

# Explorando el Movimiento: Caída Libre y Tiro Vertical como Casos del MRUV

*Ciencias Exactas y Naturales | Aprendizaje Basado en Problemas*

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para que estudiantes universitarios comprendan cómo la caída libre y el tiro vertical se constituyen como casos particulares del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV). A través de un enfoque activo basado en problemas reales y simulados, los estudiantes analizarán y deducirán las fórmulas específicas a partir de las ecuaciones generales del MRUV, identificando las condiciones y magnitudes que rigen estos movimientos. Este aprendizaje es fundamental para entender fenómenos cotidianos y aplicaciones en áreas como la ingeniería, física aplicada y tecnología.

La relevancia radica en conectar la teoría con la práctica, facilitando que los estudiantes desarrollen pensamiento crítico y habilidades analíticas que podrán aplicar en su vida profesional y en la resolución de problemas técnicos relacionados con la dinámica de objetos en movimiento. Este plan promueve un aprendizaje centrado en el estudiante, activo y colaborativo, estimulando la curiosidad y el rigor científico.

## Objetivos de Aprendizaje

- Analizar las ecuaciones generales del MRUV para identificar las condiciones particulares de la caída libre y el tiro vertical.
- Deductir las fórmulas específicas para caída libre y tiro vertical a partir del MRUV, señalando las magnitudes involucradas.
- Aplicar las fórmulas deducidas para resolver problemas prácticos que involucren caída libre y tiro vertical.
- Comparar y contrastar las características dinámicas entre la caída libre y el tiro vertical.
- Evaluar críticamente situaciones reales o simuladas para seleccionar el modelo adecuado de movimiento y justificar su elección.

## Recursos Necesarios

- Pizarra, marcadores y borrador.
- Computadora con proyector para presentaciones multimedia.
- Simuladores virtuales de movimiento (por ejemplo, PhET “Movimiento en una dimensión”).
- Calculadoras científicas.
- Hojas de trabajo impresas con problemas y tablas de datos.
- Video corto demostrativo sobre caída libre y tiro vertical (3-5 minutos).

- Material para experimentos simples: pelotas pequeñas, cronómetros, regla o cinta métrica.

## Requisitos Previos

- Conocimiento previo sobre conceptos básicos de cinemática: velocidad, aceleración y desplazamiento.
- Familiaridad con ecuaciones y gráficos del MRUV.
- Habilidad para manipular fórmulas algebraicas y resolver ecuaciones.
- Experiencia básica en trabajo colaborativo y resolución de problemas.

## Actividades

### Sesión 1: Introducción y Formulación de Problemas de Caída Libre

#### Fase de Inicio

##### Tiempo estimado:

15 minutos

##### Propósito de la sesión:

Iniciar la comprensión del concepto de caída libre como caso particular del MRUV y motivar la participación activa mediante la identificación de problemas reales relacionados.

##### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Presenta en la pizarra las ecuaciones generales del MRUV y pregunta: "¿Qué significa que un cuerpo esté en MRUV? ¿Qué condiciones son necesarias?"
- **Estudiantes:** Responden brevemente, discuten en parejas y comparten con el grupo.

##### Motivación y enganche:

- **Docente:** Muestra un video corto donde se observa la caída de diferentes objetos y una pelota lanzada verticalmente hacia arriba, preguntando: "¿Qué diferencias y similitudes identifican en estos movimientos?"
- **Estudiantes:** Observan el video y responden en plenaria.

##### Contextualización:

- **Docente:** Explica cómo la caída libre y el tiro vertical aplican en situaciones cotidianas, como deportes, ingeniería y tecnología.
- **Estudiantes:** Relacionan ejemplos personales con los movimientos expuestos.

#### Fase de Desarrollo

## Tiempo estimado:

95 minutos

## Presentación del contenido:

Se introduce el problema de caída libre y se plantea la necesidad de deducir sus fórmulas a partir de las ecuaciones del MRUV. Se fomenta la investigación guiada y el análisis crítico.

### Actividad 1: Análisis grupal de las condiciones del MRUV para caída libre

- **Objetivo específico:** Analizar las ecuaciones generales del MRUV para identificar condiciones particulares en caída libre.
- **Instrucciones:**
  - Dividir la clase en grupos de 3-4 estudiantes.
  - Entregar hoja con ecuaciones generales del MRUV.
  - Solicitar que identifiquen qué variables y parámetros cambian o se mantienen en caída libre (ejemplo: aceleración constante = gravedad, dirección, velocidad inicial).
  - Elaborar un esquema que muestre estas condiciones.
- **Organización:** Grupal
- **Producto:** Esquema o tabla con condiciones específicas para caída libre.
- **Tiempo:** 40 minutos
- **Rol del docente:** Facilita recursos, plantea preguntas guía como "¿Qué pasa con la fuerza neta en caída libre?", "¿Cómo afecta la gravedad a la aceleración?" y observa el trabajo grupal para apoyar dudas.

