

# Dinámica en Movimiento: Cálculo de Velocidades y Aceleraciones en Ingeniería Mecatrónica

Ingeniería | Ingeniería mecatrónica | Aprendizaje Basado en Problemas

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para estudiantes universitarios de Ingeniería Mecatrónica y tiene como propósito que comprendan y apliquen los conceptos fundamentales del cálculo de velocidades y aceleraciones en sistemas mecánicos. A través de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los estudiantes analizarán situaciones reales y simuladas que requieren determinar velocidades y aceleraciones, desarrollando así habilidades de pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas complejos.

El dominio de estos conceptos es esencial para el diseño, control y optimización de sistemas mecatrónicos, donde la precisión en el movimiento y la dinámica es clave para el desempeño eficiente y seguro de robots, maquinaria automatizada y dispositivos inteligentes. Además, las habilidades adquiridas conectan directamente con aplicaciones prácticas en la vida profesional del ingeniero mecatrónico, estableciendo bases sólidas para asignaturas posteriores como dinámica de sistemas, control automático y diseño mecánico.

Al finalizar el plan, los estudiantes estarán capacitados para calcular velocidades instantáneas y aceleraciones en diferentes contextos, interpretar resultados y aplicar estos conocimientos para optimizar sistemas mecatrónicos reales.

## Objetivos de Aprendizaje

- Analizar problemas mecánicos para identificar las variables involucradas en el cálculo de velocidades y aceleraciones.
- Calcular velocidades y aceleraciones instantáneas en sistemas de partículas y cuerpos rígidos utilizando métodos matemáticos apropiados.
- Aplicar conceptos de cinemática para resolver problemas prácticos de movimiento en sistemas mecatrónicos.
- Interpretar resultados cuantitativos para evaluar el comportamiento dinámico de sistemas y proponer mejoras en su diseño.
- Colaborar en equipos para resolver problemas complejos, argumentando y justificando las soluciones desde una perspectiva técnica.

## Recursos Necesarios

- Pizarra blanca y marcadores para explicaciones y esquemas.
- Calculadoras científicas o software de cálculo (MATLAB, Wolfram Alpha, GeoGebra).

- Computadoras portátiles con acceso a simuladores de dinámica (por ejemplo, simulador de movimiento en MATLAB o simuladores en línea).
- Material impreso con problemas guía y tablas de datos físicos.
- Videos cortos demostrativos sobre cinemática aplicada a sistemas mecatrónicos.
- Proyector y pantalla para presentaciones audiovisuales y simulaciones en vivo.
- Material para trabajo colaborativo: hojas, marcadores, notas adhesivas.

## Requisitos Previos

- Conocimientos básicos de cálculo diferencial e integral.
- Familiaridad con conceptos elementales de física mecánica (movimiento, fuerzas).
- Habilidades básicas en el manejo de software matemático o calculadoras científicas.
- Experiencia previa en trabajo colaborativo y resolución de problemas técnicos.

## Actividades

### Sesión 1: Introducción y Conceptualización del Movimiento

#### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 20 minutos

**Propósito de la sesión:** Presentar el tema de velocidades y aceleraciones, activando conocimientos previos y motivando el interés mediante un caso real de aplicación en robótica.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** "Recuerden un movimiento cotidiano que hayan observado, como un brazo robótico o un vehículo automatizado. ¿Qué variables creen que influyen para controlar su movimiento?"
- **Estudiantes:** Responden en plenaria, mencionando conceptos como velocidad, aceleración, tiempo y desplazamiento.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un video de 5 minutos mostrando un brazo robótico industrial realizando movimientos precisos y plantea: "¿Cómo creen que los ingenieros calculan la velocidad y aceleración de cada parte para que el brazo funcione sin errores?"
- **Estudiantes:** Observan y participan con preguntas y comentarios.

#### Contextualización:

- **Docente:** Relaciona el video con el curso y explica que el cálculo de velocidades y aceleraciones es fundamental para que sistemas mecatrónicos funcionen correctamente en la industria y robótica.
- **Estudiantes:** Comprenden la relevancia y se preparan para el desarrollo del tema.

## Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 90 minutos

**Presentación del contenido:** Se introduce el problema guía: "Determinar la velocidad y aceleración instantánea de un robot móvil que sigue una trayectoria curva dada". Se entrega una hoja con datos y se explica brevemente el marco teórico con apoyo visual, evitando exposición larga y favoreciendo la interacción.

### • Actividad 1: Análisis del problema

- **Objetivo:** Identificar variables y parámetros relevantes para el cálculo.
- **Instrucciones:** En grupos de 3-4, analicen el problema entregado y respondan: ¿Qué información necesitan para calcular la velocidad y aceleración? ¿Qué fórmulas o conceptos creen que serán útiles?
- **Producto:** Lista de variables y planteamiento preliminar del problema en una hoja de trabajo.
- **Tiempo:** 30 minutos
- **Rol docente:** Facilitar preguntas orientadoras como "¿Cómo relacionan la posición con la velocidad?" y observar la participación.

### • Actividad 2: Cálculo preliminar

- **Objetivo:** Aplicar fórmulas básicas para calcular velocidades y aceleraciones en el problema propuesto.
- **Instrucciones:** Cada grupo usa calculadoras o software para desarrollar cálculos de velocidad y aceleración con los datos dados.
- **Producto:** Resultados numéricos y breve explicación escrita de los pasos.
- **Tiempo:** 40 minutos
- **Rol docente:** Apoyar resolviendo dudas técnicas, promoviendo que los estudiantes justifiquen cada paso.

### • Actividad 3: Discusión y retroalimentación

- **Objetivo:** Comparar respuestas y corregir errores conceptuales.
- **Instrucciones:** Cada grupo presenta sus resultados y se abre un espacio para preguntas y debate.
- **Producto:** Lista de conclusiones y aclaraciones anotadas en la pizarra.
- **Tiempo:** 20 minutos
- **Rol docente:** Facilitar la discusión, aclarar conceptos y conectar con aplicaciones reales.

## Diferenciación:

- Estudiantes que terminan antes pueden explorar variaciones del problema con diferentes trayectorias.
- Estudiantes con dificultades reciben apoyo adicional con ejemplos guiados y explicaciones visuales.

**Transición:** El docente vincula el aprendizaje de hoy con la profundización en métodos de cálculo para la siguiente sesión.

## Fase de Cierre

**Tiempo estimado:** 10 minutos

- **Síntesis:** Se realiza un mapa mental colectivo en la pizarra con los conceptos clave: velocidad, aceleración, variables y fórmulas.
- **Reflexión metacognitiva:** Preguntas para estudiantes:
  - ¿Cómo relacionaron los conceptos teóricos con el problema práctico?
  - ¿Qué dificultades encontraron al calcular velocidades y aceleraciones?
  - ¿Cómo creen que estos cálculos impactan el diseño de sistemas mecatrónicos?
- **Retroalimentación:** El docente comenta los avances y áreas de mejora observadas durante las actividades.
- **Transferencia:** Se anticipa que en la próxima sesión se abordarán movimientos en sistemas más complejos y cuerpos rígidos.
- **Tarea:** Investigar un caso real donde el cálculo de velocidades y aceleraciones haya sido crítico en un robot o máquina automatizada.

## Sesión 2: Cálculos de Velocidad y Aceleración en Movimiento Rectilíneo y Curvilíneo

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 15 minutos

**Propósito de la sesión:** Reforzar conceptos previos y preparar a los estudiantes para cálculos detallados en diferentes tipos de movimiento.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** "¿Qué diferencias observan entre un movimiento rectilíneo y uno curvilíneo en términos de velocidad y aceleración?"
- **Estudiantes:** Responden en grupos pequeños y comparten ejemplos.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un breve video mostrando el movimiento de un vehículo autónomo en línea recta y luego en curva.
- **Estudiantes:** Identifican visualmente las diferencias en el movimiento.

