicada.

Como líneas futuras de investigación, se debe ampliar este estudio a otros centros con características similares, se facilitaría la comparación de los hallazgos obtenidos y se fortalecería la validez externa de la investigación. Las conclusiones presentadas

reflejan la realidad de este contexto y para generalizar los resultados respecto a esta población adolescente en situación de vulnerabilidad, es necesario ejecutar investigaciones adicionales para confirmar los efectos observados en este contexto educativo.

## 6. Referencias

- Alshiha, M., & Al-Abdullatif, A. (2024). Gamification in Flipped Classrooms for Sustainable Digital Education: The Influence of Competitive and Cooperative Gamification on Learning Outcomes. *Sustainability*, 16(23). doi:<https://doi.org/10.3390/su162310734>
- Arias, M., Castro, J., & Gayol, S. (2022). Serious Games as a Method for Enhancing Learning Engagement: Student Perception on Online Higher Education During COVID-19. *Front Psychol*. doi: 10.3389/fpsyg.2022.889975
- Atilola, O., Abiri, G., & Ola, B. (2022). The impact of behavioral disorders on the level of custodial school-engagement among detained adolescent boys: an observational cohort study. *JoGHNP*. doi:<https://doi.org/10.52872/001c.33064>
- Badejo, J., Chakraborty, J., Aseltine, E., Oyaniyi, L., & Badejo, O. (2025). Closing the Digital Gap for Incarcerated Students Using Learning Management Systems in the USA. *Proceedings of the 20th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*, 1, 518-530. doi:10.5220/0013385700003912
- Beltozar, S., & Díaz, E. (2024). Physics XP: Integration of ChatGPT and Gamification to Improve Academic Performance and Motivation in Physics 1 Course. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 14(6), 82–92.
- Benben, V. (2022). Physics Students' Academic Achievement and Motivation in a Gamified Formative Assessment. *American Journal of Educational Research*, 10(6), 385-390. doi:10.12691/education-10-6-2
- Benben, V., & Antoenette, M. (2022). Physics Students' Academic Achievement and Motivation in a Gamified Formative Assessment. *American Journal of Educational Research*, 10(6), 385-390. doi:10.12691/education-10-6-2
- Bhardwaj, V., Zhang, S., Tan, Y., & Pandey, V. (2025). Redefining learning: student-centered strategies for academic and personal growth. *Front. Educ.* doi:10.3389/educ.2025.1518602
- Bussotti, P. (2023). Introducing The Concept Of Energy: Educational And Conceptual Considerations Based On The History Of Physics. *Science And Technology Education: New Developments And Innovations*, 38-57. doi:<https://doi.org/10.33225/BalticSTE/2023.38>

- Cardinot, A., McCauley, V., & Fairfield, J. (2022). Designing physics board games: a practical guide for educators. *Physics Education*(57). doi:10.1088/1361-6552/ac4ac4
- Chloupis, G., & Kontompasi, D. (2025). Examining the relation between education, recidivism & crime prevention. *Discover Global Society*, 3(18). doi:<https://doi.org/10.1007/s44282-025-00153-0>
- Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in Education. *Encyclopedia*, 3(4), 1223-1243. doi:<https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089>
- Deneil, C. (2022). Education Behind Bars: A Review of Educational Services in Juvenile Correctional Facilities. *Safety & Emergency Services*. Obtenido de <https://csesjournal.columbiasouthern.edu/education-behind-bars-a-review-of-educational-services-in-juvenile-correctional-facilities/>
- Deneil, C., & Adams, J. (2024). An Exploratory Study of Academic Self-Efficacy in High School Education Completion Among a Group of Former Juvenile Offenders. *Journal of Criminal Justice and Law*, 8. Obtenido de <https://jcjl.pubpub.org/pub/an-exploratory-study-self-efficacy-education-juvenile-offenders>
- Ellardus, L., Klibert, J., Shankland, R., Stavros, J., Cole, M., Verger, N., . . . Feng, K. (2024). The academic task performance scale: psychometric properties, and measurement invariance across ages, genders and nations. *Frontiers in Education*, 9. doi:10.3389/feduc.2024.1281859
- Etkina, E., Owen, J., Planinsic, G., & Seeley, L. (2023). How Crosscutting Is the Energy Concept within Physics Teaching and Learning. *Education Sciences*, 13(9). doi:<https://doi.org/10.3390/educsci13090857>
- Fiedler, K., Kubsch, M., Neumann, K., & Nordine, J. (2023). Fields in middle school energy instruction to support continued learning of energy. *Physical Review Physics Education Research*, 19. doi:<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010122>
- Gaurina, M., Alajbeg, A., & Weber, I. (2025). The Power of Play: Investigating the Effects of Gamification on Motivation and Engagement in Physics Classroom. *Education Sciences*, 15(1). doi:<https://doi.org/10.3390/educsci15010104>
- Gebre, E., & Polman, J. (2020). From “context” to “active contextualization”: Fostering learner agency in contextualizing learning through science news reporting.

- Learning, Culture and Social Interaction*, 24.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100374>.
- Gui, Y., Cai, Z., Yang, Y., Kong, L., Fan, X., & Tai, R. (2023). Effectiveness of digital educational game and game design in STEM learning: a meta-analytic review. *International Journal of STEM Education*, 10(36).  
doi:<https://doi.org/10.1186/s40594-023-00424-9>
- Habibzadeh, F. (2024). Data Distribution: Normal or Abnormal? *Journal of Korean Medical Science*, 39(3). doi:10.3346/jkms.2024.39.e35
- Hammill, J., Nguyen, T., & Henderson, F. (2021). Encouraging the flip with a gamified process. *International Journal of Educational Research Open*, 2.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100085>
- Hashim, N., Harun, O., Ariffin, N., & Chua, N. (2023). Gamification using Board Game Approach in Science Education - A Systematic Review. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 33(3), 73-85.  
doi:10.37934/araset.33.3.7385
- Hutson, A., & Yu, H. (2022). The Sign Test, Paired Data, and Asymmetric Dependence: A Cautionary Tale. 77(1), 35-40.  
doi:<https://doi.org/10.1080/00031305.2022.2110938>
- Ismail, S., Patra, I., & Rezvani, E. (2022). Formative vs. summative assessment: impacts on academic motivation, attitude toward learning, test anxiety, and self-regulation skill. *Lang Test Asia*, 12(1). doi:10.1186/s40468-022-00191-4
- Jaramillo, L., Basantes, A., Cabezas, M., & Casillas, S. (2024). Impact of Gamification on Motivation and Academic Performance: A Systematic Review. *Education Sciences*, 14(6). doi:<https://doi.org/10.3390/educsci14060639>
- Khalidi, A., Bouzidi, R., & Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learn. Environ*, 10(10).  
doi:<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00227-z>
- Khammar, A., Yarahmadi, M., & Madadzadeh, F. (2020). What Is Analysis of Covariance (ANCOVA) and How to Correctly Report Its Results in Medical Research? *Iran Journal Public Health*, 49(5). doi:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32953697/>
- Krath, J., Schürmann, L., & Von Korfflesch, H. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on

- gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>.
- Kupczynski, M. (2024). Mathematical Modeling of Physical Reality: From Numbers to Fractals, Quantum Mechanics and the Standard Model. *Entropy*, 16(11). doi:<https://doi.org/10.3390/e26110991>
- Kusmaryono, I., Wijayanti, D., & Risqi, H. (2022). Number of Response Options, Reliability, Validity, and Potential Bias in the Use of the Likert Scale Education and Social Science Research: A Literature Review. *International Journal of Educational Methodology*, 8(4), 625 - 637. doi:<https://doi.org/10.12973/ijem.8.4.625>
- Lampropoulos, G., & Sidiropoulos, A. (2024). Impact of Gamification on Students' Learning Outcomes and Academic Performance: A Longitudinal Study Comparing Online, Traditional, and Gamified Learning. *Education Sciences*, 14(4). doi:<https://doi.org/10.3390/educsci14040367>
- Litz, D., Blaik, R., & Scott, S. (2020). Leadership challenges in an educational program at a UAE juvenile detention center: A contextual analysis. *International Journal of Educational Development*, 76. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102193>.
- Lluma, M., Guerrero, C., & Badillo, D. (2025). Gamificación y aprendizaje significativo: Convergencias entre psicología, tecnología y didáctica en entornos educativos digitales. *Revista Científica Multidisciplinar SAGA*, 2(1), 352-359. Obtenido de <https://revistasaga.org/index.php/saga/article/view/51/101>
- Manger, T., Hetland, J., Jones, L., Eikeland, J., & Asbjørnsen, A. (2020). Prisoners' academic motivation, viewed from the perspective of self-determination theory: Evidence from a population of Norwegian prisoners. *International Review of Education*, 66, 551–574. doi:<https://doi.org/10.1007/s11159-020-09855-w>
- Meng, C., Zhao, M., Pan, Z., Pan, Q., & Bonk, C. (2024). Investigating the impact of gamification components on online learners' engagement. *Smart Learn. Environ.*, 11(47). doi:<https://doi.org/10.1186/s40561-024-00336-3>
- Miklósi, M., & Kovács, K. (2025). Factors influencing school bonding among juvenile offenders – The experience of a systematic review. *International Journal of Educational Research Open*, 8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100441>.

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2018). *Modelo nacional de gestión y atención educativa para centros de adolescentes infractores*. Ministerio de Educación del Ecuador, Quito.
- Moon, J., McNeill, L., Edmonds, C., Banihashem, S., & Noroozi, O. (2024). Using learning analytics to explore peer learning patterns in asynchronous gamified environments. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(45). doi:<https://doi.org/10.1186/s41239-024-00476-z>
- Murillo, L., López, J., López, M., & Bueno, C. (2023). Gamification in higher education: The ECon+ star battles. *Computers & Education*, 194. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104699>.
- Nibu, J., & Rupashree, B. (2023). Mechanism of gamification: Role of flow in the behavioral and emotional pathways of engagement in management education. *The International Journal of Management Education*, 21(1). doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100718>.
- Nousiainen, M., Hyytinen, H., Palmgren, E., & Toom, A. (2020). How Do Physics Teacher Candidates Substantiate Their Knowledge? An Analytical Framework for Examining the Epistemic Dimensions of Content Knowledge in Higher Education. *Education Sciences*, 9(2). doi:<https://doi.org/10.3390/educsci9020120>
- Nurfadilah, N., Bancong, H., Saad, R., & Fiskawarni, T. (2025). Direction of Gamification in Science Education: Literature Review and Indexed Bibliography. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4), 568-591. doi:<https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.26>
- O'Brien, K., King, H., & Phillips, J. (2022). "Education as the practice of freedom?" – prison education and the pandemic. *Educational Review*, 84. doi:<https://doi.org/10.1080/00131911.2021.1996335>
- Papachristou, C. (2020). Work and Energy. En *Introduction to Mechanics of Particles and Systems* (págs. 53-68). Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-54271-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54271-9_4)
- Pascual, J., Morales, M., Sairitupa, L., Mamani, O., & Ruiz, P. (2024). Psychometric Properties of a Short Academic Motivation Scale (SAMS) in Medical Students. *Behavioral Sciences*, 14(4). doi:10.3390/bs14040316