### Actividad 2: Deducción guiada de fórmulas para caída libre desde MRUV

- **Objetivo específico:** Deductir fórmulas específicas para caída libre a partir del MRUV.
- **Instrucciones:**
  - En plenaria, el docente guía paso a paso la deducción de las fórmulas de velocidad y desplazamiento en caída libre, partiendo de las ecuaciones generales.
  - Se pide a los estudiantes que completen cada paso en sus cuadernos y formulen preguntas cuando algo no esté claro.
- **Organización:** Individual con participación colectiva
- **Producto:** Anotaciones completas y correctas de la deducción.
- **Tiempo:** 40 minutos
- **Rol del docente:** Explica con ejemplos, fomenta preguntas, aclara dudas y verifica comprensión en tiempo real.

### Actividad 3: Resolución inicial de problemas sencillos de caída libre

- **Objetivo específico:** Aplicar las fórmulas deducidas para resolver problemas básicos.

- **Instrucciones:**

- En parejas, resuelven 2 problemas prácticos dados en hoja de trabajo (ejemplo: calcular tiempo de caída y velocidad final de un objeto que se deja caer desde cierta altura).
- Comparan resultados con explicación de procedimientos.

- **Organización:** Parejas

- **Producto:** Soluciones escritas con justificación.

- **Tiempo:** 15 minutos

- **Rol del docente:** Circula, observa, formula preguntas como "¿Por qué usaste esta fórmula?" y apoya con aclaraciones puntuales.

## Diferenciación

- **Estudiantes avanzados:** Se les invita a plantear un problema adicional de caída libre con condiciones no estándar para compartir con el grupo.
- **Estudiantes que requieren apoyo:** Se les proporciona una guía paso a paso adicional con ejemplos resueltos y se les asigna trabajo en grupo con compañeros que puedan colaborar.

## Transición

El docente cierra preguntando: "¿Cómo cambiarán estas fórmulas cuando el movimiento sea hacia arriba, como en el tiro vertical? Lo exploraremos en la próxima sesión."

## Fase de Cierre

### Tiempo estimado:

10 minutos

### Síntesis:

- **Docente:** Propone la creación colectiva en pizarra de un organizador gráfico que resuma las características y fórmulas clave de la caída libre.
- **Estudiantes:** Participan con aportes y resumen en sus notas.

### Reflexión metacognitiva:

- ¿Qué condiciones del MRUV fueron fundamentales para deducir las fórmulas de caída libre?
- ¿Qué dificultades encontraste al aplicar las fórmulas a los problemas?
- ¿Cómo relacionas la caída libre con fenómenos cotidianos o aplicaciones profesionales?

### Retroalimentación:

- **Docente:** Responde preguntas, resalta logros y puntos a mejorar observados durante la sesión.

### Transferencia:

Se anticipa que en la próxima sesión se estudiará el tiro vertical, profundizando la deducción y resolución de problemas.

## **Sesión 2: Profundización en el Tiro Vertical y su Relación con el MRUV**

### **Fase de Inicio**

#### **Tiempo estimado:**

10 minutos

#### **Propósito de la sesión:**

Conectar la caída libre con el tiro vertical, revisando conceptos previos y planteando un problema detonador para iniciar el análisis del tiro vertical.

#### **Activación de conocimientos previos:**

- **Docente:** Pregunta: "¿Qué sucede con un objeto lanzado verticalmente hacia arriba? ¿Cómo cambia su velocidad y aceleración?"
- **Estudiantes:** Responden en plenaria con base en la sesión anterior.

#### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Presenta un reto: "¿Podemos deducir las fórmulas que describen el movimiento de un objeto lanzado hacia arriba usando el MRUV? ¿Cómo lo haríamos?"
- **Estudiantes:** Formulan hipótesis y preguntas iniciales.

#### **Contextualización:**

- **Docente:** Explica aplicaciones del tiro vertical en deportes, lanzamiento de proyectiles y tecnología.
- **Estudiantes:** Comparten experiencias o ejemplos relacionados.

### **Fase de Desarrollo**

#### **Tiempo estimado:**

100 minutos

#### **Presentación del contenido:**

Se plantea la necesidad de deducir las fórmulas del tiro vertical a partir del MRUV y se guía a los estudiantes en la comprensión del cambio de dirección y signos en las ecuaciones.

#### **Actividad 1: Identificación y análisis de condiciones del tiro vertical**

- **Objetivo específico:** Analizar y diferenciar las condiciones del MRUV para el tiro vertical respecto a la caída libre.

