

Desarrollo de Recursos Educativos Interactivos en Moodle para la Asignatura  
Dinámica, Basados en los Criterios de Acreditación ABET

Diego Alejandro Chaparro Vargas y Duvan Alejandro Moreno López

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Mecánico

Director

Jabid Eduardo Quiroga Mendez

Phd. Ingeniero civil

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingeniarías Fisicomecánicas  
Escuela de Ingeniería Mecánica  
Ingeniería Mecánica  
Bucaramanga  
2025

### **Dedicatoria**

*Alejandro Moreno*

A mi madre, una mujer resiliente y admirable, un ejemplo de esfuerzo incansable. Ha dado todo por mí y por mi hermano, sacrificándose para brindarnos siempre lo mejor. Cada logro mío también es suyo, porque se lo merece más que nadie.

A mi hermano, mi ejemplo a seguir, quien con su esfuerzo y determinación me ha motivado a siempre aspirar a más. A pesar de las adversidades, juntos hemos compartido el deseo de superarnos y alcanzar nuestras metas. Hoy, verlo cumplir sus sueños me inspira aún más.

A mi tía, cuyo apoyo me permitió expandir mis conocimientos y mantenerme firme en mi camino universitario, incluso cuando surgieron opciones más fáciles, pero con menos propósito. Gracias a ella, entendí el verdadero valor de este esfuerzo.

A mi pareja, Alejandra, quien con su fortaleza y convicción me ha mantenido con los pies en la tierra. Su dedicación y perseverancia son prueba de que cuando uno se propone algo, lo consigue.

A mi padre, porque sin su apoyo económico este camino habría sido mucho más difícil.

A mis docentes, por su invaluable labor de compartir su conocimiento y su pasión por la enseñanza.

A mis compañeros, aquellos que cruzaron mi camino y con quienes compartí ayuda desinteresada.

A mi universidad, que no solo me formó académicamente, sino que también amplió mi perspectiva, despertó mi pensamiento crítico y me hizo sentir orgullo de mi crecimiento.

A todos y a todo lo que fue parte de este proceso, muchas gracias.

*Diego Chaparro*

A mis padres, Hernán y Gloria, por ser el pilar fundamental de mi vida. Su amor, dedicación y sacrificio han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante en cada etapa de mi carrera universitaria. Gracias por enseñarme, con su ejemplo, lo que significa la verdadera superación. No solo me han brindado su apoyo moral en cada momento de incertidumbre, sino que también han sido un respaldo económico indispensable en los momentos más difíciles. Su fe en mí y su amor incondicional me han dado la fuerza necesaria para no rendirme nunca, y por eso, este logro es también suyo.

A mis hermanos, Audrey, Arley y Adrián, por ser más que hermanos; por ser mis amigos, mis confidentes y mis mayores motivadores. Cada uno de ustedes ha sido una fuente constante de aliento, apoyo y cariño. Gracias por estar siempre ahí, incluso cuando las dificultades parecían insuperables, por brindarme su ayuda, no solo económica cuando más lo necesitaba, sino también emocional y moral. Gracias por enseñarme con su ejemplo a ser una mejor persona cada día, por recordarme que la familia es el mejor motor para alcanzar nuestras metas y por ser siempre ese refugio de amor y comprensión en los momentos de duda. Ustedes han sido una de las razones por las que hoy puedo estar celebrando este logro.

A ustedes, mi familia, va dedicada cada página de esta tesis. Sin su apoyo constante, este sueño nunca hubiera sido posible.

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	12
1 Planteamiento del problema.....	14
2 Justificación .....	16
3 Objetivos.....	17
3.1 Objetivo general.....	17
3.2 Objetivos específicos .....	17
4 Marco Referencial.....	18
4.1 Estado del arte.....	18
4.2 Marco teórico .....	21
4.2.1 Moodle .....	21
4.2.2 Resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3 .....	23
4.3 Marco legal .....	26
5 Metodología .....	27
5.1 Enfoque de Investigación.....	27
5.2 Instrumentos de Recolección de Datos .....	27
5.3 Herramientas de Tratamiento y Análisis de Datos .....	27
5.4 Población y Muestra .....	28
5.5 Diseño Metodológico.....	28
5.5.1 Fase 1: Clasificación del Contenido .....	28
5.5.2 Fase 2: Creación del Banco de Ejercicios.....	28
5.5.3 Fase 3: Desarrollo de Recursos Multimedia .....	28
5.5.4 Fase 4: Implementación en Moodle.....	29

5.5.5	Fase 5: Evaluación .....	29
6	Resultados .....	30
6.1	Clasificación el contenido de la asignatura dinámica .....	30
6.1.1	Clasificación contenido por tópicos.....	30
6.1.2	Clasificación por dificultad.....	32
6.2	Banco de problemas dinámica. ....	32
6.3	Desarrollo herramientas multimedia.....	33
6.3.1	Clasificación por Niveles de Complejidad .....	33
6.3.2	Implementación en Moodle .....	34
6.4	Detallado de Subtemas.....	34
6.4.1	Cinemática de la Partícula .....	34
6.4.2	Cinética de Partículas.....	35
6.4.3	Cinemática del Sólido Rígido .....	36
6.4.4	Cinética del Sólido Rígido .....	37
6.5	Escala de Dificultad .....	38
6.5.1	Definición de la Escala de Dificultad .....	38
6.5.2	Implementación de la Escala de Dificultad en el Curso .....	40
6.6	Ruta de Aprendizaje .....	42
6.6.1	Estructura de la Ruta de Aprendizaje.....	42
6.7	Desarrollo de recursos multimedia interactivos.....	45
6.7.1	Estructura del OVA .....	45
6.7.2	Recursos Educaplay desarrollados.....	47
6.7.3	Implementación en el entorno Moodle .....	48

6.8	Evaluación de la implementación .....	49
6.8.1	Metodología de la encuesta.....	49
6.8.2	Resultados de percepción estudiantil.....	50
	Conclusiones.....	52
	Referencias.....	54
	Apéndices.....	59

**Lista de Tablas**

Tabla 1 Funcionalidades de Moodle .....	22
Tabla 2. Nivel de dificultades de problemas por escala de color.....	32

**Tabla de Figuras**

Figura 1 Clasificación de tópicos por temas o malla curricular asignatura dinámica. .... 31

**Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A</b> Problemas de la asignatura dinámica seleccionados mediante el marco del ABET.	59
<b>Apéndice B</b> Instrumento realizado.	69
<b>Apéndice C</b> Resultados del instrumento aplicado.	74
<b>Apéndice D.</b> Recurso principal OVA.html	79
<b>Apéndice E.</b> Análisis de Vibraciones Mecánicas.html	79
<b>Apéndice F.</b> Conservacion de la Energia.html	79
<b>Apéndice G.</b> Dinamica de Cuerpos Rigidos.html	79
<b>Apéndice H.</b> Generalidades.html	79
<b>Apéndice I.</b> Impulso Y Cantidad de Movimiento.html	79
<b>Apéndice J.</b> Momento Angular en sistemas Dinámicos.html	79
<b>Apéndice K.</b> Principios Fundamentales de Dinamica.html	79
<b>Apéndice L.</b> Principios Fundamentales de Movimiento.html	79
<b>Apéndice M.</b> Trabajo y energia.html	79
<b>Apéndice N.</b> Base de datos Parciales.pdf	80
<b>Apéndice O</b> Recursos EducaPlay	81
<b>Apéndice P</b> Propuesta Moodle	85
<b>Apéndice Q</b> Enlace recursos interactivos creados.	108
<b>Apéndice R</b> Enlace Recursos Python Colab	108
<b>Apéndice S</b> Enlaces videos interactivos elaborados.	108

## Resumen

**Título:** Desarrollo de recursos educativos interactivos en moodle para la asignatura dinámica, basados en los criterios de acreditación ABET

**Autores:** Diego Alejandro Chaparro Vargas y Duvan Alejandro Moreno López

**Palabras clave:** ABET, dinámica, Ingeniería Mecánica, Moodle, Recursos educativos interactivos, Aprendizaje autónomo, Educación en ingeniería.

### Descripción:

Este proyecto desarrolla recursos educativos interactivos en Moodle para la asignatura dinámica del programa de Ingeniería Mecánica, alineados con los criterios de resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3. La investigación clasificó el contenido de la asignatura en categorías temáticas y niveles de complejidad, diseñando una ruta de aprendizaje efectiva. Se creó una base de datos de problemas organizada por tópicos y dificultad, complementada con recursos multimedia interactivos que incluyen videos didácticos, simulaciones y ejercicios. La implementación en Moodle proporciona una interfaz que facilita la interacción docente-estudiante y el aprendizaje autónomo. Los resultados muestran que estos recursos facilitan la comprensión de conceptos complejos y mejoran el compromiso estudiantil, con un 80% de participantes reportando un aprendizaje significativo. El proyecto contribuye a la calidad educativa del programa, cumpliendo los estándares internacionales ABET y apoyando los objetivos misionales de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

### **Abstract**

**Title:** Development of interactive educational resources in moodle for the course dynamics, based on ABET accreditation criterio

**Authors:** Diego Alejandro Chaparro Vargas y Duvan Alejandro Moreno López

**Keywords:** ABET, Dynamics, Mechanical Engineering, Moodle, Interactive educational resources, Autonomous learning, Engineering education.

### **Description:**

This project develops interactive educational resources in Moodle for the Dynamics course of the Mechanical Engineering program, aligned with learning outcomes 1 and 7 of ABET Criterion 3. The research classified the course content into thematic categories and complexity levels, designing an effective learning pathway. A problem database was created, organized by topic and difficulty, and complemented by interactive multimedia resources including instructional videos, simulations, and exercises. The implementation in Moodle provides an interface that facilitates teacher-student interaction and autonomous learning. The results show that these resources help students understand complex concepts and improve engagement, with 80% of participants reporting meaningful learning. The project contributes to the educational quality of the program, meeting international ABET standards and supporting the mission objectives of the School of Mechanical Engineering at the Industrial University of Santander.

### **Introducción**

El desarrollo de nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha generado una transformación profunda en diversos aspectos de la vida contemporánea, siendo la educación uno de los campos con mayor impacto. Esta evolución tecnológica ha provocado cambios significativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje, haciendo necesaria la adaptación de los marcos normativos que rigen los estándares de calidad en los programas educativos, particularmente en el ámbito de la educación superior (Bacuilima et al., 2018).

En este contexto, al plantear modificaciones o mejoras en programas académicos, resulta fundamental establecer objetivos específicos que respondan tanto a las demandas actuales de las TIC como a estándares internacionales de calidad educativa. Esto implica promover el desarrollo de competencias digitales tanto en estudiantes como en docentes, transformando los entornos educativos tradicionales hacia modelos más flexibles, interactivos y centrados en el aprendizaje autónomo (Pérez Dávila, 2018).

La pandemia global que emergió en 2020 aceleró significativamente esta transición hacia entornos virtuales de aprendizaje, evidenciando la necesidad de contar con plataformas educativas robustas que permitieran mantener la calidad, participación y evaluación de los cursos académicos. En este escenario, herramientas como Moodle cobraron especial relevancia al facilitar la creación de entornos virtuales de aprendizaje con un enfoque colaborativo y constructivista. Moodle, como aplicación de software libre originada en 2002, ha demostrado ser un recurso valioso para orientar dinámicas de aprendizaje en red, proporcionando flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades específicas de cada programa educativo (Quiles, 2021).

Sin embargo, la implementación de estas plataformas tecnológicas requiere estar alineada con estándares de calidad reconocidos internacionalmente, especialmente en programas de alta exigencia académica como las ingenierías. La acreditación ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) representa uno de estos estándares, siendo reconocida globalmente por su enfoque en asegurar la calidad de programas educativos en áreas de ciencias aplicadas, ingeniería y tecnología. Específicamente, el Criterio 3 de ABET establece los resultados de aprendizaje que los estudiantes deben alcanzar al completar un programa académico, definiendo las competencias esenciales para formar profesionales preparados para enfrentar los desafíos contemporáneos (Saeed et al., 2021).

De los siete resultados de aprendizaje definidos en el Criterio 3 de ABET, dos son particularmente relevantes para la formación de Ingenieros Mecánicos en la asignatura de dinámica. El resultado de aprendizaje 1, que se refiere a "la capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería complejos mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencia y matemáticas", y el resultado de aprendizaje 7, que establece "la capacidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas". Estos dos resultados representan competencias fundamentales que todo ingeniero debe desarrollar para desempeñarse efectivamente en un entorno profesional cada vez más cambiante y complejo.