- Pramesti, Y., Mahmudi, H., & Setyowidodo, I. (2020). Analyzing Students' Understanding of Work-Energy Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). doi:10.1088/1742-6596/1521/2/022016
- Qiao, S., Yeung, S., Zainuddin, Z., Kit, D., & Wah, S. (2022). Examining the effects of mixed and non-digital gamification on students' learning performance, cognitive engagement and course satisfaction. *British Journal of Educational Technology*, 54(1), 394-413. doi:https://doi.org/10.1111/bjet.13249
- Ratinho, E., & Martins, C. (2023). The role of gamified learning strategies in student's motivation in high school and higher education. *Heliyon*. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e19033
- Richter, K., & Kickmeier, M. (2025). Gamification in Physics Education: Play Your Way to Better Learning. *International Journal of Serious Games*, 12(1). doi:10.17083/ijsg.v12i1.858
- Ruiz, J., & Sanchez, A. (2024). Impact of gamification on school engagement: a systematic review. *Frontiers in Education*, 9. doi:10.3389/feduc.2024.1466926
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 77–112. doi:https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w
- Sánchez, M., Manzano, A., García, M., Buzo, E., Herrera, C., Goytia, K., & Martínez, A. (2023). Large-scale diagnostic assessment in first-year university students: pre- and transpandemic comparison. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 35, 503–523. doi:https://doi.org/10.1007/s11092-023-09410-9
- Schober, P., & Vetter, T. (2020). Nonparametric Statistical Methods in Medical Research. *Anesthesia and Analgesia*, 131(6), 1862–1863. doi:https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000005101
- Sousa, M., Ferrero, D., & López, J. (2021). Design, Development and Use of a Digital Badges System in Higher Education. *Applied Sciences*, 12(1). doi:https://doi.org/10.3390/app12010220
- Speer, J., & Clapacs, Z. (2022). Creation of a Novel Biomedical Engineering Research Course for Incarcerated Students. *Biomedical Engineering Education*(2), 157–165. doi:https://doi.org/10.1007/s43683-022-00071-6
- Stathopoulou, C., Appelbaum, P., Fovos, I., & Chrysikou, V. (2024). Common spaces matter: curricular experiences through mathematics with young prisoners and

- prospective teachers. *ZDM – Educación Matemática*, 56, 347–361. doi:<https://doi.org/10.1007/s11858-024-01558-y>
- Suarez, A., Baccino, D., Marti, A., & Monteiro, M. (2020). Inconsistencias y errores en los enfoques tradicionales sobre la energía en nuestros cursos introductorios. *Avances En La Enseñanza De La Física*, 2, 23-38. doi:<https://doi.org/10.36411/AEF.2.1.13>
- Tallent, J., Phillips, J., & Coren, E. (2022). Arts-based interventions for offenders in secure criminal justice settings to improve rehabilitation outcomes: An evidence and gap map. *Campbell Syst Rev*, 18(3). doi:10.1002/cl2.1255
- Tong, D., Liu, J., Sun, Y., Liu, Q., Zhang, X., Pan, S., & Bao, L. (2023). Assessment of student knowledge integration in learning work and mechanical energy. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1). doi:10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010127
- Tractenberg, R. (2021). The Assessment Evaluation Rubric: Promoting Learning and Learner-Centered Teaching through Assessment in Face-to-Face or Distanced Higher Education. *Education Sciences*, 11(8). doi:<https://doi.org/10.3390/educsci11080441>
- Tsai, Y.-R. (2024). Leveraging gamification to enhance motivation and engagement. *English Language Teaching Educational Journal*, 7(3), 178-191. doi:<https://doi.org/10.12928/eltej.v7i3.12010>
- Urhahne, D., & Wijnia, L. (2023). Theories of Motivation in Education: an Integrative Framework. *Educational Psychology Review*, 35(45). doi:<https://doi.org/10.1007/s10648-023-09767-9>
- Van der Lubbe, L. M., Gerritsen, C., Klein, M. C., & Hindriks, K. V. (2021). Empowering vulnerable target groups with serious games and gamification. *Entertainment Computing*, 38. doi:<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100402>
- Videnovik, M., Vold, T., Kiønig, L., & Madevska Bogdanova, A. (2023). Game-based learning in computer science education: a scoping literature review. *International Journal of STEM Education*, 10(54). doi:<https://doi.org/10.1186/s40594-023-00447-2>
- Wulandari, R., & Fatmaryanti, S. (2024). Exploring Work and Energy Concept with Indonesian Traditional Game "Egrang": An Ethno-pedagogical Approach to

- Physics Learning. *ournal of Science and Science Education*, 5(1), 42–49.  
doi:<https://doi.org/10.29303/jossed.v5i1.7486>
- Yan, T., & Zhao, Y. (2023). Gamification Teaching Design and Application Based on Self-determination Theory. *Proceedings of the 2023 4th International Conference on Education, Knowledge and Information Management (ICEKIM 2023)*, 847-857.  
doi:10.2991/978-94-6463-172-2\_89
- Zakariya, Y. (2022). Cronbach's alpha in mathematics education research: Its appropriateness, overuse, and alternatives in estimating scale reliability. *Frontiers in Psychology*, 13. doi:10.3389/fpsyg.2022.1074430
- Zheng, Z., & Maziha Mustappa, S. (2022). A Literature Review On The Academic Achievement Of College Students. *Journal of Education and Social Sciences*, 20.  
Obtenido de <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:263342806>
- Zhou, Y., Zhu, Y., & Wong , W. (2023). Statistical tests for homogeneity of variance for clinical trials and recommendations. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 31. doi:10.1016/j.conctc.2023.101119

## Anexo A1. Solicitud y aceptación para realización de la investigación

Ibarra, 08 de agosto de 2025

Dra. Frias Haro Gloria Irma

**COORDINADORA DEL CENTRO DE ADOLESCENTES INFRACTORES IBARRA**

Presente.

Mediante la presente reciba un atento y cordial saludo deseándole éxitos en sus actividades personales, así como labores que desempeña diariamente en beneficio de nuestra sociedad.

Acudo a usted en calidad de máxima autoridad, para solicitarle comedidamente se digne en autorizar el permiso correspondiente para implementar en el centro mi trabajo final de titulación, para obtener el grado de Magister en Educación con mención en Enseñanza de la Física.

El trabajo consiste en la implementación de una metodología de aprendizaje de física, en la cual se plantean las siguientes actividades:

- Selección aleatoria de los adolescentes pertenecientes al centro.
- Aplicación de una prueba objetiva diagnóstica y sumativa a los adolescentes participantes.
- Aplicación de las metodologías de enseñanza propuestas a los participantes.

Los estudiantes participantes recibirán la metodología de enseñanza tradicional y gamificación por grupos para desarrollar actividades educativas con recursos didácticos en un lapso aproximado de 2 semanas.

Finalmente, el trabajo tiene como objetivo principal conocer si existe mejoras en la motivación y en el rendimiento académico de los adolescentes infractores luego de aplicar estrategias de aprendizaje innovadoras.

Seguro de contar con su favorable respuesta anticipo mis agradecimientos.

Atentamente.

Ing. Alexander Arévalo Huaca

C.I. 0450195763

## Anexo A2. Test de rendimiento académico y motivación.

Evaluación: Trabajo Y Energía		
Nombre: _____		
Asignatura: Física	Área: Ciencias Naturales	Curso:
Especialidad: BGU	Paralelo: A	Fecha:
<b>Instrucciones:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Esta evaluación es individual y se debe desarrollar de forma personal</li><li>• Dispone de <b>30 minutos</b> para su desarrollo</li><li>• Conteste las preguntas de acuerdo con sus conocimientos, ¡buena suerte!</li></ul>		<b>Nota:</b>
SELECCIONA LA OPCIÓN CORRECTA		
<b>1. ¿Qué es la energía?</b>		
a) El movimiento de un cuerpo		
b) La capacidad de un cuerpo para realizar trabajo		
c) La fuerza que mueve los objetos		
d) El peso de un objeto		
<b>2. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de energía potencial?</b>		
a) Un auto en movimiento		
b) Una pelota rodando		
c) Una batería descargada		
d) Una piedra en lo alto de una colina		
<b>3. ¿Qué unidad se utiliza para medir la energía en el Sistema Internacional?</b>		
a) Watt (W)		
b) Julio (J)		
c) Pascal (Pa)		
d) Voltio (V)		
<b>4. ¿Qué se necesita para que se realice trabajo?</b>		
a) Que haya fuerza aplicada sin movimiento		
b) Que exista energía		
c) Que haya desplazamiento en la dirección de la fuerza		
d) Que el objeto sea pesado		
<b>5. ¿Cuál es la fórmula del trabajo?</b>		
a) $W = \frac{F}{d}$		
b) $W = m \cdot a$		
c) $W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$		
d) $W = m \cdot g \cdot h$		
<b>6. Si una fuerza se aplica perpendicular al movimiento, ¿cuánto trabajo se realiza?</b>		
a) Mínimo		
b) Máximo		
c) Cero		
<b>7. ¿Qué tipo de energía tiene un objeto en movimiento?</b>		
a) Térmica		
b) Cinética		
c) Potencial		
d) Sonora		

**8. ¿Cómo se calcula la energía cinética  $E_c$  de un objeto de masa  $m$  que se mueve con velocidad  $v$ ?**

- a)  $E_c = mv$
- b)  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$
- c)  $E_c = mgh$
- d)  $E_c = mv^2$

**9. Un objeto de 2 kg se mueve a 3 m/s. ¿Cuál es su energía cinética?**

- a) 3 J
- b) 6 J
- c) 9 J
- d) 18 J

**10. ¿Qué energía está relacionada con la altura de un objeto?**

- a) Nuclear
- b) Potencial Gravitatoria
- c) Cinética
- d) Química

**11. ¿Cuál es la expresión de la energía potencial gravitatoria de un objeto de masa  $m$  a altura  $h$  cerca de la superficie terrestre?**

- a)  $E_p = m \cdot g \cdot h$
- b)  $E_p = m \cdot \frac{g}{h}$
- c)  $E_p = m \cdot g \cdot h^2$
- d)  $E_p = \frac{1}{2}m \cdot g \cdot h$

**12. La energía potencial elástica almacenada en un muelle (resorte) de constante elástica  $k$  estirado una longitud  $x$  desde su posición de equilibrio es:**

- a)  $E_p = kx$
- b)  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$
- c)  $E_c = \frac{1}{2}k^2x$
- d)  $E_c = kx^2$

**13. ¿Cuál de estas opciones representa la ecuación de la energía potencial eléctrica?**

- a)  $E_p = k \frac{Qq}{r}$
- b)  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$
- c)  $E_p = m * g * h$
- d)  $E_p = kx$

**14. La energía en el universo no se crea ni se destruye, solo se transforma. Esta es la ley de:**

- a) La inercia
- b) La gravedad
- c) La conservación de la energía
- d) La acción y reacción

**15. ¿Cuál de estas opciones representa un ejemplo de trabajo negativo?**

- a) Empujar una caja hacia adelante
- b) Frenar una bicicleta en movimiento
- c) Levantar una mochila

d) Subir una escalera

**16. Cuando un objeto cae libremente, su energía potencial se convierte en:**

- a) Energía solar
- b) Energía mecánica
- c) Energía cinética
- d) Energía térmica

**17. ¿Cómo se define la energía mecánica total de un cuerpo?**

- a)  $E_m = E_c + E_p$
- b)  $E_m = E_c - E_p$
- c)  $E_m = E_c$
- d)  $E_m = E_p$

**18. En un sistema aislado sin fuerzas disipativas, ¿qué sucede con la energía mecánica (suma de cinética más potencial) de un cuerpo?**

- A) Disminuye continuamente.
- B) Aumenta continuamente.
- C) Permanece constante.
- D) Se convierte totalmente en trabajo.