- **Instrucciones:**

- En grupos de 3-4, analizan un texto breve con la descripción del tiro vertical.
- Identifican variables, signos de aceleración y velocidad inicial, y elaboran un diagrama vectorial.
- Discuten cómo cambia la aceleración y velocidad durante el movimiento.

- **Organización:** Grupal

- **Producto:** Diagrama y lista de condiciones específicas del tiro vertical.

- **Tiempo:** 40 minutos

- **Rol del docente:** Facilita la discusión, plantea preguntas como "¿Cuál es el sentido positivo en este movimiento?" y verifica la correcta interpretación del vector aceleración.

## Actividad 2: Deducción guiada de fórmulas para tiro vertical desde MRUV

- **Objetivo específico:** Deductir las fórmulas del tiro vertical a partir de las ecuaciones generales del MRUV, considerando dirección y signos.

- **Instrucciones:**

- El docente guía la deducción paso a paso en plenaria, invitando a los estudiantes a completar las fórmulas en sus apuntes.
- Se enfatiza el cambio de signos en aceleración y velocidad inicial según el sentido del movimiento.

- **Organización:** Individual con participación colectiva

- **Producto:** Apuntes completos y correctos.

- **Tiempo:** 40 minutos

- **Rol del docente:** Explica, pregunta y verifica comprensión de la deducción.

## Actividad 3: Resolución colaborativa de problemas de tiro vertical

- **Objetivo específico:** Aplicar las fórmulas deducidas para resolver problemas de tiro vertical.

- **Instrucciones:**

- En parejas, resuelven dos problemas prácticos: calcular altura máxima, tiempo de subida, tiempo total y velocidad al regresar.
- Comparan y discuten los resultados y procedimientos.

- **Organización:** Parejas

- **Producto:** Soluciones justificadas.

- **Tiempo:** 20 minutos

- **Rol del docente:** Asiste con preguntas de apoyo y verifica el uso correcto de fórmulas.

## Diferenciación

- **Estudiantes avanzados:** Se les invita a diseñar un problema que combine caída libre y tiro vertical para presentar en la siguiente sesión.
- **Estudiantes con dificultades:** Se les proporciona un esquema guía para la resolución y se les asigna trabajo en grupo con tutorías específicas.

## **Transición**

El docente conecta con la siguiente sesión: "Ahora que comprendemos las fórmulas, aplicaremos modelos y simuladores para comparar resultados y profundizar la comprensión."

## **Fase de Cierre**

### **Tiempo estimado:**

10 minutos

### **Síntesis:**

- Creación conjunta en pizarra de un cuadro comparativo entre caída libre y tiro vertical con fórmulas, condiciones y características clave.
- Estudiantes toman nota y aportan ejemplos.

### **Reflexión metacognitiva:**

- ¿Cómo cambian las ecuaciones del MRUV para describir el tiro vertical en comparación con la caída libre?
- ¿Qué dificultades encontraste al deducir las fórmulas para el tiro vertical?
- ¿Cómo puedes aplicar este conocimiento en la resolución de problemas reales?

### **Retroalimentación:**

- El docente destaca avances y aclara dudas finales.

### **Transferencia:**

Se anticipa que en la próxima sesión se usará simulación y experimentación para validar y aplicar los modelos aprendidos.

## **Sesión 3: Validación y Aplicación Práctica del Movimiento en Caída Libre y Tiro Vertical**

### **Fase de Inicio**

### **Tiempo estimado:**

10 minutos

### **Propósito de la sesión:**

Conectar los conocimientos previos con la experimentación y simulación para validar las fórmulas deducidas.

### **Activación de conocimientos previos:**

- **Docente:** Pregunta: "¿Qué resultados esperamos de los experimentos y simuladores si aplicamos las fórmulas deducidas?"
- **Estudiantes:** Comparten expectativas y dudas.

### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Presenta un experimento sencillo con caída de una pelota y un simulador en pantalla para motivar la exploración.
- **Estudiantes:** Observan y se preparan para participar activamente.

### **Contextualización:**

- **Docente:** Explica la importancia de validar teóricamente los modelos con datos experimentales.
- **Estudiantes:** Relacionan con experiencias previas y aplicaciones.

## **Fase de Desarrollo**

### **Tiempo estimado:**

100 minutos

### **Presentación del contenido:**

Los estudiantes realizan experimentos y simulaciones para comprobar las fórmulas y condiciones estudiadas, fomentando la reflexión crítica sobre resultados y posibles fuentes de error.