## 1 Planteamiento del problema

La certificación ABET es una acreditación internacional reconocida para programas de ingeniería y tecnología. Entre los criterios de acreditación de ABET se encuentra a necesidad de tener un plan de estudios bien definido y actualizado con el fin de asegurar que los estudiantes aumenten sus conocimientos y habilidades para su futura carrera profesional. En este contexto, la asignatura de dinámica es una parte fundamental del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica y, por lo tanto, es crucial diseñarla y presentarla de manera efectiva para cumplir con los criterios de acreditación.

En particular, la materia de dinámica, que es una parte fundamental del plan de estudios de la carrera y que requiere ser adaptada al Criterio 3 de ABET. En vista de lo anterior, ¿Cómo se puede fortalecer la asignatura dinámica para cumplir con las competencias de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3 ABET utilizando la plataforma Moodle para aumentar la calidad de la educación que se les da a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica? El desarrollo de este proyecto es de alta importancia para la escuela de Ingeniería Mecánica ya que proporciona una herramienta interactiva en la cual ayuda al docente a complementar el contenido teórico-práctico de la asignatura dinámica, puesto que la herramienta propuesta cumplirá con el objetivo de proporcionarle al estudiante toda la información que le permita profundizar su conocimiento cumpliendo la misión de la escuela y los resultados de aprendizaje del Criterio 3 de ABET.

Estos recursos educativos le facilitarán al docente que por medio de la plataforma Moodle se siga una ruta de aprendizaje, la cual contará con presentaciones, videos, evaluaciones individuales/grupales, etc. La cual nos permitirá conocer el avance del estudiante y el conocimiento adquirido por él en la asignatura, también contribuyendo al

mejoramiento de los caminos y estrategias de aprendizaje de la escuela de ingeniería mecánica teniendo en cuenta los criterios de la agencia de resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3.

## 2 Justificación

Con la expansión y emergencia de nuevas tecnologías en un mundo globalizado, hace necesario que los criterios para validación de calidad de la educación se adapten a las transformaciones de los ambientes de enseñanza que se pueden ver hoy en día.

Dentro de las acreditaciones de mayor relevancia a nivel de educación superior, se encuentran las ABET, las cuales buscan validar los planes de estudio en carreras como ingeniería y ciencias naturales.

Por otro lado, el contar con entornos digitales, va a permitir ser una vía de mejora y poder evaluar el fortalecimiento del Criterio 3 estipulados por ABET, siendo Moodle que al ser un plataforma de gestión educativa en ambiente digital va a permitir mantener una evaluación de dichos criterios y estimular el cumplimiento de estos, contando con ambientes didácticos y colaborativos en donde docentes y estudiantes puedan interactuar.

Es por esta razón, que es necesario dentro de este proyecto evaluar el cumplimiento de la asignatura dinámica desde sus componentes temáticos de los resultados de aprendizaje del Criterio 3 de ABET y promover su acreditación mediante el uso de herramientas TICS tal como Moodle, siendo el diseño del espacio de trabajo en este gestor el producto final del presente proyecto y así lograr dicha acreditación.

### 3 Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Desarrollar recursos interactivos de aprendizaje basados en los criterios de acreditación ABET para la asignatura de dinámica que ayuden al aprendizaje del estudiante por medio de la plataforma Moodle, cumpliendo con los objetivos misionales de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

#### 3.2 Objetivos específicos

1. Clasificar el contenido de la asignatura dinámica en categorías temáticas y niveles de complejidad, con el fin de desarrollar una adecuada ruta de aprendizaje para los estudiantes, basada en los criterios de acreditación de ABET
2. Crear una base de datos con problemas del contenido de la asignatura dinámica, que promuevan la capacidad de resolución de problemas complejos y el aprendizaje autónomo, mediante la recopilación de información bibliográfica, parciales y talleres propuestos anteriormente.
3. Elaborar un recurso multimedia interactivo para la asignatura de dinámica que integre videos didácticos y simulaciones de ejercicios, fomentando la participación del estudiante y favoreciendo su proceso de aprendizaje autónomo mediante el uso de herramientas de edición.
4. Proponer una interfaz gráfica mediante la plataforma Moodle que facilite la comunicación y la interacción entre el docente y los estudiantes de la asignatura de dinámica, con el objetivo de mejorar la comprensión de los contenidos a través de la implementación de actividades prácticas, videos explicativos, ejercicios interactivos y ejemplos resueltos de la bibliografía recomendada.

## 4 Marco Referencial

### 4.1 Estado del arte

El cambio de la forma de las enseñanzas, especialmente de la forma en que se imparten los contenidos teóricos o, en general, en las tradicionales conferencias y clases magistrales, todas ellas expositivas se está dando interconectar al profesorado con los estudiantes e involucrar a estos en la actividad docente. Por lo que el uso de herramientas tecnológicas representa un apoyo muy importante para la enseñanza tradicional, por lo que las formas de enseñanza han evolucionado a un aprendizaje combinado entre la presencialidad y la virtualidad (González et al., 2019).

Donde el uso de herramientas tecnológicas refuerza el aprendizaje autorregulado mediante la implementación de cuestionarios, pruebas y encuestas que permiten no solo llevar un control continuo del aprendizaje y posibles necesidades de refuerzo, sino que también permiten al estudiante autogestionar su tiempo (Remón et al., 2017)

Hoy en día el internet y el almacenamiento basado en la nube han cambiado profundamente el trabajo de muchos profesionales en todo el mundo y ya han introducido una nueva forma de trabajar también en escuelas y universidades. Si mismo, se muestra la facilidad de realizar evaluaciones en línea y en tiempo real en el aula, no solo mejorando las interacciones alumno-profesor sino aumentando la motivación de los estudiantes y el compromiso con el currículo académico (Artal-Sevil et al., 2017)

Sin embargo, entre las diferentes tecnologías disponibles para la educación, los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), la emergencia sanitaria provocada por la COVID-19 marco un punto de inflexión ya que obligo a toda la comunidad educativa a adaptarse a una nueva normalidad, centrándose en el aprendizaje electrónico y la enseñanza

en línea. Por lo que múltiples sistemas fueron implementados, con el fin de que permitiesen a los profesores y universidades crear y gestionar materias, cursos o títulos y másteres completos (Munusamy et al., 2019)

Lo que esencialmente produjo que hoy los LMS se han convertido en una herramienta común y esencial para la educación, siendo Moodle uno de los más empleados ya que posee algunas ventajas como bajo uso de memoria, bajo consumo de ancho de banda, muchas funcionalidades, construcción robusta y uso confiable. Por lo que muchos estudios han evaluado el diseño de module para diferentes asignaturas (Lee et al., 2022), así como el ambiente y programación de contenidos, hasta su implementación en diferentes cursos curriculares (Sarabia Rodriguez, 2022), adicionalmente otros han evaluado la facilidad y la calidad del servicio (Smith & Hill, 2019).

Por otro lado, en cuanto al aprendizaje combinado entre presencial y online (Namyssova et al., 2019), estudiaron su implementación en el ámbito universitario, demostrado que las formas combinadas son más efectivas que la enseñanza puramente presencial o la instrucción puramente en línea. Por lo que (Bengueddach et al., 2023) ha indagado que la docencia fuera de la universidad ha permitido a los docentes adquirir autonomía, repensar su enseñanza incluyendo nuevas formas de aprendizaje en cuanto a trabajo manual, herramientas digitales, donde se presentan diferentes formas de interactuar con los estudiantes, donde una de las más relevantes es mediante conferencias interactivas y la promoción del debate de cada concepto del curso.

Así mismo, (Boudia et al., 2019) ha identificado que trabajar en pequeños grupos presentados por los autores anima a los estudiantes a interactuar; sin embargo, su éxito

depende de la elección juiciosa del tema y de la capacidad de su profesor para despertar su interés por el debate.

Por otro lado, (Dehghan et al., 2022) en su investigación demostró que se puede utilizar una evaluación a distancia para reemplazar la evaluación de la práctica docente, sin embargo, requiere una costosa instalación de recursos materiales la cual debe cumplir con los requisitos certificación de enseñanza. En este sentido el sistema implementado, como la metodología y material de clase hacen parte de dicha certificación, adicionalmente se requiere evaluar la calidad del trabajo de los estudiantes que corresponde a las expectativas del profesor es el principal indicador que garantiza su éxito, donde la observación es la metodología adecuada para acreditar el buen dominio de los resultados de aprendizaje esenciales (Al-Maqbali & Hussain, 2022).

Es por ello que (Palmieri, 2023) muestra en sus estudio el enfoque basado en competencias está en constante discusión en las universidades latinoamericanas en cuanto a los centros de formación autorizados que ofrecen el Programa Internacional de Certificación de Educadores en Ingeniería con certificación ABET donde la evaluación de resultados y los planes de aprendizaje en Moodle LMS, deben tener las características necesarias para apoyar competencias, evaluaciones de resultados y planes de aprendizaje.

En este sentido autores como (Abumandour, 2022) determinan que el diseño de competencias y evaluaciones en Moodle para cumplir con la certificación ABET se basa en varios aspectos clave, donde se establece un enfoque basado en competencias, donde se diseñan escalas de evaluación y conjuntos coherentes de rúbricas para que los profesores puedan evaluar las actividades de los estudiantes de acuerdo con los resultados de aprendizaje esperados.

Así mismo (Milanovic et al., 2023) plantean la eliminación del uso de las escalas de calificación numéricas y de letras predeterminadas de Moodle, donde la escala de evaluación de competencias tiene tres niveles de logro para cada resultado de aprendizaje: No alcanzado, Alcanzado, Superado. Donde la implementación del marco de competencias que refleja los resultados de aprendizaje del programa, donde se establecen reglas para indicar la finalización de cada competencia basada en la conclusión de los indicadores de nivel secundario. Estas competencias se relacionan con las actividades del curso para proporcionar la evidencia necesaria del desarrollo de cada resultado de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Por lo que los planes de aprendizaje deben permitir que los estudiantes sigan y monitoreen su proceso de aprendizaje a través de la evaluación de actividades del curso, la retroalimentación de los profesores y los planes de aprendizaje disponibles en su área personal de Moodle. Por lo tanto, la estructura debe facilitar la identificación y el seguimiento de los resultados de aprendizaje adquiridas por los estudiantes a lo largo del programa, permitiendo una evaluación significativa y proporcionando una retroalimentación constructiva para mejorar el proceso de aprendizaje.

## **4.2 Marco teórico**

### **4.2.1 Moodle**

Moodle, es conocido como una herramienta o aplicación perteneciente al conjunto de Gestores de Contenidos Educativos, también conocidos como Entornos de Aprendizaje Virtuales. Dicho entorno se basa en el aprendizaje colaborativo y constructivismo pedagógico (Dureva & Tuparov, 2008a).

Tabla 1

*Funcionalidades de Moodle*

<b>Funcionalidad</b>	<b>Descripción</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El módulo de autoaprendizaje permite la entrega de contenido de forma predeterminada de manera asíncrona.</li> </ul>
Autoaprendizaje en línea y aula virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aula virtual permite el aprendizaje sincrónico con la asistencia de un instructor</li> <li>• Los instructores pueden comunicarse con los estudiantes a través de audio y video, y tanto los instructores como los estudiantes pueden participar en discusiones en el chat.</li> </ul>
Pruebas en línea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los instructores pueden administrar pruebas instantáneas de los estudiantes y ver los resultados inmediatamente</li> <li>• Pueden ajustar los planes del curso durante el curso sin salir de él.</li> <li>• La plataforma permite la administración de pruebas con diferentes tipos de preguntas de conjuntos aleatorios, correcciones automáticas y generación de informes</li> <li>• Las pruebas se pueden programar para comenzar y finalizar en momentos específicos, con notificaciones sobre el tiempo restante para completar la prueba.</li> </ul>
Comunicación e intercambio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema incluye foros para que los estudiantes interactúen con los profesores o compañeros para discutir diversos temas, compartir experiencias, responder preguntas y debatir temas.</li> </ul>

- 
- Cada curso tiene su propio foro, y los usuarios pueden intercambiar mensajes privados.
  - El sistema de mensajería admite el envío de notificaciones de eventos y correos electrónicos a los usuarios.
- 

#### ***4.2.2 Resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3***

El Criterio 3 de ABET constituye un componente fundamental en el proceso de acreditación, ya que establece los resultados de aprendizaje que los estudiantes deben alcanzar al completar un programa de ingeniería. Este criterio define las competencias esenciales que preparan a los graduados para ejercer efectivamente la profesión de ingeniería en un entorno global y cambiante.