**19. Según el teorema trabajo–energía, ¿qué ocurre cuando el trabajo neto realizado sobre un cuerpo es positivo?**

- A) La energía cinética del cuerpo disminuye, por lo que se mueve más lento.
- B) La energía cinética del cuerpo aumenta, por lo que se mueve más rápido.
- C) La energía cinética del cuerpo no cambia, su velocidad se mantiene constante.
- D) El cuerpo adquiere energía potencial en lugar de energía cinética.

**20. Dos toboganes sin fricción tienen formas diferentes, pero comienzan a la misma altura  $h$  y terminan al mismo nivel. Tú y tu amigo, que tiene el mismo peso, se deslizan desde la parte superior en diferentes toboganes, comenzando desde reposo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor quién tiene mayor velocidad en la parte inferior del tobogán?**

- A) Tú, porque inicialmente encuentras una pendiente más pronunciada, lo que ofrece más oportunidad para acelerar.
- B) Tú, porque viajas una distancia más larga, lo que ofrece más oportunidad para acelerar.
- C) Tu amigo, porque su tobogán tiene una pendiente constante, lo que le da más oportunidad para acelerar.
- D) Tu amigo, porque viaja una distancia más corta, así puede conservar mejor su energía cinética.
- E) Ambos tienen la misma velocidad.

# TEST DE MOTIVACIÓN

## INFORMACIÓN PERSONAL

Nombre: \_\_\_\_\_

Asignatura: Física

Área: Ciencias Naturales

Curso:

Especialidad: BGU

Paralelo: A

Fecha:

## INSTRUCCIONES:

Este cuestionario busca conocer tu motivación respecto a la enseñanza de la física.  
Lee con atención cada afirmación y **marca con una X** el casillero que mejor represente tu opinión

### ITEMS

### VALORACIÓN

Me interesa ver cómo se aplica la Física en los fenómenos cotidianos de mi entorno.

Participar en juegos, retos o competencias relacionadas con la Física me motiva a aprender.

Estudiar Física me parece útil para mi desarrollo académico o profesional.

Me interesa aprender estrategias para aplicar los conceptos de Física en distintas situaciones.

Cuando entiendo la razón de un fenómeno físico, quiero investigar y aprender más sobre él.

En clase de Física, sigo intentando resolver problemas aún cuando son difíciles.

Confío en mi capacidad para resolver problemas de Física.

Las actividades atractivas en clase de Física captan mi atención y me animan a participar.

Me motiva aprender Física cuando puedo discutir ideas o trabajar con mis compañeros.

Aprendo mejor cuando el docente muestra ejemplos de Física aplicados a la vida diaria.

Totalmente en desacuerdo    En desacuerdo    Ni de acuerdo ni en desacuerdo    De acuerdo    Totalmente de acuerdo

### Anexo A3. Planificación Metodología Tradicional

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR					Año 2025
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Institución:</b>	Centro de Adolescentes Infractores Ibarra	<b>Área:</b>	Ciencias Naturales	<b>Asignatura:</b>	Física
<b>Docente:</b>	Ing. Alexander Arévalo Huaca	<b>Curso:</b>	Segundo BGU	<b>Fecha de inicio</b>	05/09/2025
<b>Nivel:</b>	Bachillerato	<b>Unidad Didáctica:</b>	Trabajo y Energía	<b>Fecha Fin:</b>	15/09/2025
<b>APRENDIZAJE DISCIPLINAR</b>		<p><b>Objetivos de Aprendizaje:</b></p> <p>O.CN.F.5. Describir los fenómenos que aparecen en la naturaleza, analizando las características más relevantes y las magnitudes que intervienen y progresar en el dominio de los conocimientos de Física, de menor a mayor profundidad, para aplicarlas a las necesidades y potencialidades de nuestro país.</p> <p>O.CN.F.6. Reconocer el carácter experimental de la Física, así como sus aportaciones al desarrollo humano, por medio de la historia, comprendiéndolas discrepancias que han superado los dogmas, y los avances científicos que han influido en la evolución cultural de la sociedad.</p>			
<b>PLANIFICACIÓN 1</b>					
DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE		ACTIVIDADES EVALUATIVAS	
<p><b>CN.F.5.2.1.</b> Definir el trabajo mecánico a partir del análisis de la acción de una fuerza constante aplicada a un objeto que se desplaza en forma rectilínea, considerando solo el componente de la fuerza en la dirección del desplazamiento</p>	<p><b>I.CN.F.5.13.1.</b> Determina, mediante ejercicios de aplicación, el trabajo mecánico con fuerzas constantes, energía mecánica, conservación de energía, potencia y trabajo negativo producido por las fuerzas de fricción al mover un objeto a lo</p>	<p><b>TEMA CENTRAL:</b> La energía y su ritmo de transferencia</p> <p><b>Subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía</li> <li>• El trabajo</li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN DEL TEMA</b> Pregunta de activación</p>		<p><b>Actividad Teórica</b> Analice qué formas de energía intervienen en el funcionamiento de un vehículo. Para cada forma de energía identificada, expliquen cómo se genera (o de dónde proviene) y qué papel cumple en el movimiento y en el funcionamiento general del automóvil.</p>	

<p><b>CN.F.5.2.2.</b> Demostrar analíticamente que la variación de la energía mecánica representa el trabajo realizado por un objeto, utilizando la segunda ley de Newton y las leyes de la cinemática y la conservación de la energía, a través de la resolución de problemas que involucren el análisis de sistemas conservativos donde solo fuerzas conservativas efectúan trabajo</p>	<p>largo de cualquier trayectoria cerrada</p>	<p><b>PRESENTACIÓN TEÓRICA</b>  <b>Energía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Unidades</li> <li>Relación con el trabajo</li> </ul> <p><b>Clasificación de la energía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción.</li> <li>Energía mecánica</li> <li>Energía química</li> <li>Energía radiante</li> <li>Energía eléctrica.</li> <li>Energía nuclear</li> <li>Energía térmica</li> </ul> <p><b>Trabajo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Formula <math>W = F \cdot d \cdot \cos\theta</math></li> <li>Unidades</li> <li>Condiciones del ángulo entre el vector fuerza y el vector desplazamiento</li> <li>Condiciones para que exista trabajo</li> </ul> <p><b>SÍNTESIS Y CIERRE</b></p>	<p><b>Sección de Ejercicios</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Un tramo recto tiene distancia <math>d=200</math> m. La fuerza aplicada por el motor es <math>F=150</math> N. Calcular el trabajo que realiza el motor</li> <li>Un vehículo tiene una masa de 600 kg y se encuentra a lo largo de la pendiente de longitud <math>d=100</math> m y ángulo <math>\theta=15</math>. Calcular el trabajo contra la gravedad.</li> <li>Se considera un tramo curvo con distancia efectiva <math>d=50</math> m y una resistencia equivalente (por pérdidas en la maniobra) <math>R=200</math> N. Calcular el trabajo que el motor debe realizar</li> <li>Existe un tramo de terreno irregular con distancia <math>d=50</math> m y una fuerza de fricción contraria al desplazamiento de <math>R=30</math> N. Calcular trabajo necesario para superar el tramo</li> </ol>
<p><b>CN.F.5.2.5.</b> Determinar que la temperatura de un sistema es la medida de la energía cinética promedio de sus partículas, haciendo una relación con el conocimiento de que la energía térmica de un sistema se debe al movimiento caótico de sus partículas y por tanto a su energía cinética.</p> <p><b>CN.F.5.2.8.</b> Explicar mediante la experimentación el equilibrio</p>	<p><b>I.CN.F.5.14.1.</b> Analiza la temperatura como energía cinética promedio de sus partículas y experimenta la ley cero de la termodinámica (usando conceptos de calor específico, cambio de estado, calor latente y temperatura de equilibrio), la transferencia de calor (por conducción, convección y radiación), el trabajo mecánico producido por la energía térmica de un</p>	<p><b>TEMA CENTRAL: La energía y su ritmo de transferencia</b></p> <p><b>Subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energía Cinética</li> <li>Energía Potencial</li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN DEL TEMA</b>  Recapitulación de la sesión previa  Pregunta de activación</p> <p><b>PRESENTACIÓN TEÓRICA</b>  <b>Energía cinética:</b></p>	<p><b>Actividad Teórica</b>  Identificar y clasificar el tipo de energía predominante.</p> <p><b>Sección De Ejercicios</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Energía potencial gravitatoria: Un bloque de 5 kg se encuentra en la cima de una rampa a 10 m de altura. Calcula la energía potencial gravitatoria.</li> <li>Energía potencial elástica: Un resorte con constante de 20 N/m se</li> </ol>

<p>térmico usando los conceptos de calor específico, cambio de estado, calor latente, temperatura de equilibrio, en situaciones cotidianas.</p> <p><b>CN.F.5.2.9.</b> Reconocer que un sistema con energía térmica tiene la capacidad de realizar trabajo mecánico deduciendo que, cuando el trabajo termina, cambia la energía interna del sistema, a partir de la experimentación (máquinas térmicas).</p> <p><b>CN.F.5.2.10.</b> Reconocer mediante la experimentación de motores de combustión interna y eléctricos, que, en sistemas mecánicos, las transferencias y transformaciones de la energía siempre causan pérdida de calor hacia el ambiente, reduciendo la energía utilizable, considerando que un sistema mecánico no puede ser ciento por ciento eficiente.</p>	<p>sistema y las pérdidas de energía en forma de calor hacia el ambiente y disminución del orden, que tienen lugar durante los procesos de transformación de energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Fórmula <math>E_c = \frac{1}{2}mv^2</math></li> <li>Unidades</li> </ul> <p><b>Energía potencial gravitatoria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Fórmula <math>E_p = m * g * h</math></li> <li>Unidades</li> </ul> <p><b>Energía potencial elástica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Fórmula <math>E_p = \frac{1}{2}kx^2</math></li> <li>Unidades</li> </ul> <p><b>Energía potencial eléctrica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Fórmula <math>E_p = k \frac{Qq}{r}</math></li> <li>Unidades</li> </ul> <p><b>SÍNTESIS Y CIERRE</b></p>	<p>comprime 4 m. ¿Cuál es su energía potencial elástica?</p> <p>3. Energía cinética: Un coche de 80 kg circula a 3 m/s. ¿Cuál es su energía cinética?</p> <p>4. Energía potencial eléctrica: Dos cargas puntuales se encuentran separadas una de otra 0.50 m, el valor de las cargas puntuales es <math>q_1 = 2,0 \mu C</math> y <math>q_2 = 4,0 \mu C</math>. Calcula la energía potencial eléctrica del sistema de dos cargas.</p>
<p><b>CN.F.5.2.2.</b> Demostrar analíticamente que la variación de la energía mecánica representa el trabajo realizado por un objeto, utilizando la segunda ley de Newton y las leyes de la cinemática y la conservación de la energía, a través de la resolución de problemas que involucren el análisis de sistemas conservativos donde solo fuerzas conservativas efectúan trabajo.</p>	<p><b>I.CN.F.5.13.1.</b> Determina, mediante ejercicios de aplicación, el trabajo mecánico con fuerzas constantes, energía mecánica, conservación de energía, potencia y trabajo negativo producido por las fuerzas de fricción al mover un objeto a lo largo de cualquier trayectoria cerrada.</p>	<p><b>TEMA CENTRAL: La energía y su ritmo de transferencia</b></p> <p><b>Subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teorema Trabajo-Energía</li> <li>Energía Mecánica</li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN DEL TEMA</b> Recapitulación de la sesión previa Pregunta de activación</p> <p><b>PRESENTACIÓN TEÓRICA</b> <b>Teorema trabajo-energía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> </ul>	<p><b>Sección De Ejercicios</b></p> <p>1. Un vehículo de masa 1000 kg se desplaza inicialmente con una velocidad de 30 m/s. Después de la acción de la fuerza del motor, alcanza una velocidad final de 45 m/s. Calcular el trabajo neto realizado por el motor sobre el vehículo durante este proceso.</p> <p>2. Un vehículo de masa 1000 kg se desplaza con una velocidad inicial de 45 m/s. Posteriormente, el vehículo frena hasta detenerse.</p>

- Fórmula  $W = \Delta E_c = E_{c\ final} - E_{c\ inicial}$
- Relación entre el trabajo y la energía cinética

**Conservación de la energía mecánica**

- Definición
- Fórmula  $E_{mec} = (E_c) + (E_p)$
- Ejemplos de aplicación

**SÍNTESIS Y CIERRE**

Calcular el trabajo neto realizado por las fuerzas de frenado durante este proceso.