#### Contextualización:

- **Docente:** Explica cómo estos movimientos son comunes en robots móviles y su análisis es clave para el control.
- **Estudiantes:** Relacionan con aplicaciones prácticas.

### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 95 minutos

**Presentación del contenido:** Se introduce formalmente las fórmulas para velocidad y aceleración en movimiento rectilíneo y curvilíneo, incluyendo vectores y componentes.

- **Actividad 1: Resolución guiada**

- **Objetivo:** Aplicar fórmulas para calcular velocidades y aceleraciones en ejemplos específicos.
- **Instrucciones:** En parejas, resuelvan ejercicios asignados donde calculen velocidad y aceleración en trayectorias rectas y curvas.
- **Producto:** Resultados numéricos y gráficos de vectores en hojas de trabajo.
- **Tiempo:** 40 minutos
- **Rol docente:** Monitorear procesos, facilitar recursos digitales para graficar y aclarar dudas.

#### • **Actividad 2: Simulación dinámica**

- **Objetivo:** Visualizar el comportamiento de velocidades y aceleraciones en simuladores.
- **Instrucciones:** Usando software (MATLAB o simulador en línea), modifiquen parámetros del movimiento y observen cambios en velocidades y aceleraciones.
- **Producto:** Capturas de pantalla y breve reporte de observaciones.
- **Tiempo:** 40 minutos
- **Rol docente:** Guiar en el uso del software, promover análisis crítico de resultados.

#### • **Actividad 3: Discusión en plenaria**

- **Objetivo:** Compartir resultados y reflexionar sobre la importancia del análisis vectorial.
- **Instrucciones:** Cada pareja expone sus hallazgos y retos encontrados.
- **Producto:** Síntesis de conclusiones anotadas en la pizarra.
- **Tiempo:** 15 minutos
- **Rol docente:** Facilitar debate y consolidar conceptos.

#### **Diferenciación:**

- Para estudiantes avanzados, se propone extender simulaciones a movimientos tridimensionales.
- Para quienes requieren apoyo, se ofrecen hojas con pasos detallados y ejemplos adicionales.

**Transición:** El docente vincula el análisis vectorial con la necesidad de estudiar aceleraciones tangenciales y normales en la siguiente sesión.

#### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 10 minutos

- **Síntesis:** Elaboración rápida de un cuadro comparativo entre velocidad y aceleración en movimiento rectilíneo y curvilíneo.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Cómo influyen las componentes vectoriales en el cálculo de velocidades y aceleraciones?
  - ¿Qué dificultades encontraron al trabajar con vectores?
  - ¿Cómo usarían estos conceptos para diseñar un control de movimiento en un robot?
- **Retroalimentación:** Comentarios del docente sobre desempeño y claridad conceptual.

- **Transferencia:** Se anticipa que en la próxima sesión se abordarán aceleraciones en cuerpos rígidos y sistemas más complejos.
- **Tarea:** Resolver problemas adicionales de movimiento curvilíneo con énfasis en componentes vectoriales.

## **Sesión 3: Cinemática de Cuerpos Rígidos: Velocidades y Aceleraciones**

### **Fase de Inicio**

**Tiempo estimado:** 15 minutos

**Propósito de la sesión:** Preparar a los estudiantes para el análisis de velocidades y aceleraciones en cuerpos rígidos, relacionándolo con problemas mecatrónicos.

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

- **Docente:** "¿Qué diferencias esperan encontrar al calcular velocidades y aceleraciones en un cuerpo rígido frente a una partícula?"
- **Estudiantes:** Discuten en grupos y comparten ideas.

#### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Presenta imágenes y videos breves de mecanismos articulados (robot con brazos móviles).
- **Estudiantes:** Observan y comentan sobre movimientos complejos.

#### **Contextualización:**

- **Docente:** Explica cómo los cálculos en cuerpos rígidos son esenciales para el diseño de mecanismos mecatrónicos complejos.
- **Estudiantes:** Vinculan con asignaturas previas y proyectos personales.