Según ABET (2023), el Criterio 3 exige que "el programa debe contar con resultados estudiantiles documentados que respalden sus objetivos educativos". Dentro de este criterio, se establecen siete resultados de aprendizaje específicos que todos los programas de ingeniería deben demostrar que sus estudiantes han alcanzado. Para el presente proyecto, nos concentramos específicamente en los resultados 1 y 7, por su particular relevancia para la asignatura de dinámica.

##### **4.2.2.1 Resultado de Aprendizaje 1: Resolución de Problemas Complejos**

El resultado de aprendizaje 1 se define como "una capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería complejos mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencia y matemáticas" (ABET, 2023).

Este resultado representa una competencia fundamental en la formación de Ingenieros Mecánicos, ya que la capacidad de resolver problemas complejos constituye la esencia misma de

la práctica profesional en ingeniería. En el contexto específico de la asignatura de dinámica, este resultado se materializa en la habilidad para:

- Identificar las variables relevantes en sistemas mecánicos en movimiento
- Formular modelos matemáticos que representen fenómenos dinámicos
- Aplicar principios físicos (leyes de Newton, conservación de energía, etc.) para analizar el comportamiento de sistemas mecánicos
- Resolver ecuaciones diferenciales asociadas al movimiento de partículas y cuerpos rígidos
- Interpretar los resultados en el contexto de problemas de ingeniería reales

La asignatura de dinámica, por su naturaleza, proporciona un escenario ideal para el desarrollo de este resultado de aprendizaje, ya que aborda problemas que requieren la integración de conocimientos de física, matemáticas y principios de ingeniería para analizar sistemas en movimiento bajo diversas condiciones.

#### **4.2.2.2 Resultado de Aprendizaje 7: Aprendizaje Autónomo**

El resultado de aprendizaje 7 se define como "una capacidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas" (ABET, 2023).

Este resultado refleja la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida y la adaptabilidad en la formación de ingenieros, reconociendo que el conocimiento técnico evoluciona constantemente y que los profesionales deben ser capaces de actualizar sus competencias de manera autónoma. En el contexto de la asignatura de dinámica, esta capacidad se manifiesta en:

- La habilidad para comprender nuevos conceptos y teorías relacionados con la mecánica del movimiento
- La capacidad de transferir principios aprendidos a situaciones novedosas

- El desarrollo de estrategias efectivas para abordar problemas no familiares
- La utilización de recursos tecnológicos y fuentes de información para el aprendizaje independiente
- La metacognición sobre los propios procesos de aprendizaje

#### 4.2.2.3 Integración de los Resultados de Aprendizaje en la Asignatura de Dinámica

La asignatura de dinámica presenta características que la convierten en un escenario ideal para el desarrollo integrado de los resultados de aprendizaje 1 y 7. Ya que los problemas de dinámica:

1. **Son inherentemente complejos:** Involucran múltiples variables, relaciones no lineales y requieren la integración de diversos principios físicos y matemáticos.
2. **Exigen pensamiento analítico y sistémico:** Los estudiantes deben descomponer sistemas complejos en elementos más simples y luego integrar el análisis para comprender el comportamiento global.
3. **Requieren adaptación constante:** Cada problema presenta particularidades únicas que exigen aplicar conocimientos previos en nuevos contextos.
4. **Tienen aplicaciones multidisciplinarias:** Los principios de dinámica se aplican en diversos campos de la ingeniería, lo que fomenta la transferencia de conocimientos.

Según estudios realizados por Saeed et al. (2021).

La implementación efectiva de los resultados de aprendizaje ABET en asignaturas fundamentales como dinámica contribuye significativamente a la formación integral de los ingenieros. Los recursos educativos que promueven tanto la resolución de problemas complejos como el aprendizaje autónomo tienen un impacto particularmente positivo en el desarrollo profesional de los estudiantes.

La integración de estos dos resultados de aprendizaje en los recursos educativos para la asignatura de dinámica permite crear un entorno de aprendizaje que no solo desarrolla competencias técnicas específicas, sino que también fomenta habilidades transversales esenciales para la práctica profesional en entornos complejos y cambiantes.

### **4.3 Marco legal**

ABET, al contar con la certificación ISO 9001:2015, demuestra su compromiso con la excelencia en la calidad educativa. Esta certificación refleja un enfoque centrado en el estudiante y una cultura de mejora continua en toda la organización. Se enfatiza la comprensión y documentación de procesos críticos, así como un firme compromiso de gestión con todos los aspectos de los Sistemas de Gestión de la Calidad (QMS) bajo la normativa ISO 9001.

Estos principios de calidad, especialmente aquellos relacionados con la mejora continua, son fundamentales en la filosofía de ABET. Al someter sus procesos de acreditación a rigurosas evaluaciones de terceros, ABET garantiza a sus interesados que la acreditación está respaldada por estándares elevados y un compromiso institucional con la entrega de educación de la más alta calidad.

## 5 Metodología

### 5.1 Enfoque de Investigación

Este proyecto utilizó un enfoque aplicado orientado al desarrollo de recursos educativos interactivos para la asignatura de dinámica. La investigación se centró específicamente en la alineación de estos recursos con los resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3 de ABET, que corresponden a la capacidad para resolver problemas complejos y adquirir nuevos conocimientos, respectivamente.

### 5.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos empleados para la recolección de información fueron:

1. **Análisis documental:** Se revisó el syllabus de la asignatura dinámica, así como referencias bibliográficas, parciales y talleres propuestos anteriormente.
2. **Encuestas:** Se aplicó un instrumento para evaluar la percepción de los estudiantes sobre los recursos desarrollados y su contribución al aprendizaje.
3. **Observación estructurada:** Se evaluó la interacción de los estudiantes con los recursos educativos implementados en Moodle.

### 5.3 Herramientas de Tratamiento y Análisis de Datos

Para el procesamiento de la información recolectada se utilizaron:

1. **Análisis de contenido:** Para la clasificación del material curricular según su alineación con los resultados de aprendizaje ABET.
2. **Estadística descriptiva:** Para el análisis de los resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes.

#### **5.4 Población y Muestra**

La población objetivo del estudio fueron los estudiantes del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander que cursan la asignatura de dinámica.

La muestra seleccionada consistió en 35 estudiantes que participaron en la evaluación de los recursos educativos desarrollados, de los cuales el 65% cursaba la asignatura por primera vez y el 35% estaba repitiendo el curso.

#### **5.5 Diseño Metodológico**

El proyecto se desarrolló en las siguientes fases:

##### ***5.5.1 Fase 1: Clasificación del Contenido***

Se clasificó el contenido de la asignatura en categorías temáticas (cuatro tópicos principales) y niveles de complejidad (básico, intermedio y avanzado), estableciendo una ruta de aprendizaje basada en los resultados 1 y 7 del Criterio 3 de ABET.

##### ***5.5.2 Fase 2: Creación del Banco de Ejercicios***

Se desarrolló una base de datos con problemas clasificados por tópico y nivel de dificultad, recopilando información de la bibliografía, exámenes parciales y talleres propuestos anteriormente. Esta base de datos se estructuró para promover el desarrollo de las competencias de resolución de problemas complejos y aprendizaje autónomo.

##### ***5.5.3 Fase 3: Desarrollo de Recursos Multimedia***

Se elaboraron recursos interactivos que incluyen:

- Videos didácticos.
- Simulaciones de ejercicios.
- Actividades en Educaplay.
- Cuadernos interactivos en Python/Col

- ab.

Estos recursos se diseñaron específicamente para fomentar la participación activa del estudiante y favorecer su proceso de aprendizaje autónomo.

#### **5.5.4 Fase 4: Implementación en Moodle**

Se diseñó e implementó una interfaz en la plataforma Moodle que integra todos los recursos desarrollados, facilitando la comunicación entre docentes y estudiantes, y el acceso a los materiales educativos mediante una estructura organizada que sigue la ruta de aprendizaje establecida.

#### **5.5.5 Fase 5: Evaluación**

Se aplicó un instrumento para evaluar la percepción de los estudiantes sobre los recursos implementados, analizando específicamente su contribución al desarrollo de las competencias definidas en los resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3 de ABET.

## **6 Resultados**

Ahora para abordar los resultados del presente trabajo, se ha dividido este capítulo en 4, donde se presentan cada uno de los debidos resultados que dan cumplimiento a dicho objetivo:

### **6.1 Clasificación el contenido de la asignatura dinámica**

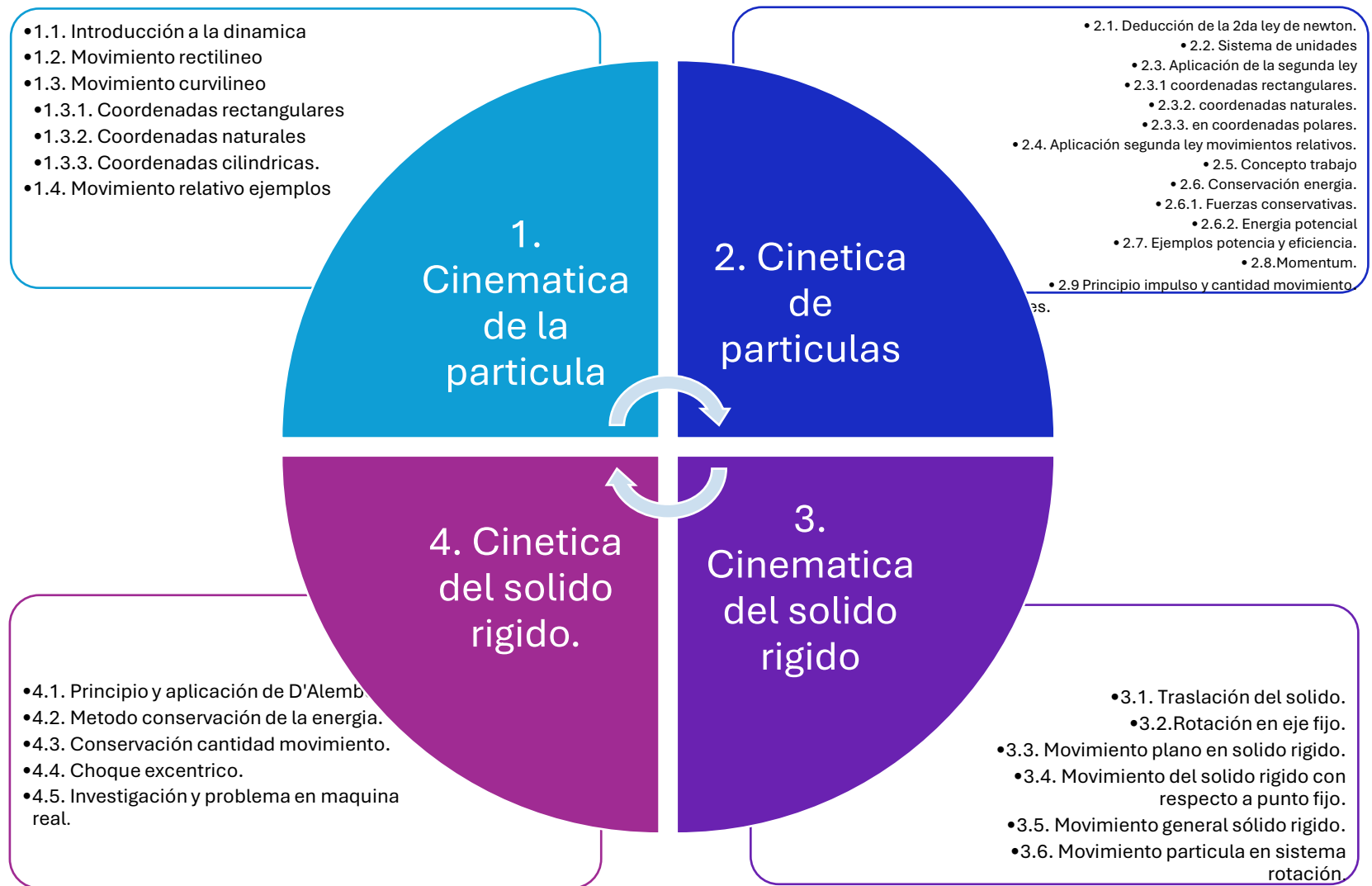
Basado en el contenido de la asignatura de dinámica de la universidad industrial de Santander, se ha propuesto la siguiente clasificación dividida en 3 diferentes subunidades, primero por 4 tópicos distribuidos en diferentes subtemas, en segunda categoría o subdivisión, se ha clasificado el pensum por dificultad y finalmente proponer una primera o preliminar ruta de aprendizaje basado en estos módulos, teniendo en cuenta los créditos de la asignatura, elementos de trabajo, componentes y horas dedicadas a la asignatura.