3. Un cuerpo de masa  $m=1000\text{ kg}$  se encuentra en reposo en la parte superior de una colina de altura  $h=10\text{ m}$ . Se deja deslizar sin fricción hasta la base.  
Calcular la energía mecánica total del sistema  
Determinar la velocidad del cuerpo justo antes de llegar a la base.

4. Un cuerpo se desplaza horizontalmente con velocidad inicial  $v_i = 45\text{ m/s}$  al llegar a la base de una colina. El cuerpo asciende hasta llegar a la cima con velocidad  $v_f = 25\text{ m/s}$   
Calcular la altura mínima de la rampa necesaria para que el cuerpo reduzca su velocidad a  $25\text{ m/s}$  en la cima.  
Calcular la energía cinética y potencial gravitatoria para un cuerpo de masa  $m=1000\text{ kg}$ .

## Anexo A4. Actividades propuestas para metodología tradicional

SESIÓN 1		
Nombre: _____		
Asignatura: Física	Área: Ciencias Naturales	Curso:
Especialidad: BGU	Paralelo: A	Fecha:
Tema: ENERGÍA Y TRABAJO		Nota:
<b>ACTIVIDAD TEÓRICA</b>		
1. Analice qué formas de energía intervienen en el funcionamiento de un vehículo. Para cada forma de energía identificada, expliquen cómo se genera (o de dónde proviene) y qué papel cumple en el movimiento y en el funcionamiento general del automóvil.		
_____		
_____		
_____		
_____		
_____		
<b>SECCIÓN DE EJERCICIOS</b>		
2. Un tramo recto tiene distancia $d = 200 \text{ m}$ . La fuerza aplicada por el motor es $F = 150 \text{ N}$ . Calcular el trabajo que realiza el motor.		
3. Un vehículo tiene una masa de $600 \text{ kg}$ y se encuentra a lo largo de la pendiente de longitud $d = 100 \text{ m}$ y ángulo $\theta = 15$ . Calcular el trabajo contra la gravedad.		
4. Se considera un tramo curvo con distancia efectiva $d = 50 \text{ m}$ y una resistencia equivalente (por pérdidas en la maniobra) $R = 200 \text{ N}$ . Calcular el trabajo que el motor debe realizar		
5. Existe un tramo de terreno irregular con distancia $d = 50 \text{ m}$ y una fuerza de fricción contraria al desplazamiento de $R = 30 \text{ N}$ . Calcular trabajo necesario para superar el tramo.		

## SESIÓN 2

Nombre: \_\_\_\_\_

Asignatura: Física

Área: Ciencias Naturales

Curso: \_\_\_\_\_

Especialidad: BGU

Paralelo: A

Fecha: \_\_\_\_\_

Tema: ENERGÍA CINÉTICA Y ENERGÍA POTENCIAL

Nota: \_\_\_\_\_

### ACTIVIDAD TEÓRICA (10 min)

Lee cada situación y escribe el tipo de energía que corresponde, eligiendo entre las siguientes opciones disponibles:

- ✓ Energía cinética
- ✓ Energía potencial gravitatoria
- ✓ Energía potencial elástica
- ✓ Energía potencial eléctrica

Bombillos de luz encendidos: \_\_\_\_\_

Pelota en la cima de una rampa: \_\_\_\_\_

Computador portátil encendido: \_\_\_\_\_

Niño en la parte más alta de un columpio: \_\_\_\_\_

Patinador deslizándose en su tabla: \_\_\_\_\_

Agua almacenada en el embalse: \_\_\_\_\_

Resorte comprimido en bicicleta: \_\_\_\_\_

Tren en marcha: \_\_\_\_\_

Arco tensado listo para disparar: \_\_\_\_\_

Persona sobre un trampolín tensado: \_\_\_\_\_

Coche circulando por la calle: \_\_\_\_\_

Batería de auto conectada: \_\_\_\_\_

Resistencia de cafetera: \_\_\_\_\_

Pelota rodando luego de ser lanzada: \_\_\_\_\_

Libros colocados en repisa alta: \_\_\_\_\_

Molino de viento girando: \_\_\_\_\_

Persona corriendo en la pista: \_\_\_\_\_

Agua fluyendo por un río: \_\_\_\_\_

Martillo levantado para romper una alcancía: \_\_\_\_\_

Pelota cerca del suelo mientras cae: \_\_\_\_\_

Ciclista entrenando: \_\_\_\_\_

Avión despegando por la pista: \_\_\_\_\_

Red de distribución de energía: \_\_\_\_\_

Resistencia de plancha de ropa: \_\_\_\_\_

### RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS (10 min)

**Ejercicio 1** (Energía potencial gravitatoria): Un bloque de 5 kg se encuentra en la cima de una rampa a 10 m de altura. Calcula la energía potencial gravitatoria.

**Ejercicio 2** (Energía potencial elástica): Un resorte con constante de 20 N/m se comprime 4 m. ¿Cuál es su energía potencial elástica?

**Ejercicio 3** (Energía cinética): Un coche de 80 kg circula a 3 m/s. ¿Cuál es su energía cinética?

**Ejercicio 4** (Energía potencial eléctrica): Dos cargas puntuales se encuentran separadas una de otra 0.50 m, el valor de las cargas puntuales es  $q_1 = 2,0 \mu\text{C}$  y  $q_2 = 4,0 \mu\text{C}$ . Calcula la energía potencial eléctrica del sistema de dos cargas.

**SESIÓN 3**

Nombre: \_\_\_\_\_

Asignatura: Física

Área: Ciencias Naturales

Curso:

Especialidad: BGU

Paralelo: A

Fecha:

Tema: TEOREMA TRABAJO-ENERGÍA Y ENERGÍA MECÁNICA

Nota:

**EJERCICIO 1**

*Un vehículo de masa 1000 kg se desplaza inicialmente con una velocidad de 30 m/s. Después de la acción de la fuerza del motor, alcanza una velocidad final de 45 m/s. Calcular el trabajo neto realizado por el motor sobre el vehículo durante este proceso.*

**EJERCICIO 2**

*Un vehículo de masa 1000 kg se desplaza con una velocidad inicial de 45 m/s. Posteriormente, el vehículo frena hasta detenerse. Calcular el trabajo neto realizado por las fuerzas de frenado durante este proceso.*

**EJERCICIO 3**

Un cuerpo de masa  $m = 1000 \text{ kg}$  se encuentra en reposo en la parte superior de una colina de altura  $h = 10 \text{ m}$ . Se deja deslizar sin fricción hasta la base.

**EJERCICIO 4**

Un cuerpo se desplaza horizontalmente con velocidad inicial  $v_i = 45 \text{ m/s}$  al llegar a la base de una colina. El cuerpo asciende hasta llegar a la cima con velocidad  $v_f = 25 \text{ m/s}$ .

- Calcular la altura mínima de la rampa necesaria para que el cuerpo reduzca su velocidad a  $25 \text{ m/s}$  en la cima.
- Calcular las energías cinética y potencial gravitatoria para un cuerpo de masa  $m=1000 \text{ kg}$ .
- Explicar brevemente cómo se verifica la conservación de la energía mecánica en este caso.

## Anexo A5. Planificación Metodología Gamificada

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR					Año 2025
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Institución:</b>	Centro de Adolescentes Infractores Ibarra	<b>Área:</b>	Ciencias Naturales	<b>Asignatura:</b>	Física
<b>Docente:</b>	Ing. Alexander Arévalo Huaca	<b>Curso:</b>	Segundo BGU	<b>Fecha de inicio</b>	05/09/2025
<b>Nivel:</b>	Bachillerato	<b>Unidad Didáctica:</b>	Trabajo y Energía	<b>Fecha Fin:</b>	15/09/2025
<b>APRENDIZAJE DISCIPLINAR</b>	<p><b>Objetivos de Aprendizaje:</b></p> <p>O.CN.F.5. Describir los fenómenos que aparecen en la naturaleza, analizando las características más relevantes y las magnitudes que intervienen y progresar en el dominio de los conocimientos de Física, de menor a mayor profundidad, para aplicarlas a las necesidades y potencialidades de nuestro país.</p> <p>O.CN.F.6. Reconocer el carácter experimental de la Física, así como sus aportaciones al desarrollo humano, por medio de la historia, comprendiéndolas discrepancias que han superado los dogmas, y los avances científicos que han influido en la evolución cultural de la sociedad.</p>				
<b>PLANIFICACIÓN 1</b>					
DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE		ACTIVIDADES EVALUATIVAS	
<b>CN.F.5.2.1.</b> Definir el trabajo mecánico a partir del análisis de la acción de una fuerza constante aplicada a un objeto que se desplaza en forma rectilínea, considerando solo el componente de la fuerza en la dirección del desplazamiento	<b>I.CN.F.5.13.1.</b> Determina, mediante ejercicios de aplicación, el trabajo mecánico con fuerzas constantes, energía mecánica, conservación de energía, potencia y trabajo negativo producido por las fuerzas de fricción al mover un objeto a lo	<p><b>TEMA CENTRAL:</b> La energía y su ritmo de transferencia</p> <p><b>Subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía</li> <li>• El trabajo</li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN DEL TEMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del contexto narrativo:</li> </ul>		<p><b>Actividades Gamificadas</b></p> <p><b>MISIÓN 1:</b> Los ingenieros deben pensar y explicar las energías que usarían en su vehículo y por qué.</p> <p><b>Roles por equipo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ingeniero jefe:</b> organiza la propuesta.</li> </ul>	