### **Actividad 1: Experimento práctico de caída libre**

- **Objetivo específico:** Validar experimentalmente las fórmulas deducidas para caída libre.
- **Instrucciones:**
  - En grupos de 3-4, realizan la caída de una pelota desde una altura medida.
  - Registran tiempo con cronómetro, calculan velocidad final y comparan con valores teóricos.
  - Discuten discrepancias y posibles causas.
- **Organización:** Grupal
- **Producto:** Informe breve con datos, cálculos y conclusiones.
- **Tiempo:** 50 minutos
- **Rol del docente:** Supervisa, formula preguntas sobre precisión y fuentes de error, guía el análisis.

### **Actividad 2: Simulación interactiva de tiro vertical**

- **Objetivo específico:** Aplicar y verificar el modelo del tiro vertical mediante simulación digital.

- **Instrucciones:**

- Individualmente o en parejas, usan el simulador PhET u otro similar para modelar el tiro vertical con diferentes parámetros.
- Anotan resultados y comparan con cálculos manuales.
- Exploran efectos de cambiar velocidad inicial y aceleración.

- **Organización:** Individual o parejas

- **Producto:** Registro de simulación y comparación con fórmulas.

- **Tiempo:** 40 minutos

- **Rol del docente:** Orienta el uso del simulador, plantea preguntas para profundizar el análisis.

### Actividad 3: Debate y análisis crítico

- **Objetivo específico:** Evaluar críticamente los modelos y su aplicación práctica.

- **Instrucciones:**

- En plenaria, los grupos presentan sus conclusiones y discuten diferencias entre teoría, experimento y simulación.
- El docente modera, plantea preguntas: "¿Qué limitaciones tienen estos modelos? ¿Cómo mejorarían la precisión?"

- **Organización:** Plenaria

- **Producto:** Participación oral y conclusiones compartidas.

- **Tiempo:** 10 minutos

- **Rol del docente:** Facilita la reflexión y profundiza el análisis.

### Diferenciación

- **Estudiantes avanzados:** Proponen ajustes al modelo para incluir resistencia del aire y discuten su impacto.

- **Estudiantes que requieren apoyo:** Reciben ayuda personalizada durante la realización del experimento y simulación.

### Transición

El docente prepara a los estudiantes para reflexionar sobre el aprendizaje global y aplicarlo en nuevos contextos.

### Fase de Cierre

#### Tiempo estimado:

10 minutos

#### Síntesis:

- Los estudiantes elaboran un mapa conceptual colectivo que integre MRUV, caída libre y tiro vertical, sus fórmulas y condiciones.

### **Reflexión metacognitiva:**

- ¿Cómo comprendiste la relación entre MRUV, caída libre y tiro vertical?
- ¿Qué aspectos te resultaron más desafiantes y cómo los superaste?
- ¿De qué manera puedes aplicar estos conocimientos en tu formación profesional?

### **Retroalimentación:**

- El docente entrega retroalimentación personalizada, felicita por el trabajo colaborativo y sugiere áreas para reforzar.

### **Transferencia:**

Invita a considerar próximos temas relacionados con movimientos en dos dimensiones y lanzamiento de proyectiles.

### **Tarea o reto:**

- Diseñar un problema original que combine caída libre y tiro vertical, resolverlo y explicar la estrategia usada para presentarlo en clase.

## **Evaluación**

### **Tipo de evaluación:**

- **Diagnóstica:** En la activación de conocimientos previos de la sesión 1 para identificar conocimientos sobre MRUV.
- **Formativa:** Durante todas las actividades de desarrollo en las tres sesiones, mediante observación, preguntas guía y revisión de productos parciales (esquemas, deducciones, resolución de problemas, informes experimentales).
- **Sumativa:** Evaluación final mediante el mapa conceptual colectivo y la entrega del problema original diseñado como tarea de la sesión 3.

### **Criterios de evaluación:**

- Capacidad para analizar y distinguir condiciones particulares del MRUV en caída libre y tiro vertical.
- Precisión en la deducción y aplicación de las fórmulas específicas derivadas del MRUV.
- Habilidad para resolver problemas prácticos con justificación clara y correcta.
- Participación activa en actividades colaborativas y experimentales.
- Capacidad crítica para evaluar resultados experimentales y simulaciones frente a modelos teóricos.

### **Instrumentos sugeridos:**

- Lista de cotejo para seguimiento de participación y aplicación de conceptos.
- Rúbrica para evaluación de deducción de fórmulas y resolución de problemas.
- Observación directa y registros anecdóticos durante actividades.
- Revisión de informes experimentales y mapas conceptuales.
- Autoevaluación y coevaluación para fomentar reflexión sobre el aprendizaje.

**Evidencias de aprendizaje:**

- Esquemas y tablas de condiciones del MRUV, caída libre y tiro vertical.
- Deducciones escritas y correctas de fórmulas específicas.
- Resolución de problemas con procedimientos claros y resultados acertados.
- Informes experimentales y registros de simulaciones.
- Mapa conceptual colectivo y problema original diseñado y resuelto.