#### ***6.1.1 Clasificación contenido por tópicos.***

Basado en los 4 grupos o categorías generales de la asignatura, en la figura 2, se desglosa el plan o contenido de la asignatura de dinámica para la universidad industrial de Santander:

Figura 1

Clasificación de tópicos por temas o malla curricular asignatura dinámica.



Como se puede observar en la figura 2, se ha dividido los diferentes problemas a partir de los criterios de ABET, en 4 tópicos principalmente los cuales deben cumplir con un Syllabus detallado que será abordado dentro de capítulos posteriores.

Dentro de los tópicos principales que se han diseñado, se resaltan temas como movimiento rectilíneo y curvo, problemas con diferentes tipos de coordenadas y conversión de estas, problemas de aplicación de cinética y cinemática y trabajo en problemas de cuerpo solido ante situaciones de conservación de la energía.

### **6.1.2 Clasificación por dificultad.**

Ahora, posterior a evaluar dentro del marco del ABET, los problemas planteados por temas o tópicos principales en la asignatura, se ha dado una valoración tipo Likert de colores que permita identificar la clasificación de estos problemas dentro de cada tópico por dificultad.

En la tabla 3, se observa la clasificación por color de dificultad de los problemas que luego en el capítulo siguiente son desglosado, posterior a su selección pro el ABET.

**Tabla 2**

*Nivel de dificultades de problemas por escala de color.*

	Nivel sencillo
	Nivel intermedio
	Nivel Desafío

### **6.2 Banco de problemas dinámica.**

Con la debida clasificación de los problemas y su análisis mediante la metodología ABET, se ha diseñado con apoyo de la herramienta de Excel una base de datos con los problemas seleccionados, los cuales pueden verse en el .

Con el planteamiento de los problemas, se procede a diseñar de forma interactiva, las diferentes clases por modulo, que serán abordadas dentro de la plataforma de moddle, espacio en el que se encontrara los syllabus de curso, la teoría, ejercicios problema solucionados y referentes bibliográficos para la clase.

### **6.3 Desarrollo herramientas multimedia**

Para el desarrollo de las respectivas herramientas multimedia, en primera medida se ha diseñado el syllabus del curso el cual se presenta en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

#### **6.3.1 Clasificación por Niveles de Complejidad**

Para cumplir con los requisitos de ABET, es crucial que los temas se clasifiquen por niveles de complejidad: básico, intermedio y avanzado. Esto ayuda a estructurar una ruta de aprendizaje progresiva, permitiendo a los estudiantes construir conocimientos de manera sistemática y consolidar su comprensión a medida que avanzan.

##### **1. Nivel Básico:**

- **Temas:** Introducción a la dinámica, movimiento rectilíneo, y coordenadas rectangulares.
- **Justificación:** Estos temas proporcionan una base sólida para la comprensión inicial de los conceptos de dinámica.

##### **2. Nivel Intermedio:**

- **Temas:** Movimiento curvilíneo, coordenadas naturales y cilíndricas, y trabajo y energía.
- **Justificación:** Aquí, los estudiantes comienzan a aplicar conceptos básicos en contextos más complejos, preparándolos para análisis más detallados.

### 3. Nivel Avanzado:

- **Temas:** Movimiento relativo, principios de conservación, y análisis de máquinas reales.
- **Justificación:** Estos temas requieren un entendimiento profundo de los conceptos de dinámica y su aplicación en situaciones prácticas, cumpliendo con los resultados de aprendizaje avanzadas de ABET.

#### 6.3.2 *Implementación en Moodle*

La plataforma Moodle será utilizada para integrar recursos complementarios que apoyen el aprendizaje de estos temas. Esto incluye videos didácticos, simulaciones interactivas, y ejercicios prácticos. La estructura del curso en Moodle debe reflejar la clasificación temática y de complejidad, asegurando que los estudiantes puedan seguir una ruta de aprendizaje clara y bien definida.

### 6.4 Detallado de Subtemas

Para garantizar que el contenido de la asignatura de dinámica esté completamente alineado con los resultados de aprendizaje del Criterio 3 de ABET y que los estudiantes adquieran una comprensión profunda de los conceptos, es esencial desglosar cada tema principal en subtemas específicos y bien definidos. A continuación, se presenta un detallado de los subtemas organizados según los cuatro bloques temáticos: Cinemática de la Partícula, Cinética de Partículas, Cinemática del Sólido Rígido y Cinética del Sólido Rígido.

#### 6.4.1 *Cinemática de la Partícula*

##### 1. **Introducción a la dinámica:**

- Definición y ámbito de la dinámica.
- Historia y desarrollo de la dinámica.
- Aplicaciones de la dinámica en la ingeniería.

**2. Movimiento Rectilíneo:**

- Conceptos de posición, velocidad y aceleración.
- Ecuaciones del movimiento rectilíneo con aceleración constante.
- Ejemplos prácticos de movimiento rectilíneo en ingeniería.

**3. Movimiento Curvilíneo:**

- Descripción del movimiento en trayectorias curvilíneas.
- Coordenadas polares y su aplicación en la cinemática.
- Movimiento curvilíneo en dos y tres dimensiones.

**4. Coordenadas Rectangulares, Naturales y Cilíndricas:**

- Uso de coordenadas rectangulares para describir el movimiento.
- Introducción a las coordenadas naturales (tangenciales y normales).
- Coordenadas cilíndricas y su aplicación en problemas dinámicos.

**5. Movimiento Relativo:**

- Conceptos de referencia y movimiento relativo.
- Movimiento relativo en sistemas de coordenadas móviles.
- Aplicaciones del movimiento relativo en la resolución de problemas complejos.

**6.4.2 Cinética de Partículas****1. Aplicación de la Segunda Ley de Newton:**

- Formulación de la segunda ley de Newton.
- Fuerzas y aceleraciones en diferentes sistemas de coordenadas.
- Ejemplos de aplicación de la segunda ley en sistemas dinámicos.

**2. Sistema de Unidades:**

- Unidades y dimensiones en la dinámica.

- Conversión entre diferentes sistemas de unidades.
- Importancia de la consistencia en el uso de unidades.

### 3. Trabajo y Energía:

- Concepto de trabajo en el contexto de la dinámica.
- Energía cinética y potencial.
- Principios de conservación de la energía.

### 4. Fuerzas Conservativas y Energía Potencial:

- Definición y ejemplos de fuerzas conservativas.
- Cálculo de la energía potencial en sistemas mecánicos.
- Aplicaciones de las fuerzas conservativas en problemas dinámicos.

### 5. momentos y Principio de Impulso y Cantidad de Movimiento:

- Definición y cálculo del momento lineal.
- Principio de impulso y cantidad de movimiento.
- Ejemplos de conservación del momento en colisiones y explosiones.

## 6.4.3 Cinemática del Sólido Rígido

### 1. Traslación del Sólido:

- Descripción del movimiento de traslación en sólidos.
- Ecuaciones de movimiento para traslación.
- Ejemplos de aplicación en Ingeniería Mecánica.

### 2. Rotación en Eje Fijo:

- Definición de rotación y ángulo de giro.
- Velocidad y aceleración angular.
- Relación entre fuerzas y torques en rotación.

**3. Movimiento Plano del Sólido Rígido:**

- Análisis del movimiento plano en cuerpos rígidos.
- Ecuaciones de movimiento para sistemas bidimensionales.
- Ejemplos y aplicaciones en el diseño de mecanismos.

**4. Movimiento del Sólido Rígido con Respecto a un Punto Fijo:**

- Descripción del movimiento alrededor de un punto fijo.
- Análisis de fuerzas y momentos en sistemas con punto de pivote.
- Aplicaciones en máquinas y estructuras.

**5. Movimiento General del Sólido Rígido:**

- Combinación de traslación y rotación.
- Ecuaciones generales de movimiento para cuerpos rígidos.
- Ejemplos avanzados de análisis dinámico.

**6. Movimiento de Partículas en Sistemas de Rotación:**

- Análisis del movimiento de partículas en sistemas rotativos.
- Fuerzas centrípetas y Coriolis.
- Aplicaciones en sistemas de referencia no inerciales.

**6.4.4 Cinética del Sólido Rígido****1. Principio de D'Alembert:**

- Formulación del principio de D'Alembert.
- Aplicación en la resolución de problemas dinámicos.
- Ejemplos de sistemas con fuerzas inerciales.

**2. Conservación de la Energía y la Cantidad de Movimiento:**

- Principios de conservación aplicados a cuerpos rígidos.

- Análisis de energía y momento en colisiones.
- Ejemplos de sistemas conservativos.

### 3. **Choques Excéntricos:**

- Descripción de choques excéntricos y su análisis.
- Ecuaciones de conservación en choques no centrados.
- Aplicaciones en el estudio de impactos en ingeniería.

### 4. **Análisis de Máquinas Reales:**

- Aplicación de los principios de dinámica en el análisis de máquinas.
- Estudio de mecanismos y sistemas complejos.
- Ejemplos de diseño y optimización de máquinas.

## 6.5 **Escala de Dificultad**

Para asegurar que los estudiantes de la asignatura de dinámica puedan progresar de manera efectiva y que el contenido esté adecuadamente adaptado a los resultados de aprendizaje del Criterio 3 de ABET, es esencial establecer una escala de dificultad clara y bien definida para cada uno de los temas y problemas presentados en el curso. Esta escala ayudará a los estudiantes a comprender la progresión de los conceptos desde los más básicos hasta los más avanzados, facilitando un aprendizaje gradual y sólido.

### 6.5.1 *Definición de la Escala de Dificultad*

La escala de dificultad que se utilizará en este curso está compuesta por tres niveles: Básico, Intermedio y Avanzado. Cada nivel de dificultad está asociado con ciertos criterios que determinan la complejidad de los problemas y conceptos abordados.

#### 1. **Nivel Básico:**

- **Descripción:** Este nivel incluye conceptos fundamentales y problemas que requieren una comprensión básica de la teoría y aplicaciones directas de las leyes y principios de la dinámica.
- **Características:**
  - Problemas que pueden resolverse con fórmulas directas y pasos lógicos sencillos.
  - Utilización de coordenadas simples como coordenadas rectangulares para describir el movimiento.
  - Introducción a los conceptos sin requerir conocimientos previos profundos.
  - Ejemplos: Problemas de movimiento rectilíneo uniforme, cálculo de velocidad y aceleración básica.

## 2. Nivel Intermedio:

- **Descripción:** En este nivel, los problemas comienzan a incorporar múltiples conceptos y requieren una mayor comprensión y habilidades analíticas. Los estudiantes deberán aplicar conocimientos básicos en situaciones más complejas.
- **Características:**
  - Problemas que requieren la aplicación de varias fórmulas y conceptos para llegar a una solución.
  - Utilización de coordenadas más complejas como las coordenadas naturales y cilíndricas.
  - Introducción a conceptos de conservación de la energía y momento.
  - Ejemplos: Problemas de movimiento curvilíneo, análisis de fuerzas en coordenadas cilíndricas, principios de conservación en sistemas dinámicos.

### 3. Nivel Avanzado:

- **Descripción:** Este nivel incluye problemas complejos que requieren un análisis profundo y la integración de múltiples conceptos de dinámica. Los estudiantes deben demostrar una comprensión avanzada y la capacidad de resolver problemas que simulan situaciones reales de ingeniería.
- **Características:**
  - Problemas que implican la combinación de traslación y rotación de cuerpos rígidos.
  - Aplicación de principios avanzados como el principio de D'Alembert y análisis de choques excéntricos.
  - Requiere el uso de herramientas matemáticas y software de simulación para la resolución.
  - Ejemplos: Análisis de sistemas de cuerpos rígidos con movimientos relativos complejos, problemas de conservación de la cantidad de movimiento en choques excéntricos, aplicación de principios en el diseño de máquinas.

#### ***6.5.2 Implementación de la Escala de Dificultad en el Curso***

Para facilitar el aprendizaje y asegurarse de que los estudiantes puedan seguir una progresión lógica, la asignatura de dinámica se estructurará de manera que los temas y problemas se presenten de acuerdo con la escala de dificultad definida. Esto se logrará a través de una serie de pasos:

##### **1. Organización de Temas:**

- Los temas del curso se organizarán en módulos que progresen desde lo básico hasta lo avanzado. Cada módulo contendrá subtemas clasificados según su nivel de dificultad.

- Ejemplo de Módulo:
  - **Módulo 1 - Cinemática de la Partícula:**
    - Semana 1: Movimiento rectilíneo (Básico).
    - Semana 2: Movimiento curvilíneo (Intermedio).
    - Semana 3: Coordenadas cilíndricas (Intermedio).