### **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 95 minutos

**Presentación del contenido:** Introducción al análisis de velocidades y aceleraciones en cuerpos rígidos, incluyendo rotación y traslación, con fórmulas y vectores.

#### **Actividad 1: Análisis de un mecanismo articulado**

- **Objetivo:** Identificar puntos clave para calcular velocidades y aceleraciones en un brazo robótico simplificado.
- **Instrucciones:** En grupos de 4, estudien el esquema del mecanismo entregado y determinen puntos donde se calcularán velocidades y aceleraciones.
- **Producto:** Diagrama con anotaciones y plan de cálculo.
- **Tiempo:** 35 minutos
- **Rol docente:** Orientar la identificación de ejes de rotación y tipos de movimiento.

#### **Actividad 2: Cálculo y resolución**

- **Objetivo:** Calcular velocidades angulares, tangenciales y aceleraciones en el mecanismo.

- **Instrucciones:** Utilizando datos y fórmulas, cada grupo realiza cálculos y registra resultados.
- **Producto:** Informe parcial con cálculos y análisis.
- **Tiempo:** 45 minutos
- **Rol docente:** Supervisar cálculos, aclarar dudas y promover justificación técnica.

#### • **Actividad 3: Presentación y discusión**

- **Objetivo:** Compartir resultados y discutir la implicancia en diseño.
- **Instrucciones:** Cada grupo expone y el docente modera la discusión.
- **Producto:** Registro de observaciones y conclusiones.
- **Tiempo:** 15 minutos
- **Rol docente:** Facilitar debate y consolidar aprendizajes.

#### **Diferenciación:**

- Estudiantes avanzados: Extienden análisis con cálculos de aceleraciones normales y tangenciales.
- Estudiantes con apoyo: Trabajan con ejemplos simplificados y reciben guía paso a paso.

**Transición:** El docente conecta esta sesión con la siguiente centrada en aceleraciones compuestas y análisis más complejos.

#### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 10 minutos

- **Síntesis:** Creación colectiva de un resumen gráfico en la pizarra con tipos de velocidades y aceleraciones en cuerpos rígidos.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Qué aspectos del movimiento de cuerpos rígidos les resultaron más complejos?
  - ¿Cómo podrían aplicar estos cálculos en la mejora de un robot real?
  - ¿Qué habilidades necesitan fortalecer para estos análisis?
- **Retroalimentación:** Comentarios puntuales del docente sobre la precisión de cálculos y comprensión.
- **Transferencia:** Se avanza hacia la integración de aceleraciones compuestas en la próxima sesión.
- **Tarea:** Investigar un mecanismo industrial donde se apliquen estos cálculos y preparar una breve exposición.

### **Sesión 4: Aceleraciones Compuestas y Aplicaciones en Sistemas Mecatrónicos**

#### **Fase de Inicio**

**Tiempo estimado:** 15 minutos

**Propósito de la sesión:** Introducir aceleraciones compuestas como combinación de aceleraciones tangenciales y normales en sistemas reales.

**Activación de conocimientos previos:**

- **Docente:** Pregunta: "¿Cómo creen que se combinan diferentes tipos de aceleraciones en un robot con movimientos complejos?"
- **Estudiantes:** Discuten y exponen hipótesis.

### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Muestra un video de un brazo robótico realizando movimientos simultáneos y pregunta sobre las fuerzas involucradas.
- **Estudiantes:** Observan y comentan.

### **Contextualización:**

- **Docente:** Explica la importancia de calcular aceleraciones compuestas para garantizar estabilidad y precisión.
- **Estudiantes:** Comprenden el vínculo con el control dinámico.

## **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 90 minutos

**Presentación del contenido:** Explicación interactiva de aceleraciones tangenciales y normales, con ejemplos y fórmulas aplicadas.

### • **Actividad 1: Resolución de problema complejo**

- **Objetivo:** Calcular aceleraciones compuestas en un sistema mecatrónico.
- **Instrucciones:** En grupos, resuelvan el problema entregado que incluye movimientos simultáneos en diferentes ejes.
- **Producto:** Informe con cálculos y análisis.
- **Tiempo:** 50 minutos
- **Rol docente:** Asesorar y promover el uso correcto de fórmulas y conceptos.