<p><b>CN.F.5.2.2.</b> Demostrar analíticamente que la variación de la energía mecánica representa el trabajo realizado por un objeto, utilizando la segunda ley de Newton y las leyes de la cinemática y la conservación de la energía, a través de la resolución de problemas que involucren el análisis de sistemas conservativos donde solo fuerzas conservativas efectúan trabajo</p>	<p>largo de cualquier trayectoria cerrada</p>	<p>Equipo de ingenieros! Su misión es diseñar un auto de carreras. Para ello, los comisarios de la FIA han preparado una capacitación para las escuderías, en la que podrán conocer las energías presentes en la naturaleza y justificar su uso en su vehículo.</p> <p><b>PRESENTACIÓN TEÓRICA</b></p> <p><b>Energía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Unidades</li> <li>Relación con el trabajo</li> </ul> <p><b>Clasificación de la energía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción.</li> <li>Energía mecánica</li> <li>Energía química</li> <li>Energía radiante</li> <li>Energía eléctrica.</li> <li>Energía nuclear</li> <li>Energía térmica</li> </ul> <p><b>Trabajo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Formula <math>W = F \cdot d \cdot \cos\theta</math></li> <li>Unidades</li> <li>Condiciones del ángulo entre el vector fuerza y el vector desplazamiento</li> <li>Condiciones para que exista trabajo</li> </ul> <p><b>SÍNTESIS Y CIERRE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Investigador:</b> aporta datos y ventajas/desventajas.</li> <li><b>Presentador:</b> expone los resultados</li> <li><b>Diseñador:</b> hace un boceto o esquema rápido del vehículo</li> </ul> <p>Cada equipo debe comprar una combinación de fuentes de energía para su vehículo (pueden elegir 1-3 tipos) y justificar la elección (ventajas, desventajas, aplicación práctica).</p> <p><b>MISIÓN 2:</b> Es hora de empezar la carrera, los equipos deben elegir la configuración ideal de su vehículo para poder superar todos los obstáculos en carretera</p> <p>1.Cada equipo puede hacer la elección de las cartas, entre las cuales puede elegir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Motor</li> <li>Neumáticos</li> <li>Tracción</li> <li>Peso</li> </ul> <p>2.Se elige el tramo de la pista a competir al azar.</p> <p>3.Se realizan los cálculos para conocer que configuración del vehículo es la más eficiente, es decir a la que se debe ejercer menor trabajo.</p> <p>4.Gana el equipo con mayor puntuación.</p>
---	---	---	---

			<b>(Revisar actividad en Anexo 6)</b>
<p><b>CN.F.5.2.5.</b> Determinar que la temperatura de un sistema es la medida de la energía cinética promedio de sus partículas, haciendo una relación con el conocimiento de que la energía térmica de un sistema se debe al movimiento caótico de sus partículas y por tanto a su energía cinética.</p> <p><b>CN.F.5.2.8.</b> Explicar mediante la experimentación el equilibrio térmico usando los conceptos de calor específico, cambio de estado, calor latente, temperatura de equilibrio, en situaciones cotidianas.</p> <p><b>CN.F.5.2.9.</b> Reconocer que un sistema con energía térmica tiene la capacidad de realizar trabajo mecánico deduciendo que, cuando el trabajo termina, cambia la energía interna del sistema, a partir de la experimentación (máquinas térmicas).</p> <p><b>CN.F.5.2.10.</b> Reconocer mediante la experimentación de motores de combustión interna y eléctricos, que, en sistemas mecánicos, las transferencias y transformaciones de la energía siempre causan pérdida de calor hacia el ambiente, reduciendo la energía utilizable, considerando que un sistema</p>	<p><b>I.CN.F.5.14.1.</b> Analiza la temperatura como energía cinética promedio de sus partículas y experimenta la ley cero de la termodinámica (usando conceptos de calor específico, cambio de estado, calor latente y temperatura de equilibrio), la transferencia de calor (por conducción, convección y radiación), el trabajo mecánico producido por la energía térmica de un sistema y las pérdidas de energía en forma de calor hacia el ambiente y disminución del orden, que tienen lugar durante los procesos de transformación de energía</p>	<p><b>TEMA CENTRAL: La energía y su ritmo de transferencia</b></p> <p><b>Subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía Cinética</li> <li>• Energía Potencial</li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN DEL TEMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del contexto narrativo</li> </ul> <p>El equipo de la FIA ha enviado dos sobres cerrados para conocer cuál es el nivel de preparación de cada uno de los equipos. ¡Prepárense que el verdadero desafío está a punto de comenzar!</p> <p><b>PRESENTACIÓN TEÓRICA</b></p> <p><b>Energía cinética:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Fórmula <math>E_c = \frac{1}{2}mv^2</math></li> <li>• Unidades</li> </ul> <p><b>Energía potencial gravitatoria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Fórmula <math>E_p = m * g * h</math></li> <li>• Unidades</li> </ul> <p><b>Energía potencial elástica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Fórmula <math>E_p = \frac{1}{2}kx^2</math></li> <li>• Unidades</li> </ul> <p><b>Energía potencial eléctrica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Fórmula <math>E_p = k \frac{Qq}{r}</math></li> <li>• Unidades</li> </ul>	<p><b>Actividades Gamificadas</b></p> <p><b>MISION 1:</b> Los comisarios de carrera desean conocer sus aptitudes y habilidades, han pedido a cada equipo de ingenieros una vez conocidas las energías, realizar las siguientes actividades distribuidas en sobres cerrados para mantener su confidencialidad.</p> <p>Cada equipo recibe un set de cartas en sobres cerrados.</p> <p>Se distribuye 20 tarjetas impresas con imágenes de situaciones reales.</p> <p>Cada equipo expone su matching de acuerdo con la categoría: Energía cinética y energías potenciales.</p> <p>El equipo con más puntos gana la misión.</p> <p><b>MISION 2:</b> Cada equipo debe formular las ecuaciones y pegarlas en la pared.</p> <p>El sobre cerrado contiene las ecuaciones, se debe realizar matching para encontrar las fórmulas de las energías</p> <p>Al terminar, recibirán el siguiente sobre cerrado con la instrucción para la subactividad de matching de ejercicios.</p>

<p>mecánico no puede ser ciento por ciento eficiente.</p>		<p><b>SÍNTESIS Y CIERRE</b></p>	<p><b>(Revisar actividad en Anexo 6)</b></p>
<p><b>CN.F.5.2.2.</b> Demostrar analíticamente que la variación de la energía mecánica representa el trabajo realizado por un objeto, utilizando la segunda ley de Newton y las leyes de la cinemática y la conservación de la energía, a través de la resolución de problemas que involucren el análisis de sistemas conservativos donde solo fuerzas conservativas efectúan trabajo.</p>	<p><b>I.CN.F.5.13.1.</b> Determina, mediante ejercicios de aplicación, el trabajo mecánico con fuerzas constantes, energía mecánica, conservación de energía, potencia y trabajo negativo producido por las fuerzas de fricción al mover un objeto a lo largo de cualquier trayectoria cerrada.</p>	<p><b>TEMA CENTRAL: La energía y su ritmo de transferencia</b></p> <p><b>Subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teorema Trabajo-Energía</li> <li>• Energía Mecánica</li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN DEL TEMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del contexto narrativo</li> </ul> <p>Forman parte del equipo de criminalística y su misión es reconstruir cada detalle de lo ocurrido. Para lograrlo necesitarán aplicar sus conocimientos ¿Están listos para descubrir la verdad detrás de este misterioso vehículo?</p> <p><b>PRESENTACIÓN TEÓRICA</b></p> <p><b>Teorema trabajo-energía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Fórmula <math>W = \Delta E_c = E_{c\ final} - E_{c\ inicial}</math></li> <li>• Relación entre el trabajo y la energía cinética</li> </ul> <p><b>Conservación de la energía mecánica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Fórmula <math>E_{mec} = (E_c) + (E_p)</math></li> <li>• Ejemplos de aplicación</li> </ul> <p><b>SÍNTESIS Y CIERRE</b></p>	<p><b>Actividad Gamificada</b></p> <p><b>INSTRUCCIONES</b></p> <p>Los estudiantes forman equipos de 3–4 agentes forenses.</p> <p>Cada equipo recibe un sobre con la misión.</p> <p>Solo al resolver una misión correctamente reciben el siguiente sobre.</p> <p>Al final se otorga la insignia de “Máster en Energía” al ganador.</p> <p><b>(Revisar actividad en Anexo 6)</b></p>

## Anexo A6. Actividades Gamificadas

### SESIÓN 1

#### Misión 1 (10 min)

Los ingenieros deben pensar y explicar las energías que usarían en su vehículo y por qué.

#### Roles por equipo

- **Ingeniero jefe:** organiza la propuesta.
- **Investigador:** aporta datos y ventajas/desventajas.
- **Presentador:** expone los resultados
- **Diseñador:** hace un boceto o esquema rápido del vehículo

Cada equipo debe proponer 1 combinación de fuentes de energía para su vehículo (pueden elegir 1-3 tipos) y justificar la elección (ventajas, desventajas, aplicación práctica).

**Presentaciones:** Cada equipo dispone de 2 min para exponer.

#### Reglas:

- En la actividad van a poder comprar energías hasta un máximo de **150 fichas**, no es posible superar este presupuesto.
- Pueden comprar de uno a tres tipos de energía.
- Cada 10 fichas sobrantes se convierten en +0.25 pts. hasta +2 pts. máximo.
- Bonificaciones: Innovador: +0.25 pts. Sustentable: +0.25 pts.
- Se evaluará de acuerdo con la siguiente rúbrica de evaluación:

**Tabla 1:** Rúbrica de Evaluación Técnica

Exactitud técnica (0–2)	0: Ideas confusas o incorrectas.
	1: Conceptos correctos, pero con pequeños errores.
	2: Conceptos claros y técnicamente correctos (explican la conversión de energía y funcionamiento).
Justificación (0–2)	0: Sin justificación
	1: Justificación básica (una ventaja o una desventaja).
	2: Justificación completa (coste vs. eficiencia, masa vs. autonomía, infraestructuras, impacto ambiental).
Conexión con la clasificación de la sesión (0–1)	0: No relaciona con la clasificación (mecánica, química, radiante, eléctrica, nuclear, térmica).
	1: Relaciona explícitamente y muestra comprensión de la clasificación.

**Recursos:** Fichas con valor de 10, 25, 50 y 100.



**Clases de energía disponibles para elección:**

**Tabla 2:** Tipos de energía disponibles para elección

Posición	Tipo de energía con ejemplo	Precio (fichas)	Comentario
1	Mecánica (volante de inercia, almacenamiento cinético)	30 fichas	Bajo coste simple, útil para picos cortos; buena idea como complemento.
2	Térmica (calor/biocombustible simple)	40 fichas	Barato si hay combustibles simples; eficiencia variable.
3	Radiante (paneles solares integrados)	50 fichas	Moderado costo/limitaciones de potencia de techo; útil para auxiliares.
4	Química (combustible líquido/combustión tradicional)	60 fichas	Coste moderado, infraestructura común, emisiones dependiendo del combustible.
5	Eléctrica (batería + motor eléctrico)	80 fichas	Mayor inversión inicial (batería) pero alta eficiencia; infraestructura de carga requiere consideración.
6	Nuclear (mini/reactor teórico)	120 fichas	Muy caro y complejo

## Misión 2 (10 min)

Es hora de empezar la carrera, los equipos deben elegir la configuración ideal de su vehículo para poder superar todos los obstáculos en carretera.