## 2. Desarrollo de Recursos Didácticos:

- Los recursos didácticos, como presentaciones, videos y ejercicios interactivos, se diseñarán para abordar cada nivel de dificultad.
- Se proporcionarán recursos adicionales para temas avanzados, como simulaciones y casos de estudio reales.

## 3. Evaluaciones Progresivas:

- Las evaluaciones se diseñarán para medir el progreso de los estudiantes a lo largo de los diferentes niveles de dificultad.
- Se implementarán cuestionarios y tareas que correspondan al nivel de complejidad del módulo en curso.
- Ejemplo de Evaluación:
  - **Cuestionario 1 - Movimiento Rectilíneo (Básico):** Preguntas sobre cálculo de velocidad y aceleración.
  - **Tarea 2 - Movimiento Curvilíneo (Intermedio):** Problemas que requieran la aplicación de coordenadas polares y la segunda ley de Newton.

## 4. Retroalimentación y Apoyo:

- Se ofrecerá retroalimentación detallada en cada evaluación para ayudar a los estudiantes a identificar áreas de mejora.

- Se proporcionarán sesiones de tutoría y foros de discusión en Moodle para apoyar a los estudiantes en la resolución de problemas avanzados.

## **6.6 Ruta de Aprendizaje**

El desarrollo de una ruta de aprendizaje clara y bien estructurada es fundamental para garantizar que los estudiantes puedan avanzar de manera lógica y progresiva a través del contenido del curso de dinámica, cumpliendo con los criterios de resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3. La ruta de aprendizaje que se propone a continuación está diseñada para guiar a los estudiantes desde los conceptos básicos hasta los más avanzados, asegurando una comprensión sólida y profunda de los temas clave.

### **6.6.1 Estructura de la Ruta de Aprendizaje**

La ruta de aprendizaje se organiza en módulos temáticos que corresponden a las principales áreas de estudio dentro de la asignatura de dinámica. Cada módulo incluye una serie de subtemas que se presentan en un orden lógico y progresivo, con actividades y evaluaciones diseñadas para reforzar el aprendizaje en cada etapa. La ruta de aprendizaje se divide en cuatro bloques temáticos: Cinemática de la Partícula, Cinética de Partículas, Cinemática del Sólido Rígido y Cinética del Sólido Rígido.

#### **Módulo 1: Cinemática de la Partícula**

**Semana 1-4:** Introducción a los conceptos básicos de movimiento y descripción del movimiento de partículas.

##### **1. Semana 1: Movimiento Rectilíneo**

- Introducción a la cinemática.
- Conceptos de posición, velocidad y aceleración en línea recta.
- Ecuaciones de movimiento con aceleración constante.

##### **2. Semana 2: Movimiento Curvilíneo**

- Descripción del movimiento en trayectorias curvilíneas.
- Coordenadas polares y su aplicación.
- Movimiento curvilíneo en dos dimensiones.

### 3. **Semana 3: Coordenadas Rectangulares y Naturales**

- Uso de coordenadas rectangulares para describir el movimiento.
- Introducción a las coordenadas naturales (tangenciales y normales).
- Ejemplos prácticos.

### 4. **Semana 4: Movimiento Relativo**

- Conceptos de referencia y movimiento relativo.
- Movimiento relativo en sistemas de coordenadas móviles.
- Aplicaciones en la resolución de problemas.

**Evaluación:** Cuestionario sobre los conceptos básicos de la cinemática de la partícula.

## **Módulo 2: Cinética de Partículas**

**Semana 5-7:** Aplicación de las leyes de Newton y principios de conservación en el análisis del movimiento de partículas.

### 1. **Semana 5: Segunda Ley de Newton**

- Formulación y aplicación de la segunda ley de Newton.
- Fuerzas y aceleraciones en diferentes sistemas de coordenadas.

### 2. **Semana 6: Trabajo y Energía**

- Concepto de trabajo y energía cinética.
- Principios de conservación de la energía.
- Energía potencial y fuerzas conservativas.

### 3. **Semana 7: Momento y Cantidad de Movimiento**

- Cálculo del momento lineal.
- Principio de impulso y cantidad de movimiento.
- Ejemplos de conservación del momento en colisiones.

**Evaluación:** Tareas y cuestionarios sobre la cinética de partículas y principios de conservación.

### **Módulo 3: Cinemática del Sólido Rígido**

**Semana 8-10:** Estudio del movimiento de cuerpos rígidos en sistemas mecánicos.

#### **1. Semana 8: Traslación y Rotación del Sólido Rígido**

- Descripción del movimiento de traslación.
- Movimiento de rotación alrededor de un eje fijo.

#### **2. Semana 9: Movimiento Plano en Sólido Rígido**

- Análisis del movimiento plano en cuerpos rígidos.
- Ecuaciones de movimiento para sistemas bidimensionales.

#### **3. Semana 10: Movimiento Relativo en Sistemas de Rotación**

- Análisis del movimiento de partículas en sistemas rotativos.
- Fuerzas centrípetas y Coriolis.

**Evaluación:** Ejercicios prácticos y simulaciones en Moodle sobre el movimiento del sólido rígido.

**Módulo 4: Cinética del Sólido Rígido Semana 11-13:** Análisis de fuerzas, energía y movimiento en cuerpos rígidos.

#### **1. Semana 11: Principio de D'Alembert y su Aplicación**

- Formulación del principio de D'Alembert para cuerpos rígidos.
- Análisis de sistemas con fuerzas inerciales.

- Ejemplos de aplicación en mecanismos reales.

## 2. **Semana 12: Métodos Energéticos**

- Método de conservación de la energía en cuerpos rígidos.
- Trabajo y potencia en sistemas mecánicos complejos.
- Análisis de problemas utilizando principios de conservación.

## 3. **Semana 13: Cantidad de Movimiento e Impacto**

- Conservación de la cantidad de movimiento en sistemas rígidos.
- Análisis de choques excéntricos y colisiones.
- Aplicaciones en máquinas y mecanismos industriales.

**Evaluación:** Proyecto final integrador y evaluación práctica sobre el análisis de sistemas mecánicos complejos utilizando los principios de la cinética del sólido rígido.

### **6.7 Desarrollo de recursos multimedia interactivos**

El desarrollo de recursos multimedia interactivos para la asignatura de dinámica representa una de las contribuciones fundamentales de este trabajo, constituyendo una innovación pedagógica que responde directamente a los criterios de resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3. Estos recursos han sido diseñados para facilitar el aprendizaje autónomo de los estudiantes, proveyendo experiencias educativas que fortalecen la comprensión de conceptos complejos y su aplicación práctica.

#### **6.7.1 Estructura del OVA**

El Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) desarrollado presenta una estructura modular compuesta por cinco secciones principales: una introducción general y cuatro módulos temáticos que corresponden a las unidades fundamentales del curso de dinámica. Cada sección incorpora elementos

multimedia específicamente diseñados para potenciar la comprensión de los conceptos clave de la asignatura.

#### **6.7.1.1 Arquitectura general**

La arquitectura del OVA se ha diseñado siguiendo principios de diseño instruccional que facilitan la navegación intuitiva y la progresión lógica del aprendizaje. Los componentes principales incluyen:

- **Panel de navegación lateral:** Permite el acceso directo a los diferentes módulos y secciones del OVA.
- **Área principal de contenido:** Presenta el material educativo con un diseño responsivo que se adapta a diferentes dispositivos.
- **Sistema de evaluación integrado:** Incorpora actividades de autoevaluación al final de cada módulo.
- **Recursos complementarios:** Enlaces a materiales adicionales y herramientas interactivas.

La interfaz gráfica se ha desarrollado con un sistema de color coordinado que facilita la identificación de las diferentes secciones, mejorando la experiencia de usuario y facilitando la orientación dentro del recurso.

#### **6.7.1.2 Contenido audiovisual desarrollado**

Se produjeron cinco videos didácticos que abordan de manera sistemática los contenidos del curso:

- **Video introductorio:** Presenta una visión general de la asignatura y su importancia en la formación del Ingeniero Mecánico.
- **Video Módulo 1:** Cinemática de la Partícula

- **Video Módulo 2:** Cinética de Partículas
- **Video Módulo 3:** Cinemática del Sólido Rígido
- **Video Modulo 4:** Cinética del Solido Rígido

Los videos fueron producidos considerando aspectos pedagógicos fundamentales como la claridad en la exposición, el uso de ejemplos prácticos y la incorporación de elementos visuales que facilitan la comprensión de conceptos abstractos.

### **6.7.1.3 Recursos computacionales integrados**

Como complemento al material audiovisual, se desarrollaron cuadernos interactivos utilizando Google Colaboratory. Estos recursos permiten a los estudiantes:

- Explorar la solución de problemas típicos de dinámica mediante código Python
- Visualizar gráficamente el comportamiento de sistemas dinámicos
- Modificar parámetros y observar sus efectos en tiempo real
- Practicar con ejercicios propuestos y verificar sus soluciones

Estos recursos computacionales han sido diseñados para fortalecer el resultado de aprendizaje relacionado con el uso de herramientas modernas de ingeniería, específicamente mencionado en los resultados de aprendizaje del Criterio 3 de ABET.

### **6.7.2 Recursos Educaplay desarrollados**

Complementando la estructura principal del OVA, se han desarrollado recursos interactivos utilizando la plataforma Educaplay. Estos recursos están diseñados para reforzar los conceptos teóricos mediante actividades lúdicas y evaluativas que promueven la participación activa del estudiante.

### **6.7.3 Implementación en el entorno Moodle**

Los recursos multimedia desarrollados han sido implementados en la plataforma Moodle, siguiendo un diseño cuidadoso que maximiza su accesibilidad y facilita la interacción de los estudiantes con el material.

#### **6.7.3.1 Estructura del curso en Moodle**

La organización del curso en Moodle sigue una estructura lógica que refleja la progresión temática de la asignatura:

- **Bloque introductorio:** Contiene el syllabus del curso, cronograma y recursos generales.
- **Bloques temáticos:** Cuatro secciones correspondientes a los módulos principales.
- **Bloque de evaluación:** Incluye las actividades sumativas y formativas.

Cada bloque temático incorpora recursos multimedia, lecturas recomendadas, actividades interactivas y espacios de discusión, creando un entorno de aprendizaje completo.

#### **6.7.3.2 Integración de recursos interactivos**

La integración de los recursos de Educaplay en Moodle se realizó mediante:

- Incrustación directa de actividades utilizando código HTML
- Configuración de retroalimentación automática
- Vinculación con el sistema de calificaciones de Moodle
- Establecimiento de condiciones de finalización para seguimiento del progreso

Esta integración permite mantener un registro detallado del desempeño de los estudiantes y facilita la identificación de áreas que requieren refuerzo adicional.

### 6.7.3.3 Aspectos técnicos de la implementación

La implementación técnica consideró diversos aspectos para garantizar una experiencia óptima:

- Optimización de archivos multimedia para reducir tiempos de carga
- Pruebas de compatibilidad en diferentes navegadores y dispositivos
- Configuración de copias de seguridad automáticas
- Establecimiento de permisos de acceso y visibilidad condicional

## 6.8 Evaluación de la implementación

Para valorar la efectividad de los recursos desarrollados y su alineación con los resultados de aprendizaje del Criterio 3 de ABET, se realizó una evaluación sistemática que combinó diferentes métodos y fuentes de información.

### 6.8.1 Metodología de la encuesta

Se diseñó e implementó una encuesta para recoger la percepción de los estudiantes sobre los recursos educativos desarrollados. La encuesta se estructuró en cinco dimensiones principales:

- **Usabilidad:** Evaluación de la facilidad de navegación y acceso a los recursos.
- **Contenido:** Valoración de la calidad, relevancia y claridad del material.
- **Interactividad:** Percepción sobre el nivel de participación y engagement.
- **Aprendizaje:** Autopercepción del impacto en la comprensión y dominio de conceptos.
- **Satisfacción general:** Valoración general de la experiencia.

La encuesta combinó preguntas con escala Likert (1-5), preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas para recoger información cualitativa.

### **6.8.1.1 Selección de la muestra**

Participaron en la encuesta un total de 35 estudiantes matriculados en la asignatura de dinámica durante el período académico 2023-2024. Los participantes representaban diversos perfiles académicos, con un 65% de estudiantes cursando la asignatura por primera vez y un 35% en segunda o tercera matrícula.