### • **Actividad 2: Simulación y comparación**

- **Objetivo:** Visualizar y comparar aceleraciones calculadas con simulaciones en software.
- **Instrucciones:** Cada grupo simula el movimiento y verifica los resultados.
- **Producto:** Reporte de comparación y conclusiones.
- **Tiempo:** 40 minutos
- **Rol docente:** Facilitar el uso de herramientas y guiar el análisis crítico.

### **Diferenciación:**

- Para estudiantes avanzados: Proponer variaciones en parámetros para analizar sensibilidad.
- Para estudiantes con dificultades: Ejemplos guiados y apoyo individual.

**Transición:** El docente relaciona aceleraciones compuestas con el diseño de controles para movimientos precisos.

## **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 15 minutos

- **Síntesis:** Elaboración de un organizador gráfico que integre tipos de aceleraciones y su aplicación en ingeniería mecatrónica.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Cómo integraron diferentes tipos de aceleraciones para resolver el problema?
  - ¿Qué aplicaciones prácticas visualizan para estos cálculos?
  - ¿Qué mejorarían en su proceso de aprendizaje?
- **Retroalimentación:** Comentarios y recomendaciones individualizadas.
- **Transferencia:** Anticipo de la aplicación de estos conceptos en análisis de sistemas dinámicos en la próxima sesión.
- **Tarea:** Preparar un breve reporte sobre la importancia de aceleraciones compuestas en un sistema mecatrónico real.

## Sesión 5: Integración y Resolución de Problemas Complejos

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 10 minutos

**Propósito de la sesión:** Repasar conceptos clave y preparar para la resolución integral de problemas complejos en equipos.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Realiza una lluvia de ideas sobre los conceptos vistos y su aplicación.
- **Estudiantes:** Participan y generan preguntas.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Plantea un reto: "Calcular velocidades y aceleraciones en un sistema robótico con múltiples articulaciones, simulando un caso industrial."
- **Estudiantes:** Se motivan para trabajar colaborativamente.

#### Contextualización:

- **Docente:** Explica que la sesión pondrá a prueba todo lo aprendido para resolver un desafío integral.
- **Estudiantes:** Se preparan para aplicar conocimientos en equipo.

### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 100 minutos

**Presentación del contenido:** Se entrega problema complejo que involucra cálculo de velocidades y aceleraciones en sistema mecatrónico articulado con datos y esquemas completos.

- **Actividad 1: Resolución en equipos**
  - **Objetivo:** Aplicar todos los conceptos para resolver el problema integral.

- **Instrucciones:** En equipos de 4, analicen, calculen y documenten todo el proceso.
- **Producto:** Informe detallado con cálculos, gráficos y conclusiones.
- **Tiempo:** 90 minutos
- **Rol docente:** Supervisar, guiar con preguntas y sugerencias, asegurar equidad en participación.

#### • **Actividad 2: Preparación de presentación**

- **Objetivo:** Sintetizar y organizar información para comunicar resultados.
- **Instrucciones:** Preparar una presentación breve para compartir hallazgos.
- **Producto:** Presentación visual o verbal de 5 minutos.
- **Tiempo:** 10 minutos
- **Rol docente:** Apoyar en la estructuración y claridad.

#### **Diferenciación:**

- Equipos con estudiantes avanzados pueden incluir análisis de sensibilidad o propuestas de optimización.
- Equipos con estudiantes con dificultades reciben apoyo con recursos adicionales y tutoría.

**Transición:** El docente prepara a los estudiantes para la presentación y reflexión final en la próxima sesión.

#### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 10 minutos

- **Síntesis:** Breve discusión sobre aprendizajes y dificultades encontradas.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Cómo integraron los conceptos para resolver el problema?
  - ¿Qué estrategias de trabajo en equipo funcionaron mejor?
  - ¿Qué aspectos mejorarían para futuros retos?
- **Retroalimentación:** Retroalimentación general y motivación para la última sesión.
- **Transferencia:** Se anuncia que la siguiente sesión será para presentación final, consolidación y reflexión.