Se forman los equipos y se entregan las cartas, cada equipo tienen que realizar su propio cálculo. El juego termina con el equipo que tenga la mayor cantidad de puntos. Los puntos se repartirán de acuerdo con la siguiente rúbrica:

**Tabla 2: Rúbrica para Cálculos Matemáticos**

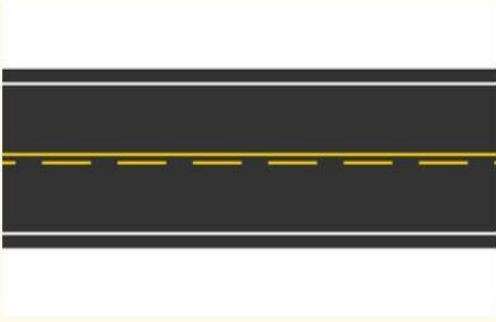
Criterio	Puntuación	Comentario
Incorrecto / insuficiente	1 pt	Procedimiento con errores graves, fórmulas mal aplicadas o faltan pasos
Parcial / aceptable	2 pts.	Procedimiento con ideas correctas pero incompleto o con errores menores
Correcto / completo	3 pts.	Procedimiento correcto y ordenado

Según la eficiencia, el equipo cuya configuración requiera el menor trabajo obtiene 3 puntos; el segundo obtiene 2 puntos y el tercero 1 punto.

### Instrucciones

- Cada equipo puede hacer la elección de las cartas, entre las cuales puede elegir:
  - Motor
  - Neumáticos
  - Tracción
  - Peso
- Se elige el tramo de la pista a competir al azar.
- Se realizan los cálculos para conocer que configuración del vehículo es la más eficiente, es decir a la que se debe ejercer menor trabajo.
- Gana el equipo con mayor puntuación.

Al final se otorga la insignia de “**Explorador de la Energía**” al ganador



Tramo de pista:  
Recta

### CARACTERÍSTICAS

**Distancia:** 60 m

**Fuerza de fricción:** 150 N

¿Cuánto trabajo realiza el motor?

$$W = F \cdot d \cdot \cos \theta$$

**GANA 3 PUNTOS**



Tramo de pista:  
Curva

### CARACTERÍSTICAS

**Distancia:** 50 m

**Fuerza centrípeta:**  $F_c = masa * 20$

¿Cuánto trabajo equivale mantener la fuerza?

$$W = F_c \cdot d \cdot \cos \theta$$

**GANA 3 PUNTOS**



Tramo de pista:  
Subida

### CARACTERÍSTICAS

**Distancia:** 100 m

**Ángulo:**  $15^\circ$

¿Cuánto trabajo debe realizar el motor contra la gravedad?

$$W = m \cdot g \cdot d \cdot \sin \theta$$

**GANA 3 PUNTOS**



Tramo de pista:  
Terreno Irregular

### CARACTERÍSTICAS

**Distancia:** 50 m

**Fricción:** 30 N

¿Qué trabajo realiza la fuerza de fricción sobre el vehículo al desplazarse esta distancia?

$$W = F_r \cdot d \cdot \cos \theta$$

**GANA 3 PUNTOS**



**Motor:  
Combustión**

### CARACTERÍSTICAS

**-15% TRABAJO EN RECTAS  
+10% TRABAJO EN SUBIDAS**



**Motor:  
Eléctrico**

### CARACTERÍSTICAS

**-20% TRABAJO EN SUBIDAS  
+10% TRABAJO EN RECTAS**



**Motor:  
Híbrido**

### CARACTERÍSTICAS

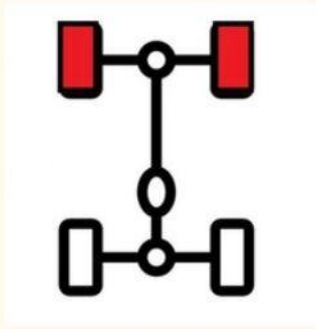
**EQUILIBRADO: SIN PENALIZACIONES**



**Neumáticos:  
De carretera**

### CARACTERÍSTICAS

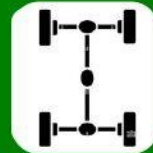
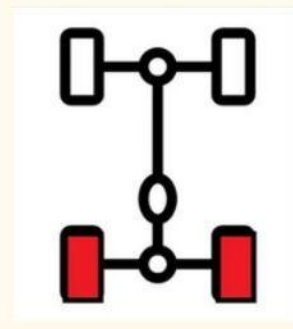
**EQUILIBRADO: SIN PENALIZACIONES**



Tracción:  
Delantera

### CARACTERÍSTICAS

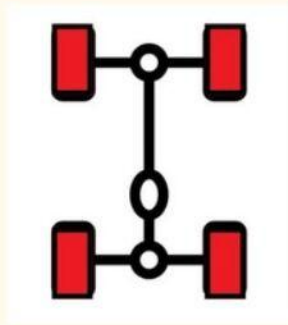
MEJOR EN CURVAS: -15% TRABAJO



Tracción:  
Trasera

### CARACTERÍSTICAS

MEJOR EN RECTAS: -10% TRABAJO



Tracción:  
4x4

### CARACTERÍSTICAS

MEJOR EN TERRENOS IRREGULARES:  
-25% TRABAJO



Neumáticos:  
Lisos

### CARACTERÍSTICAS

RECTAS: -10% TRABAJO  
TERRENO IRREGULAR: +20% TRABAJO



600 KG



Peso del vehículo:  
Liviano

### CARACTERÍSTICAS

-20% TRABAJO EN SUBIDAS  
+10% TRABAJO EN CURVAS



800 KG



Peso del vehículo:  
Medio

### CARACTERÍSTICAS

EQUILIBRADO: SIN PENALIZACIONES



1000 KG



Peso del vehículo:  
Pesado

### CARACTERÍSTICAS

+25% TRABAJO EN SUBIDAS  
-10% TRABAJO EN TERRENO IRREGULAR



Neumáticos:  
Todo terreno

### CARACTERÍSTICAS

-30% TRABAJO EN TERRENO IRREGULAR  
+10% TRABAJO EN CURVAS Y RECTAS

TERCER



LUGAR

SEGUNDO



LUGAR

WINNER



## INSTRUCCIONES

1. Formar equipos.
2. Cada equipo puede hacer la elección de las cartas, entre las cuales puede elegir:
3. Se elige el tramo de la pista a competir al azar.

Motor

Neumáticos

tracción

Peso

4. Se realizan los cálculos para conocer que configuración del vehículo es la más eficiente, es decir a la que se debe ejercer menor trabajo.

5. Gana el equipo con mayor puntuación.

## SESIÓN 2

### Misión 1 (10 min)

Los comisarios de carrera desean conocer sus aptitudes y habilidades, han pedido a cada equipo de ingenieros una vez conocidas las energías, realizar las siguientes actividades distribuidas en sobre para mantener su confidencialidad.

Entrega de Kit de Energías: Cada equipo recibe un set de cartas en sobres cerrados, el **sobre 1** contiene imágenes de situaciones reales.

#### Instrucciones:

1. Distribuir 20 cartas.
2. Cada equipo expone su matching de acuerdo con la categoría: Energía cinética y energía potencial.
3. Cada carta bien emparejada suma un punto
4. El equipo con más puntos gana la misión.

### Misión 2 (10 min)

Cada equipo debe formar las ecuaciones y pegarlas en la pared. El **sobre 2** contiene las variables de las ecuaciones con las que se debe realizar matching. Al terminar, recibirán el siguiente **sobre 3** con la instrucción para la siguiente subactividad.

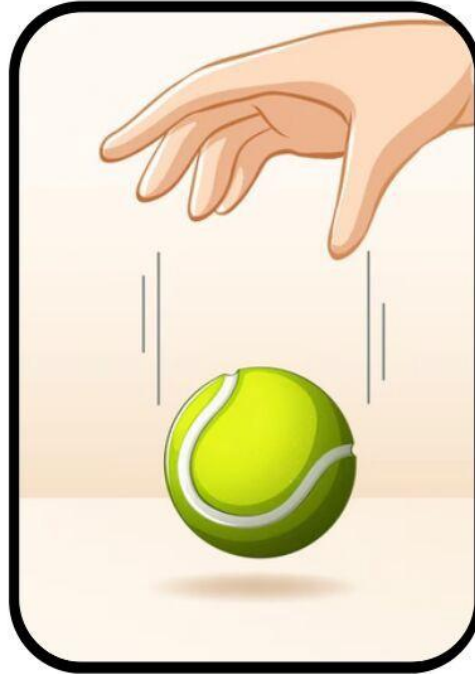
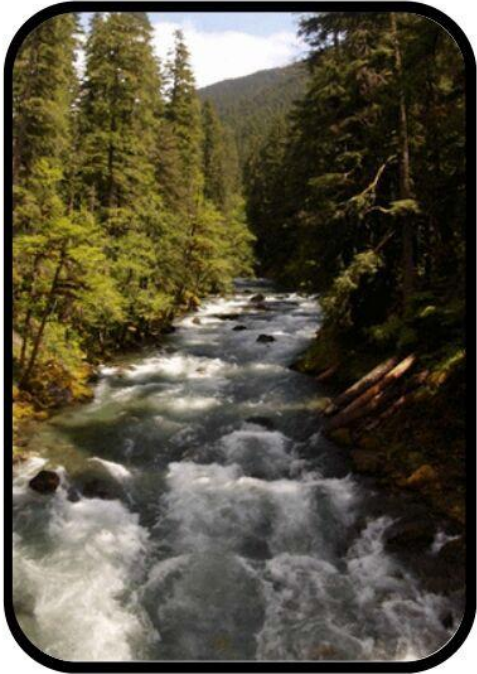
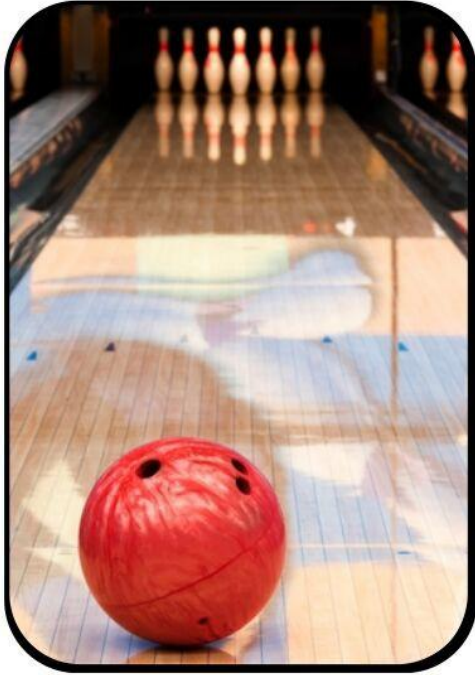
Realizar matching entre los datos de los ejercicios para encontrar el resultado:

1. Un coche de  $80\text{ kg}$  circula a  $3\text{ m/s}$ .
2. Un bloque de  $5\text{ kg}$  se encuentra en la cima de una rampa a  $10\text{ m}$  de altura.
3. Un resorte con constante de  $20\text{ N/m}$  se comprime  $4\text{ m}$ .
4. Dos cargas puntuales se encuentran separadas una de otra  $0.50\text{ m}$ , el valor de las cargas puntuales es  $q_1 = 2,0\text{ }\mu\text{C}$  y  $q_2 = 4,0\text{ }\mu\text{C}$ . Calcula la energía potencial eléctrica del sistema de dos cargas.