### **6.8.1.2 Procedimiento de aplicación**

La encuesta se administró a través de la propia plataforma Moodle al finalizar cada uno de los módulos principales, lo que permitió evaluar la percepción de los recursos específicos de cada unidad. Se aseguró el anonimato de las respuestas para fomentar la honestidad en las valoraciones.

## **6.8.2 *Resultados de percepción estudiantil***

Los resultados obtenidos de la encuesta proporcionan información valiosa sobre la efectividad de los recursos desarrollados desde la perspectiva de los usuarios finales.

### **6.8.2.1 Usabilidad y accesibilidad**

El 75% de los estudiantes calificaron el acceso a los materiales del curso en Moodle como "Fácil" o "Muy fácil", destacando la navegación intuitiva y la organización lógica de los contenidos.

Los aspectos técnicos mostraron resultados favorables:

- 82% reportó no experimentar problemas técnicos significativos
- 79% valoró positivamente la velocidad de carga de los recursos
- 88% consideró que la interfaz era atractiva y fácil de usar

### **6.8.2.2 Calidad y relevancia del contenido**

En cuanto al contenido de los recursos, los resultados fueron igualmente positivos:

- 90% de los estudiantes encontró los temas "Interesantes" o "Muy interesantes"
- 85% consideró que el nivel de profundidad era adecuado

- 80% reportó haber aprendido "Lo suficiente" o "Mucho" con los recursos

Los videos didácticos recibieron una valoración especialmente alta, con un 92% de estudiantes calificándolos como "Útiles" o "Muy útiles" para la comprensión de conceptos.

### **6.8.2.3 Interactividad y engagement**

Los recursos interactivos de Educaplay mostraron resultados destacables en términos de participación:

- El test de Sí/No fue completado por el 98% de los estudiantes
- El Video Quiz registró un 87% de participación
- La actividad de relacionar columnas fue la mejor valorada, con 95% de estudiantes calificándola como "Útil" o "Muy útil"

El 70% de los estudiantes indicó que los recursos interactivos aumentaron significativamente su motivación para estudiar la asignatura.

### **6.8.2.4 Impacto en el aprendizaje**

Respecto al impacto percibido en el aprendizaje:

- 70% se sintió "Preparado" o "Muy preparado" para aplicar lo aprendido en situaciones prácticas
- 65% indicó que la plataforma es "Útil" o "Muy útil" para seguir el ritmo del curso
- 78% consideró que los recursos facilitaron la comprensión de conceptos complejos

### **Conclusiones**

La clasificación del contenido de la asignatura dinámica nos permitió ver claramente cómo encajan todas las piezas de esta materia tan compleja. Al momento de organizar los temas en categorías y los pusimos en orden lógico, de repente todo tuvo más sentido. No solo logramos entender la conexión entre los conceptos de la asignatura, si no que también pudimos crear mejores formas de enseñarlos. Al trabajar con las competencias de aprendizaje ABET, logramos transformar e innovar realmente en cómo se enseña esta asignatura, haciendo que los estudiantes puedan ir adquiriendo su conocimiento paso a paso.

La base de datos de problemas resultó ser mucho más útil de lo que esperábamos. En lugar de solo coleccionar y clasificar ejercicios, capturamos cómo han ido evolucionando los desafíos conceptuales de la asignatura a lo largo del tiempo. La metodología que usamos nos permitió ver los problemas desde varios ángulos, lo que nos dio una visión más completa de por qué algunos conceptos son tan difíciles de aprender. Esta herramienta nos dejó ver claramente dónde tenemos que mejorar en nuestra enseñanza para cumplir con lo que ABET considera importante.

Desarrollar recursos multimedia cambió completamente nuestra idea de cómo deberían ser los materiales de estudio. No nos conformamos con digitalizar apuntes; creamos herramientas que transforman ideas abstractas en experiencias más tangibles. Pensando siempre en los estudiantes, diseñamos una propuesta de recursos que se adaptan a distintas formas de aprender. Combinamos el rigor académico con elementos interactivos y atractivos, lo que hace que incluso los conceptos más complicados sean más accesibles y menos intimidantes, además de facilitar el acceso recursos útiles para la asignatura en formato de fichas.

La propuesta de interfaz en Moodle es donde todo se fortalece. Todos los elementos que desarrollamos se integraron en un entorno cohesivo donde cada parte complementa a las demás. Los

Objetos Virtuales de Aprendizaje funcionan juntos como un ecosistema que transforma cómo se estudia dinámica. La plataforma conecta efectivamente la teoría con aplicaciones prácticas, cumpliendo con lo que ABET busca. Este entorno hace que el conocimiento sea más accesible para todos y permite que cada estudiante aprenda a su ritmo, superando muchas de las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza.

### Referencias

- ABET. (2019). *Criteria for Accrediting Engineering Programs 2018-2019*.
- Abumandour, E.-S. T. (2022). Applying e-learning system for engineering education – challenges and obstacles. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 15(2), 150–169. <https://doi.org/10.1108/JRIT-06-2021-0048>
- Al-Maqbali, A. H., & Hussain, R. M. R. (2022). The impact of online assessment challenges on assessment principles during COVID-19 in Oman. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 19(2), 73–92. <https://doi.org/10.53761/1.19.2.6>
- Artal-Sevil, J. S., Romero, E., & Artacho, J. M. (2017). Quick Surveys In Classroom. Mobile Phone, A Powerful Teaching Tool. *11th International Technology, Education and Development Conference*, 9282–9291. <https://doi.org/10.21125/inted.2017.2194>
- Bacuilima, M. J., González, S., & Landin, J. (2018). Uso de herramientas TIC para la detección y tratamiento de niños con dislexia. *Revista Juventud y Ciencia Solidaria*, 1(2015), 6.
- Bengueddach, A., Boudia, C., & Bouamrane, K. (2023). Interpretive analysis of online teaching labs constructed using moodle during the pandemic period. *Heliyon*, 9(5), e16007. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16007>
- Boudia, C., Bengueddach, A., & Haffaf, H. (2019). Collaborative strategy for teaching and learning object-oriented programming course: A case study at Mostafa Stambouli Mascara University, Algeria. *Informatica (Slovenia)*, 43(1), 129–144. <https://doi.org/10.31449/inf.v43i1.2335>
- David, A., Mihai, D., Mihailescu, M.-E., Carabas, M., & Tapus, N. (2022a). Scalability through Distributed Deployment for Moodle Learning Management System. *Procedia Computer Science*, 214, 34–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.145>

- David, A., Mihai, D., Mihailescu, M.-E., Carabas, M., & Tapus, N. (2022b). Scalability through Distributed Deployment for Moodle Learning Management System. *Procedia Computer Science*, 214, 34–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.145>
- Dehghan, H., Esmacili, S. V., Paridokht, F., Javadzade, N., & Jalali, M. (2022). Assessing the students' readiness for E-Learning during the Covid-19 pandemic: A case study. *Heliyon*, 8(8), e10219. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10219>
- Dureva, D., & Tuparov, G. (2008a). Learning styles testing in Moodle. *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing*. <https://doi.org/10.1145/1500879.1500945>
- Dureva, D., & Tuparov, G. (2008b). Learning styles testing in Moodle. *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing*. <https://doi.org/10.1145/1500879.1500945>
- Gogan, M. L., Sirbu, R., & Draghici, A. (2015a). Aspects Concerning the Use of the Moodle Platform – Case Study. *Procedia Technology*, 19, 1142–1148. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.02.163>
- Gogan, M. L., Sirbu, R., & Draghici, A. (2015b). Aspects Concerning the Use of the Moodle Platform – Case Study. *Procedia Technology*, 19, 1142–1148. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.02.163>
- González, A. G., Salgado, D. R., Sanz-Calcedo, J. G., García, C. C., Muriel, J. B., Pérez, O. L., & García, F. J. Á. (2019). A teaching methodology for the real-time assessment of students' competencies related to manufacturing subjects using technology based on electronic devices. *Procedia Manufacturing*, 41, 579–586. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.045>

Kharchenko, N. L., Izmailov, A. Z., Varfolomeeva, N. S., Bagdasarova, I. Y., Lutsenko, N. S., & Pozhidaeva, E. I. (2022a). SWOT Analysis Method Application in Assessing the Effectiveness of Moodle Platform. *Proceedings of the 2022 13th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning*, 253–257. <https://doi.org/10.1145/3514262.3514292>

Kharchenko, N. L., Izmailov, A. Z., Varfolomeeva, N. S., Bagdasarova, I. Y., Lutsenko, N. S., & Pozhidaeva, E. I. (2022b). SWOT Analysis Method Application in Assessing the Effectiveness of Moodle Platform. *Proceedings of the 2022 13th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning*, 253–257. <https://doi.org/10.1145/3514262.3514292>

Lee, K., Fanguy, M., Bligh, B., & Lu, X. S. (2022). Adoption of online teaching during the COVID-19 Pandemic: a systematic analysis of changes in university teaching activity. *Educational Review*, 74(3), 460–483. <https://doi.org/10.1080/00131911.2021.1978401>

Milanovic, I., Kumar, S., Eppes, T. A., & Goparaju, K. (2023, October 29). Industry Certification in Simulation Technology As a Part of the Lecture Course. *ASME 2023 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. <https://doi.org/10.1115/IMECE2023-112286>

Moran, A. (2018). *Criterios de Acreditación Internacional*.

Munusamy, S., Osman, A., Riaz, S., Ali, S., & Mraiche, F. (2019). The use of Socrative and Yammer online tools to promote interactive learning in pharmacy education. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11(1), 76–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cptl.2018.09.021>

Namyssova, G., Tussupbekova, G., Helmer, J., Malone, K., Afzal, M., & Jonbekova, D. (2019). Challenges and benefits of blended learning in higher education. *International Journal of Technology in Education (IJTE) International Journal of Technology in Education*, 2(1), 22–31.

- Palmieri, J. M. (2023). *Competency-Based Approach and Learning Plans in Moodle. A Case of International Engineering Educator Certification Program (IEECP) in Latin America BT - Learning in the Age of Digital and Green Transition* (M. E. Auer, W. Pachatz, & T. Rüttemann, Eds.; pp. 553–564). Springer International Publishing.
- Pérez Dávila, F. L. (2018). Políticas educativas en Colombia: en busca de la calidad. *Actualidades Pedagógicas*, 1(71), 193–213. <https://doi.org/10.19052/ap.4430>
- Quiles, L. G. (2021). *Desarrollo e implementación de estrategias de mejora de las propiedades estéticas de biopolímeros. / Lidia García Quiles.*
- Remón, J., Sebastián, V., Romero, E., & Arauzo, J. (2017). Effect of using smartphones as clickers and tablets as digital whiteboards on students' engagement and learning. *Active Learning in Higher Education*, 18(2), 173–187. <https://doi.org/10.1177/1469787417707618>
- Roeckel, M., Bennewitz, V., Alfredo, P., & Henríquez, Z. (2021). *La resultados de aprendizaje 1 y 7 del Criterio 3 en ingeniería : ¿ problema u oportunidad ?* 20(43), 437–454.
- Romero, E., García, L., & Ceamanos, J. (2021a). Moodle and Socrative quizzes as formative aids on theory teaching in a chemical engineering subject. *Education for Chemical Engineers*, 36, 54–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.03.001>
- Romero, E., García, L., & Ceamanos, J. (2021b). Moodle and Socrative quizzes as formative aids on theory teaching in a chemical engineering subject. *Education for Chemical Engineers*, 36, 54–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.03.001>
- Saeed, S., Almuhaideb, A. M., Bamarouf, Y. A., Alabaad, D. A., Gull, H., Saqib, M., Iqbal, S. Z., & Salam, A. A. (2021). *Sustainable Program Assessment Practices : A Review of the ABET and NCAAA Computer Information Systems Accreditation Process.*

Sarabia Rodriguez, C. M. (2022). *Desarrollo de Contenido Teórico Audiovisual y Práctico, Basado en los resultados de aprendizaje ABET para Apoyo Docente en la Asignatura Termodinámica II*. Universidad Industrial de Santander.