### **Sesión 6: Presentación de Proyectos, Síntesis y Reflexión Final**

#### **Fase de Inicio**

**Tiempo estimado:** 10 minutos

**Propósito de la sesión:** Preparar a los estudiantes para la presentación y reflexión final.

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

- **Docente:** Recuerda los objetivos del curso y pregunta: "¿Cuál consideran que fue el aprendizaje más valioso?"
- **Estudiantes:** Responden brevemente.

#### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Reitera la importancia del aprendizaje para su futuro profesional.

- **Estudiantes:** Se enfocan para las presentaciones.

#### **Contextualización:**

- **Docente:** Explica el proceso de exposición y evaluación entre pares.
- **Estudiantes:** Se organizan para presentar.

#### **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 90 minutos

- **Actividad 1: Presentación de proyectos**

- **Objetivo:** Comunicar resultados y aprendizajes del problema integral.
- **Instrucciones:** Cada equipo expone durante 10-12 minutos, seguido de preguntas y discusión.
- **Producto:** Presentación oral con soporte visual.
- **Tiempo:** 80 minutos
- **Rol docente:** Moderar, evaluar y fomentar preguntas relevantes.

- **Actividad 2: Retroalimentación y cierre**

- **Objetivo:** Consolidar aprendizajes y reflexionar sobre el proceso.
- **Instrucciones:** En plenaria, discutir fortalezas, áreas de mejora y aplicación futura.
- **Producto:** Resumen colectivo en pizarra.
- **Tiempo:** 10 minutos
- **Rol docente:** Facilitar reflexión y cierre motivacional.

#### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 20 minutos

- **Síntesis:** Elaboración de un mapa mental colectivo que resuma todo el curso, destacando aplicaciones prácticas.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Cómo ha cambiado su comprensión sobre cálculo de velocidades y aceleraciones?
  - ¿Qué habilidades técnicas y de trabajo en equipo desarrollaron?
  - ¿Cómo aplicarán estos conocimientos en su formación y futura carrera?
- **Retroalimentación:** El docente entrega comentarios finales y recomendaciones personalizadas.
- **Transferencia:** Se invita a aplicar lo aprendido en proyectos y cursos futuros.
- **Tarea:** Preparar un portafolio con todos los trabajos realizados para autoevaluación y mejora continua.

## **Evaluación**

**Tipo de evaluación:** Diagnóstica al inicio de la primera sesión mediante activación de conocimientos; formativa durante todas las sesiones en las actividades de desarrollo mediante observación, discusión y retroalimentación; y sumativa en la sexta sesión con la presentación final y portafolio.

- **Criterios de evaluación:**

- Precisión y corrección en el cálculo de velocidades y aceleraciones (Objetivo 2).
- Capacidad para analizar y resolver problemas aplicados (Objetivos 1 y 3).
- Claridad y profundidad en la interpretación y argumentación técnica (Objetivos 4 y 5).
- Colaboración efectiva en equipo y comunicación de resultados (Objetivo 5).

- **Instrumentos sugeridos:**

- Rúbrica para evaluación de informes y cálculos.
- Lista de cotejo para participación en actividades grupales.
- Observación directa por parte del docente durante actividades.
- Autoevaluación y coevaluación en presentaciones.
- Portafolio con evidencias de trabajo y reflexión personal.

- **Evidencias de aprendizaje:**

- Hojas de cálculo y resolución de problemas.
- Informes y presentaciones de equipo.
- Mapas mentales y organizadores gráficos elaborados.
- Participación activa en debates y simulaciones.
- Portafolio final con trabajos y reflexiones.