#### Instrucciones:

Cada ítem bien colocado suma  $+0.5\text{ pts}$ .

El equipo que tenga la mayor cantidad de puntos acumulados gana, al final se otorga la insignia de "**Experto en Energía**" al ganador



**Coche  
circulando  
por la calle**

**Pelota  
rodando  
luego de ser  
lanzada**

**Ciclista  
entrenando**

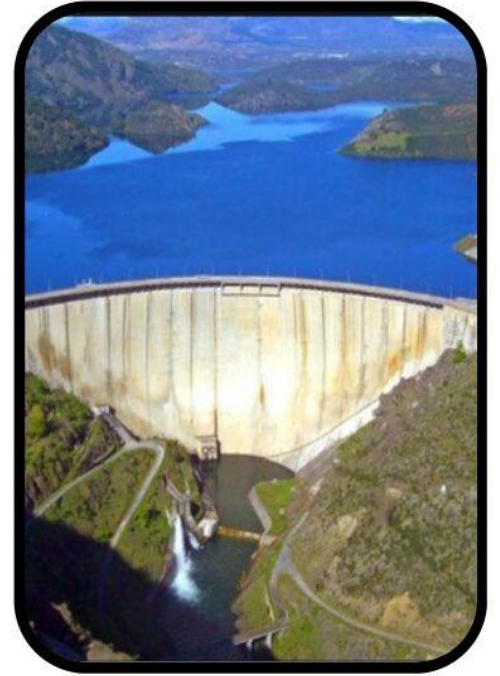
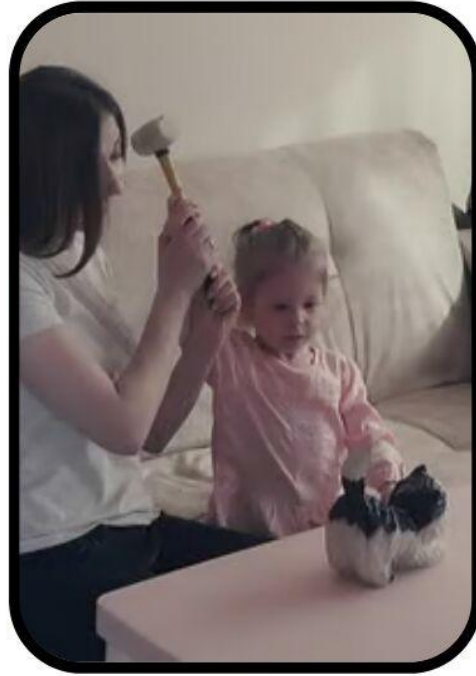
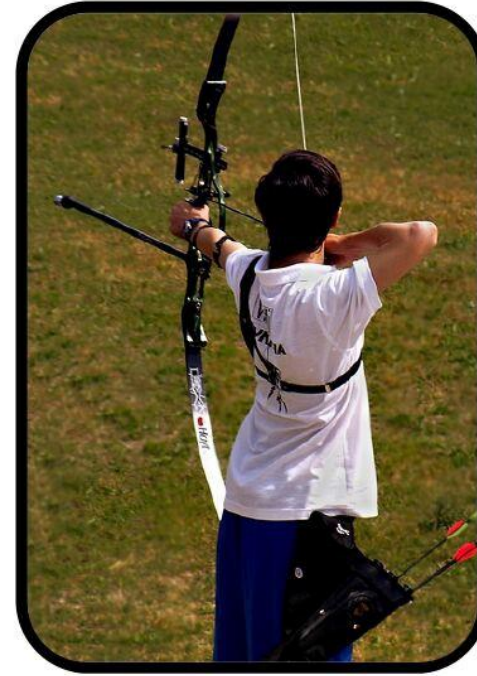
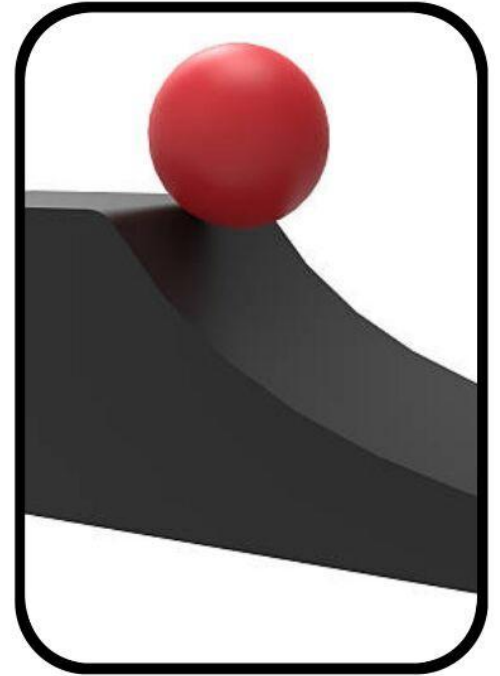
**Persona  
corriendo  
en la pista**

**Agua  
fluyendo  
por un río**

**Molino de  
viento  
girando**

**Tren en  
marcha**

**Pelota cerca  
del suelo  
mientras cae**



**Avión  
despegando  
por la pista**

**Patinador  
deslizándose  
en su tabla**

**Libros  
colocados  
en repisa  
alta**

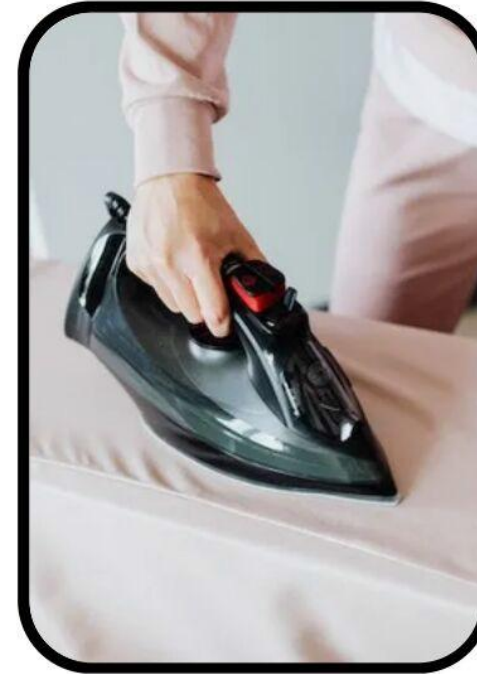
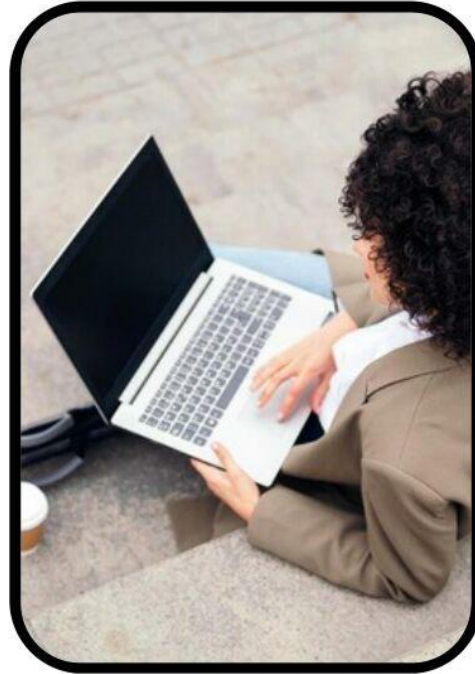
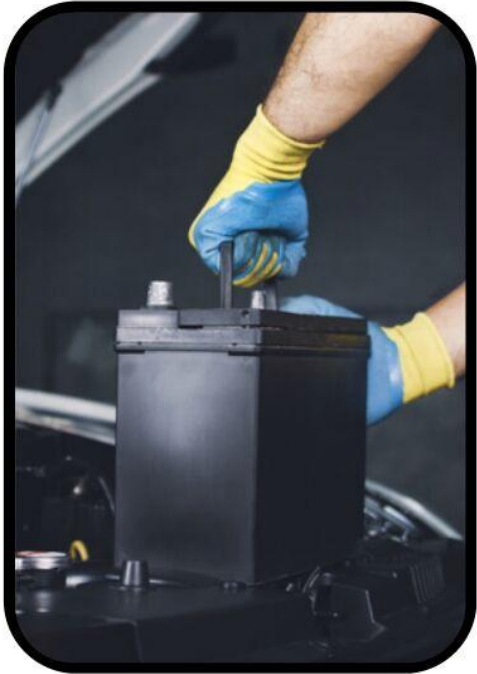
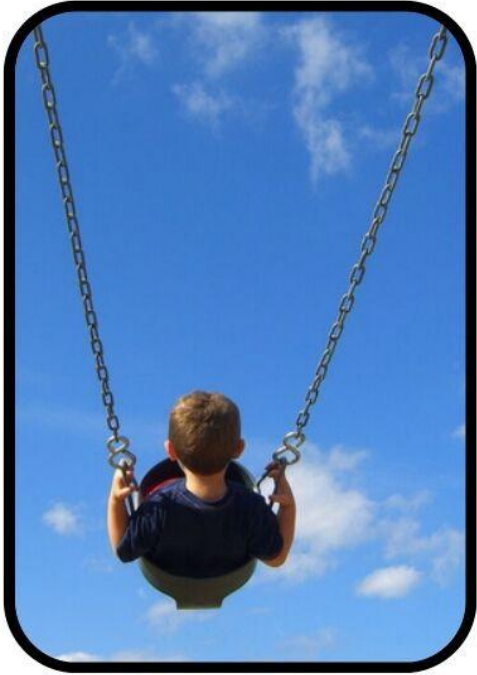
**Pelota en  
la cima de  
una  
rampa**

**Resorte  
comprimido  
en bicicleta**

**Arco  
tensado  
listo para  
disparar**

**Martillo  
levantado  
para  
romper una  
alcancia**

**Agua  
almacenada  
en el  
embalse**



**Niño en la  
parte más  
alta de un  
columpio**

**Persona  
sobre un  
trampolín  
tensado**

**Red de  
distribución  
de energía**

**Bombillos  
de luz**

**Batería de  
auto  
conectada**

**Computador  
portatil  
encendido**

**Resistencia  
de plancha  
de ropa**

**Resistencia de  
cafetera**

**ENERGÍA  
POTENCIAL  
ELÉCTRICA**

**ENERGÍA  
CINÉTICA**

**ENERGÍA  
POTENCIAL  
GRAVITATORIA**

**ENERGÍA  
POTENCIAL  
ELÁSTICA**

$E_c$  $=$  $\frac{1}{2}$  $m$  $v^2$  $E_p$  $=$  $m$  $g$

$h$

$=$

$\frac{1}{2}$

$k$

$x^2$

$E_p$

$80kg$

$3\frac{m}{s}$

$5kg$

$E_p$

$=$

$q_1$

$k$

$q_2$

$r$

$2, 0\mu C$

$4, 0\mu C$

$0.50m$

$$10m$$

$$9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$20 \frac{N}{m}$$

$$4m$$

$$360J$$

$$490.5J$$

$$160J$$

$$0.144J$$

## SESIÓN 3

Ustedes son parte del equipo de criminalística y su misión es reconstruir cada detalle de lo ocurrido. Para lograrlo necesitarán aplicar sus conocimientos ¿Están listos para descubrir la verdad detrás de este misterioso vehículo?