Smith, K., & Hill, J. (2019). Defining the nature of blended learning through its depiction in current research. *Higher Education Research & Development*, 38(2), 383–397.  
<https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1517732>

Apéndices

Apéndice A

*Problemas de la asignatura dinámica seleccionados mediante el marco del ABET.*

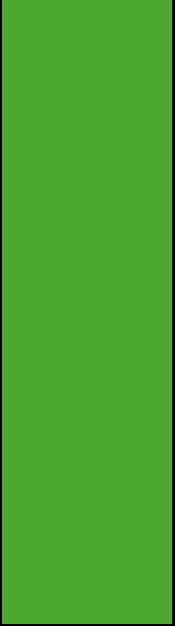
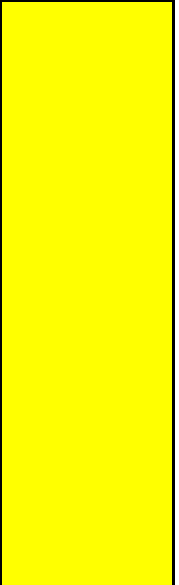
	Libro guía	Problema	Numero	Tipo	Dificultad
Unidad 1	Mecánica Vectorial  Estática y Dinámica, E. W. NELSON	Las aristas de un paralelepípedo rectangular (Figura 1) miden 4, 3 y 2 m, respectivamente. Si la diagonal OP dibujada a partir del origen representa una fuerza de 50 N, hallar las componentes x, y y z de la fuerza. Expresar ésta en función de los vectores unitarios i, j y k.	Problema 1.10	Introductorio	

	<p>Mecánica para ingeniería</p> <p>DINÁMICA QUINTA EDICIÓN Anthony Bedford</p>	<p>Un automóvil viaja a 13,4 m/s cuando se enciende la luz ámbar de un semáforo que se encuentra 89,9 m adelante. El conductor tarda 1 s en reaccionar antes de acelerar. Si el automóvil tiene una aceleración constante de 1,52 m/s<sup>2</sup>, y la luz ámbar permanecerá durante 5 s, ¿el automóvil llegará al semáforo antes de que la luz cambie a roja? ¿Qué tan rápido se estará moviendo el automóvil cuando llegue al semáforo?</p>	<p>13,3</p>	<p>Movimiento rectilíneo</p>	
	<p>Novena edición</p>	<p>En un instante dado en una carrera de aviones, el avión A vuela horizontalmente en línea recta, y su rapidez aumenta a razón de 8 m/s<sup>2</sup>. El avión B vuela a la misma altura que el avión A y, al rodear un pilar, sigue una trayectoria circular de 300 m de radio. Si se sabe que en un instante dado la rapidez de B está disminuyendo a razón de 3 m/s<sup>2</sup>, determine, para las posiciones mostradas, a) la velocidad de B relativa a A, b) la aceleración de B en relación con A.</p>	<p>11,14</p>	<p>Movimiento Curvilíneo</p>	



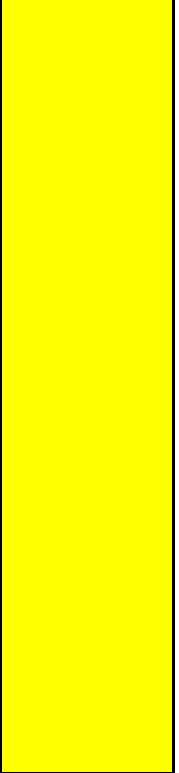
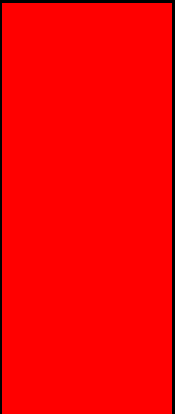
		<p>tiempos de reacción de los conductores son de 0,5 s, y los vehículos pueden alcanzar de manera segura una desaceleración de al menos 3,92 m/s<sup>2</sup>.</p> <p>a) ¿Cuánto tiempo debe permanecer la luz ámbar para que los conductores se detengan de manera segura antes de que se encienda la luz roja? b) ¿A qué distancia mínima deben estar los vehículos de la intersección cuando se pone la luz ámbar para poder detenerse de manera segura en la intersección?</p>			
Unidad 2	<p>Mecánica para ingeniería</p> <p>DINÁMICA QUINTA EDICIÓN</p> <p>Anthony Bedford</p>	<p>El esquiador de 77,1 kg que se muestra en la figura desciende por una pendiente de 25°. En el instante mostrado, se mueve a 12,2 m/s. El coeficiente de fricción cinética entre sus esquís y la nieve es <math>\mu_k = 0,08</math>. La resistencia aerodinámica ejerce una fuerza sobre el esquiador con magnitud proporcional a su velocidad. Si él no hace intentos por verificar su velocidad, ¿cuánto tiempo tardará en llegar a 18,3 m/s?</p>	14,9	Aplicación de la segunda ley	


	<p>Novena edición</p> <p>MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS Dinámica</p> <p>FERDINAND P. BEER</p>	<p>Los trenes de inclinación como el American Flyer, que viaja de Washington a Nueva York y Boston, están diseñados para desplazarse con seguridad a altas velocidades sobre secciones curvas de las vías que fueron diseñadas para trenes convencionales más lentos. Al entrar a una curva, cada vagón se inclina por medio de actuadores hidráulicos montados sobre sus plataformas. La característica de inclinación de los vagones incrementa también el confort de los pasajeros al eliminar o reducir de manera considerable la fuerza lateral <math>F_s</math> (paralela al piso del vagón) a la cual los pasajeros se sienten sujetos. Para un tren que viaja a 44,7 m/s sobre una sección curva de la vía con un ángulo de peralte <math>\theta=6^\circ</math> y con una rapidez máxima permitida de 26,8 m/s, determine a) la magnitud de la fuerza lateral que siente un pasajero de peso <math>W</math> en un vagón estándar sin ninguna inclinación (<math>\phi=0</math>), b) el ángulo de inclinación <math>\phi</math> que se requiere si el pasajero no debe sentir ninguna fuerza lateral.</p>	<p>12,53</p>	<p>Aplicación de la segunda ley</p>	
--	---	---	--------------	-------------------------------------	--

<p>DINÁMICA</p> <p>DECIMOSEGUNDA EDICIÓN</p> <p>RUSSELL C. HIBBELER</p>	<p>El hombre de 54,4 kg actúa como bala de cañón humana al ser "disparado" con el cañón que es accionado por el resorte que se muestra. Si la aceleración máxima que puede experimentar es <math>a = 10g = 98,1 \text{ m/s}^2</math>, determine qué rigidez requiere el resorte, el cual se comprime 0,61 m en el momento del disparo. ¿Con qué velocidad saldrá del cañón, <math>d = 2,44 \text{ m}</math>, cuando el cañón se dispare? Cuando el resorte se comprime <math>s = 0,61 \text{ m}</math>, entonces <math>d = 2,44 \text{ m}</math>. Ignore la fricción y suponga que el hombre se mantiene en una posición rígida durante todo el movimiento.</p>	<p>14,29</p>	<p>Concepto trabajo</p>	
<p>Novena edición</p> <p>MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS</p> <p>Dinámica</p> <p>FERDINAND P. BEER</p>	<p>Un collarín A de 1,8 kg y un collarín B de 0,7 kg pueden deslizarse sin fricción sobre un armazón, compuesto por una varilla horizontal OE y una varilla vertical CD, la cual gira libremente alrededor de CD. Los dos collarines se conectan mediante una cuerda que corre sobre una polea unida al armazón en O. En el instante que se muestra, la velocidad <math>v_A</math> del collarín A tiene una magnitud de 2,1 m/s y un tope evita el movimiento del collarín B. Si repentinamente se quita el tope, determine a) la velocidad del collarín A cuando está a 0,2 m de O, b) la</p>	<p>13,98</p>	<p>energia potencial</p>	

		<p>velocidad del collarín A cuando el collarín B queda en reposo. (Suponga que el collarín B no golpea a O, que el collarín A no sale de la varilla OE y que la masa del armazón puede ignorarse.)</p>			
<p>Novena edición</p> <p>MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS Dinámica</p> <p>FERDINAND P. BEER</p>	<p>Los bloques A y B están conectados mediante una cuerda que pasa sobre poleas y a través de un collarín C. El sistema se suelta desde el reposo cuando <math>x = 1,7</math> m. Mientras el bloque A sube, golpea al collarín C con un impacto perfectamente plástico (<math>e=0</math>). Después del impacto los dos bloques y el collarín siguen moviéndose hasta que se detienen e invierten su movimiento. Cuando A y C se mueven hacia abajo, C golpea la repisa y los bloques A y B siguen moviéndose hasta que llegan a otro tope. Determine a) la velocidad de los bloques y el collarín, inmediatamente después de que A golpea a C, b) la distancia que recorren los bloques y el collarín después del impacto y antes de detenerse, c) el valor de x al final de un ciclo completo.</p>	<p>13,199</p>	<p>Problema de repaso</p>		

Unidad 3	Novena edición  <b>MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS</b> Dinámica FERDINAND P. BEER	Una placa triangular y dos placas rectangulares se sueldan a una barra recta AB. La unidad soldada gira completa alrededor del eje AB con una velocidad angular constante de 5 rad/s. Si se sabe que en el instante considerado la velocidad de la esquina E se dirige hacia abajo, determine la velocidad y la aceleración de la esquina D.	15,14	Traslación del solido	
	Novena edición  <b>MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS</b> Dinámica FERDINAND P. BEER	Una cremallera recta descansa sobre un engrane de radio $r=75$ mm y está fija a un bloque B en la forma que se indica. Si se sabe que en el instante mostrado la velocidad angular del engrane D es de 15 rpm en sentido contrario al de las manecillas del reloj y que $\theta = 20^\circ$ , determine a) la velocidad del bloque B, b) la velocidad angular de la cremallera.	15,6	Movimiento plano en sólido rígido	

<p>Novena edición</p> <p>MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS Dinámica</p> <p>FERDINAND P. BEER</p>	<p>El mecanismo de Ginebra o Cruz de Malta que se muestra se utiliza para proporcionar un movimiento rotatorio intermitente del disco S. El disco D gira con una velocidad angular constante <math>\omega_D</math> de 8 rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Se une un pasador P al disco D, el cual tiene la posibilidad de deslizarse en una de las seis ranuras cortadas con igual espaciado en el disco S. Se desea que la velocidad angular del disco S sea cero cuando el pasador entre y salga de cada una de las seis ranuras; esto ocurrirá si la distancia entre los centros de los discos y los radios de estos se relacionan de la manera indicada. Determine la velocidad y la aceleración angulares del disco S en el instante en el que <math>\phi = 150^\circ</math>.</p>	<p>15,179</p>	<p>Movimiento general sólido rígido</p>	
<p>Novena edición</p> <p>MECÁNICA VECTORIAL</p>	<p>El ventilador de un motor de automóvil gira alrededor de un eje horizontal paralelo a la dirección del movimiento del automóvil. Cuando se ve desde la parte trasera del automóvil, se observa que el ventilador gira en el sentido de las manecillas del reloj a razón de 2.500 rpm. Si se sabe que el automóvil está girando a la derecha a lo largo de una trayectoria con radio de 12 m a una rapidez constante de 3,33</p>	<p>15,251</p>	<p>Problema de repaso</p>	

<p>PARA INGENIEROS Dinámica FERDINAND P. BEER</p>	<p>m/s, determine la aceleración angular del ventilador en el instante en que el automóvil se mueve hacia al norte.</p>			
---	---	--	--	---

## Apéndice B

*Instrumento realizado.*

<b>Clase *</b>				
	<b>Muy claras</b>	<b>Claras</b>	<b>Poco claras</b>	<b>Nada claras</b>
¿Las explicaciones del profesor son claras y comprensibles?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>Clase *</b>				
	<b>Mucho</b>	<b>Bastante</b>	<b>Poco</b>	<b>Nada</b>
¿La estructura de las clases facilita el aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Materia \***

Muy relevante

Relevante

Poco relevante

Nada relevante

¿El contenido de la materia es relevante para tu formación en ingeniería mecánica?





**Materia \***

Muy interesantes

Interesantes

Poco interesantes

Nada interesantes

¿Los temas abordados en la materia son interesantes?

**Aprendizaje \***

Sí, mucho

Sí, suficiente

Poco

Nada

¿Consideras que has aprendido lo suficiente en esta materia?

**Aprendizaje \***

Muy preparado

Preparado

Poco preparado

Nada preparado

¿Te sientes preparado para aplicar lo aprendido en situaciones prácticas?