## Enriquecimientos

### Desarrollo - Gamificar

#### Elementos de Gamificación para la Fase de Desarrollo

Para el plan de clase "Dinámica en Movimiento: Cálculo de Velocidades y Aceleraciones en Ingeniería Mecatrónica", la integración de elementos de gamificación en la fase de desarrollo debe motivar a los estudiantes universitarios, promover la colaboración y el pensamiento crítico, y reforzar los objetivos de aprendizaje vinculados al cálculo de velocidades y aceleraciones. Las mecánicas propuestas se ajustan a la duración y metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y son coherentes con el nivel académico.

#### Mecánicas y Elementos de Juego Propuestos

- **Desafíos de Problemas en Equipos ("Retos Dinámicos")**

- Los estudiantes se organizan en equipos de 3-4 integrantes para resolver problemas complejos relacionados con el cálculo de velocidades y aceleraciones en contextos mecatrónicos.
- Cada desafío tiene niveles de dificultad creciente (fácil, medio, difícil), y al completar uno, el equipo gana puntos que se acumulan para un ranking semanal.

- Los puntos pueden ser usados para obtener pistas adicionales o recursos didácticos durante el desarrollo.
- Esta mecánica fomenta la colaboración, el análisis crítico y la aplicación práctica de conceptos.

#### • **Tablero de Progreso Visual y Feedback Inmediato**

- Se implementa un tablero digital o físico visible para todos, donde se actualizan los puntajes y logros de cada equipo tras resolver los problemas.
- El tablero muestra indicadores de progreso en comprensión de velocidades y aceleraciones, reforzando la motivación para avanzar.
- El docente proporciona retroalimentación rápida tras cada desafío, destacando aciertos y áreas de mejora.

#### • **Mini-competencias "Calcula y Aplica"**

- Al final de cada sesión, se propone una competencia rápida donde los equipos deben calcular una velocidad o aceleración con datos provistos, en un tiempo limitado (10-15 min).
- Las respuestas correctas suman puntos extra y pueden desbloquear recursos adicionales para el siguiente problema.
- Esta actividad incentiva la agilidad mental y la aplicación puntual de fórmulas y conceptos.

#### • **Medallas y Reconocimientos**

- Se otorgan medallas simbólicas digitales o físicas (por ejemplo, "Calculador Experto", "Colaborador Destacado", "Innovador en Soluciones") al final de cada sesión según desempeño y participación.
- Estos reconocimientos fomentan el compromiso y el trabajo en equipo, además de destacar habilidades específicas relacionadas con el aprendizaje.

#### • **Historias de Caso Reales como "Misiones"**

- Los problemas se presentan bajo la forma de misiones basadas en situaciones reales de la ingeniería mecatrónica (por ejemplo, diseñar el sistema de movimiento de un robot autónomo), donde calcular velocidades y aceleraciones es clave para avanzar.
- Esto genera un contexto significativo y mejora la motivación por resolver problemas aplicados.

### **Implementación Temporal Sugerida**

| Sesión       | Gamificación                                     | Duración Aproximada                                 | Objetivo Específico                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Sesiones 1-4 | Retos Dinámicos en equipos + Tablero de Progreso | 1h 30min para resolución + 30min discusión/feedback | Resolver problemas crecientes, fomentar colaboración y aplicación práctica |
| Sesiones 1-5 | Mini-competencias "Calcula y Aplica"             | 15 min al final de cada sesión                      | Reforzar agilidad en cálculos y aplicación puntual de conceptos            |
| Sesiones 1-6 | Medallas y Reconocimientos                       | Dinámica continua, entrega al final de cada sesión  | Motivar participación, colaboración y desempeño                            |

| Sesión   | Gamificación                     | Duración Aproximada | Objetivo Específico                                                |
|----------|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Sesión 6 | Misión final basada en caso real | 2h                  | Integrar y aplicar todos los conocimientos en un contexto realista |

Estos elementos de gamificación, integrados en la metodología ABP, mantienen el foco en el aprendizaje profundo y aplicado de velocidades y aceleraciones en ingeniería mecatrónica, motivando a los estudiantes sin desviar la atención del contenido fundamental.