### Instrucciones

- Los estudiantes forman equipos de tres a cuatro agentes forenses.
- Cada equipo recibe un sobre con la misión
- Solo al resolver una misión correctamente reciben el siguiente sobre.

### Rúbrica de Puntuación

Tabla 1: Rubrica de evaluación para la actividad gamificada de la sesión 3

Misión	Descripción	Puntos Base	Bono / Penalización
Misión 1	Trabajo neto del motor	15	Explicación correcta de la energía (+5)
Misión 2	Trabajo de frenado	15	Cálculo del trabajo (+10) Explicación conversión a calor (+5)
Misión 3	Colisión sin fricción, velocidad final	20	Energía potencial inicial (+5), Velocidad correcta (+15)
Misión 4	Reconstrucción rampa, altura mínima	20	Altura correcta (+10), Energías relevantes (+10)
Evidencia / Pistas	Uso de sobres de evidencia opcionales	-	Pide pista: -3 a -5 por pista Resuelve sin pista: +5
Explicaciones	Presentación clara, diagramas, justificación	-	Hasta +5 según claridad y rigor
Subtotal / Total		85	Máximo +30 por bonos

Al final se otorga la insignia de “**Máster en Energía**” al ganador

OPERACIÓN ENERGÍA

# INVESTIGACIÓN DEL VEHICULO PERDIDO

Datos e información general sobre la investigación.



## INSTRUCCIONES

- 01** Los estudiantes forman equipos de 3-4 agentes forenses.
- 02** Cada equipo recibe un sobre con la misión
- 03** Solo al resolver una misión correctamente reciben el siguiente sobre.



## MISIÓN 1

Un radar detecta a un vehículo circulando a gran velocidad en medio de la noche. No se reconoce la marca del vehículo pero se estima que la masa , en el tramo A es captado con una velocidad, después de la acción de la fuerza del motor se detecta que en el tramo B alcanza una velocidad más alta, sin embargo, para tener más indicios se debe conocer más acerca del motor y comprobar que es modificado.



¿Cuál será el **trabajo neto** realizado por el motor sobre el vehículo durante este proceso?

to ourselves,  
hen we choo  
irrender our  
tion and pur  
meaningless.  
y is by decidir  
ns deciding h  
every day  
believe

# INFORME DE CÁMARAS DE VIGILANCIA

**30**

Velocidad en el  
tramo A en  
m/s

**45**

Velocidad en el  
tramo B en  
m/s

**100**

Masa del  
vehículo en kg



**PISTAS Y  
EVIDENCIAS**

$$W = \Delta E_c = E_{c\text{final}} - E_{c\text{inicial}}$$

Teorema trabajo - energía



11-09-2024 03:54:23 AM

1

Las cámaras de seguridad indican que el vehículo sospechoso viajaba a 45 m/s y **frenó hasta detenerse.**



2

Los frenos del vehículo son muy cotizados y raros, por lo que puede dar una pista acerca de la procedencia del vehículo.



3

Calcular el **trabajo neto** realizado por las fuerzas de frenado.



A piece of paper with a red pushpin is pinned to the left side of the page. The paper has some text on it, which is partially obscured. Below the paper is a large, detailed fingerprint. The background of the entire page is a textured, light gray surface.

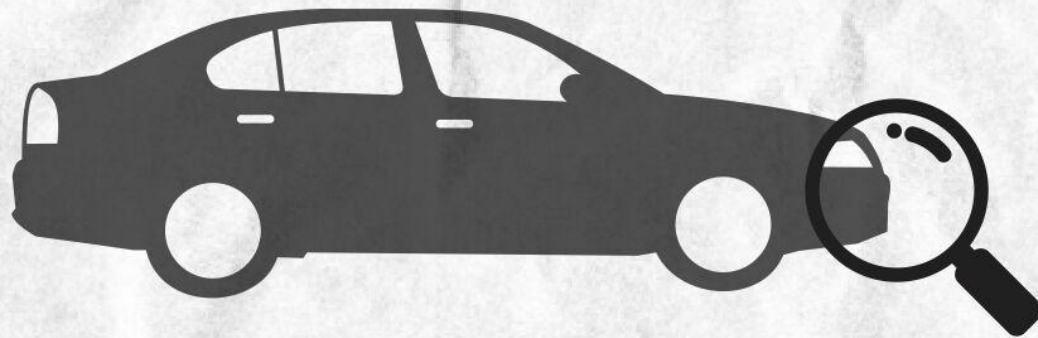
## MISIÓN 3

La actitud sospechosa de este conductor hace que la policía se ponga en marcha. Sin embargo, producto de la persecución el vehículo choco con una pared al final de una colina.

El equipo de criminalística llega a la escena y llega a la conclusión que la persona que huía de la policía al llegar a la cima de la colina freno su vehículo, el mismo que a partir del reposo empezó a rodar cuesta abajo sin fricción, hasta chocar con la pared.

### RETO:

Calcular la **energía total del sistema** y comprobar que se conserva.  
Determinar la **velocidad** del auto justo antes del impacto.



# INFORME PERICIAL

**01** MASA DEL AUTO  
1000 kilogramos



**02** ALTURA DE LA COLINA  
10 metros



**03** GRAVEDAD  
 $9.81 \text{ m/s}^2$



## PISTAS Y EVIDENCIAS



- Fórmula energía potencial

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

- Fórmula energía cinética

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- La energía mecánica se conserva

$$E_{p_{inicial}} = E_{c_{final}}$$

## MISION 4

Se ha encontrado **nueva evidencia** en el teléfono de la persona que huía de la policía: mensajes indican que apostó con un rival y debía pasar por la cima de la colina al menos a 25 m/s. Las cámaras de vigilancia muestran que su vehículo circulaba al pie de la colina cuando en ese instante se quedó sin gasolina (informes periciales confirman tanque vacío).



El equipo de criminalística debe ahora **reconstruir la escena**

## OBJETIVO:

**01.**

### ALTURA MÍNIMA

**Calcular** la **altura mínima** de la rampa (en metros) que hace posible pasar a 25 m/s en la cima

**02.**

### ENERGÍA

**Calcular** las **energías** relevantes para un auto de masa de 1000 kg



# INFORME PERICIAL



## Condiciones

NO hay fricción ni resistencia; motor apagado; no hay frenos.

## Velocidad requerida en la cima



$$v_{cima} : 25m/s$$


## Velocidad en el radar al pie de la colina





$$v_{pie} = 45m/s$$

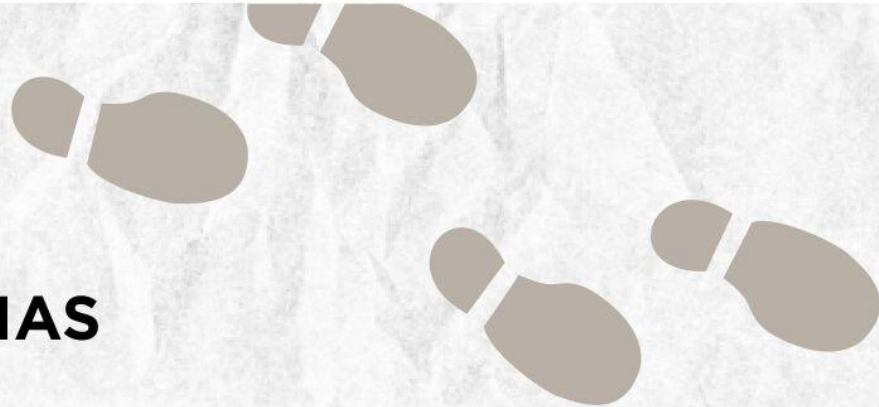
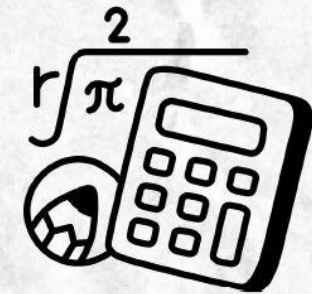


## PISTAS Y EVIDENCIAS

FASE 1   $E_{c_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$

FASE 2   $\frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} m v_f^2 + m \cdot g \cdot h$

FASE 3   $h = \frac{\frac{1}{2} (v_i^2 - v_f^2)}{g}$



## Anexo A7. Resultados de motivación pre y post test

Totalmente de acuerdo = 5, de acuerdo = 4, ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3, en desacuerdo = 2, totalmente en desacuerdo = 1

ID/ estud	Grupo	Resultados Pre-test											Resultados Post-test										
		it. 1	it 2	it 3	it 4	it 5	it 6	it 7	it 8	it 9	it 10	Media	it 1	it 2	it 3	it 4	it 5	it 6	it 7	it 8	it 9	it 10	Media
C01	Control	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4,8	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4,7
C02	Control	1	3	1	3	1	2	2	1	1	3	1,8	2	2	3	1	1	2	2	3	1	2	1,9
C03	Control	4	3	4	4	5	3	3	3	3	5	3,7	4	2	4	3	5	4	4	2	4	4	3,6
C04	Control	1	3	1	3	1	3	1	5	3	1	2,2	3	3	2	2	3	4	2	3	4	3	2,9
C05	Control	2	4	2	3	2	3	5	3	2	2	2,8	3	4	3	2	3	4	2	4	2	4	3,1
C06	Control	4	5	4	3	4	4	5	4	2	5	4,0	3	4	3	3	4	5	2	3	2	1	3,0
C07	Control	3	2	4	2	3	2	4	2	3	4	2,9	2	2	3	4	3	4	1	3	4	5	3,1
C08	Control	3	3	4	1	1	5	5	1	2	1	2,6	3	3	3	3	5	4	3	3	4	3	3,4
C09	Control	2	3	2	4	2	4	3	2	3	2	2,7	1	3	2	4	4	3	4	2	4	2	2,9
C10	Control	1	2	3	3	2	4	3	3	2	3	2,6	4	2	4	1	3	3	1	4	2	4	2,8
E01	Experimental	3	5	5	5	4	3	4	5	5	5	4,4	3	5	5	5	3	4	4	5	5	5	4,4
E02	Experimental	4	4	5	4	4	3	4	4	3	4	3,9	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	3,9
E03	Experimental	3	4	3	4	2	4	4	3	3	3	3,3	4	3	4	4	3	2	4	3	4	3	3,4
E04	Experimental	3	4	4	3	3	3	4	2	3	4	3,3	3	5	4	3	4	3	2	4	3	4	3,5
E05	Experimental	1	3	1	4	3	2	3	2	2	3	2,4	4	3	5	5	1	3	3	5	2	3	3,4
E06	Experimental	2	3	3	2	3	2	4	3	2	3	2,7	2	4	4	2	4	3	2	4	3	4	3,2
E07	Experimental	3	4	4	3	3	1	4	1	1	4	2,8	4	5	4	3	4	4	3	5	3	4	3,9
E08	Experimental	3	4	3	4	2	2	3	3	3	3	3,0	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3,3
E09	Experimental	1	5	4	2	3	2	3	3	2	3	2,8	3	4	3	3	4	3	4	2	3	3	3,2
E10	Experimental	1	3	2	3	4	1	4	4	5	5	3,2	2	2	3	4	5	4	4	3	2	4	3,3