Rol del docente *				
	Mucho	Bastante	Poco	Nada
¿El profesor fomenta la participación en clase?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Rol del docente *				
	Muy bien	Bien	Regular	Mal
¿El profesor responde adecuadamente a tus preguntas y dudas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>Uso de Moodle *</b>				
	Muy fácil	Fácil	Poco fácil	Difícil
¿Te resulta fácil acceder a los materiales del curso en Moodle?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

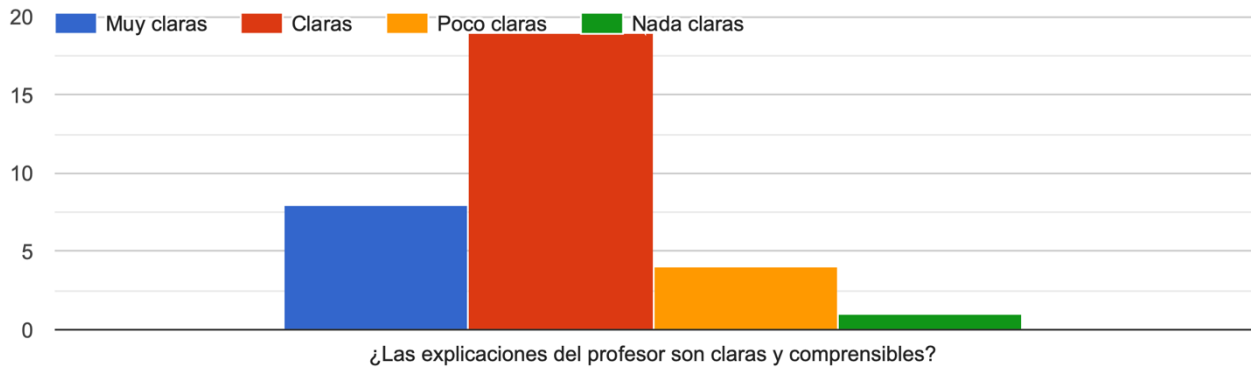
  

<b>Uso de Moodle *</b>				
	Muy útil	Útil	Poco útil	Nada útil
¿Moodle es útil para seguir el ritmo del curso?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

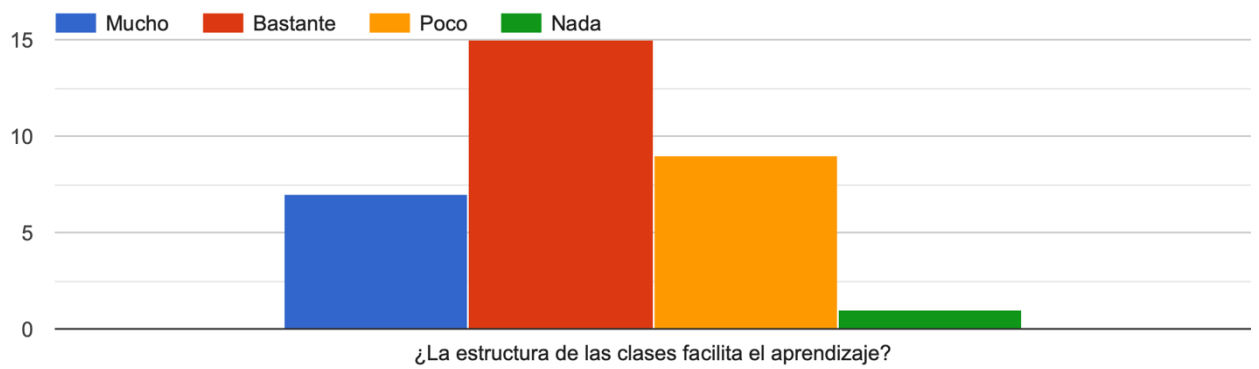
Apéndice C

Resultados del instrumento aplicado.

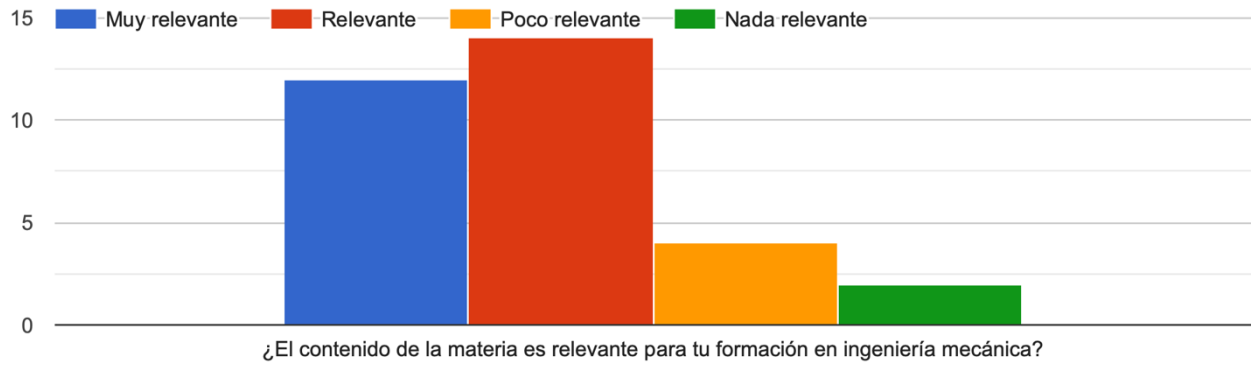
Clase



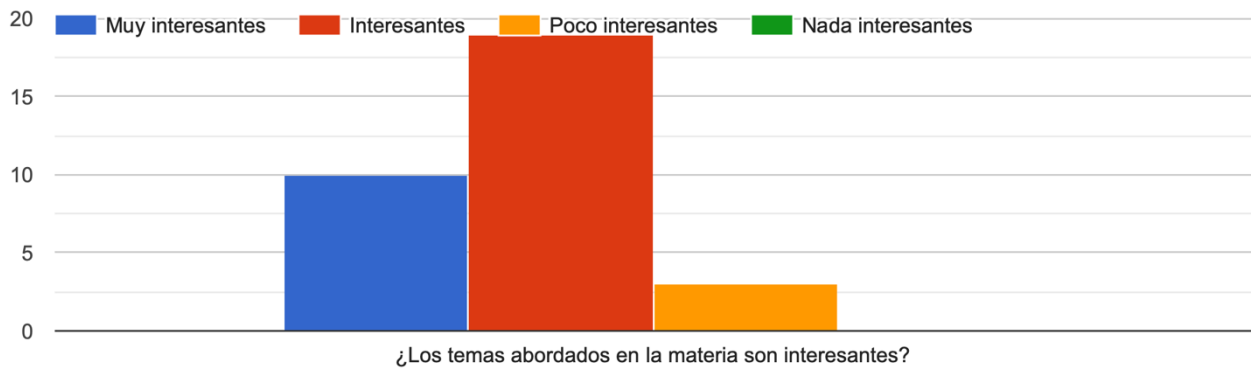
Clase



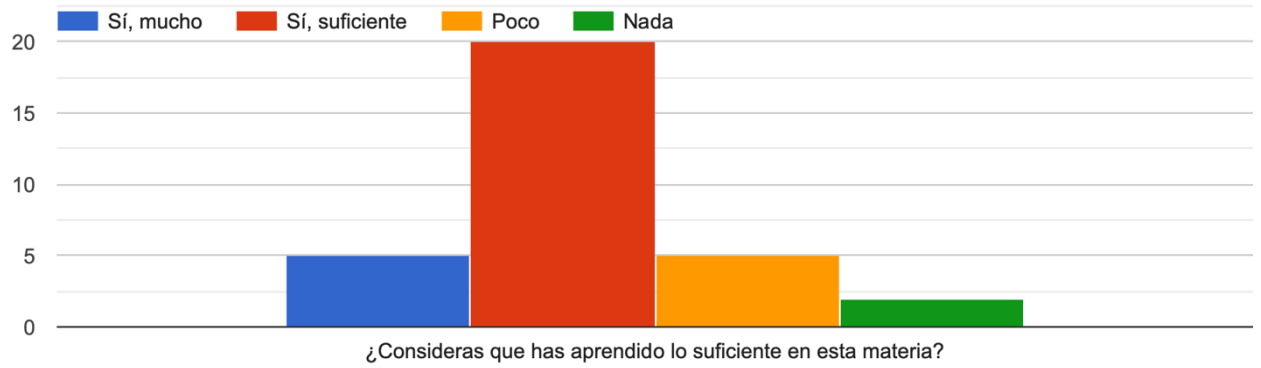
Materia



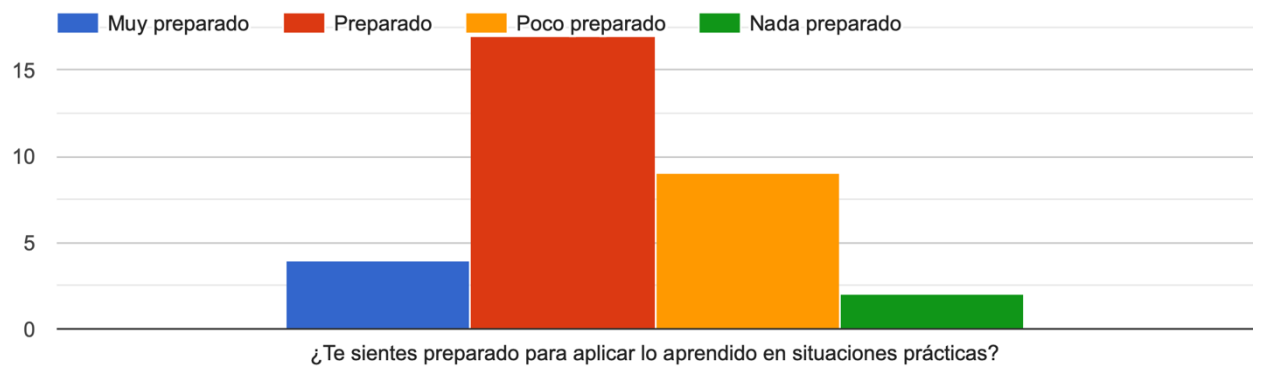
Materia



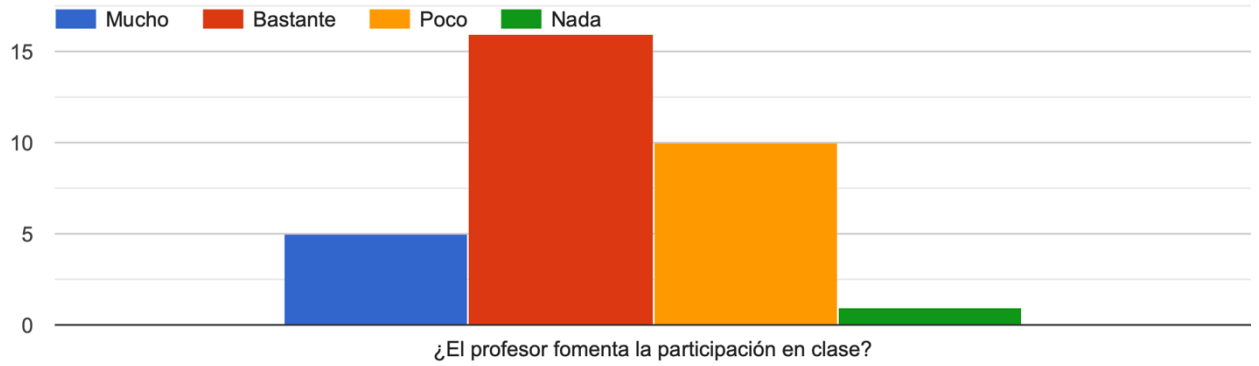
Aprendizaje



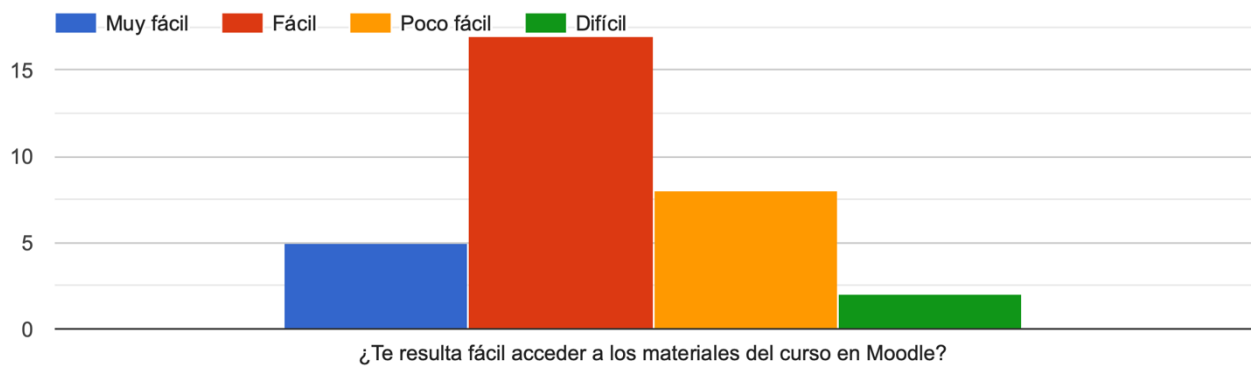
Aprendizaje



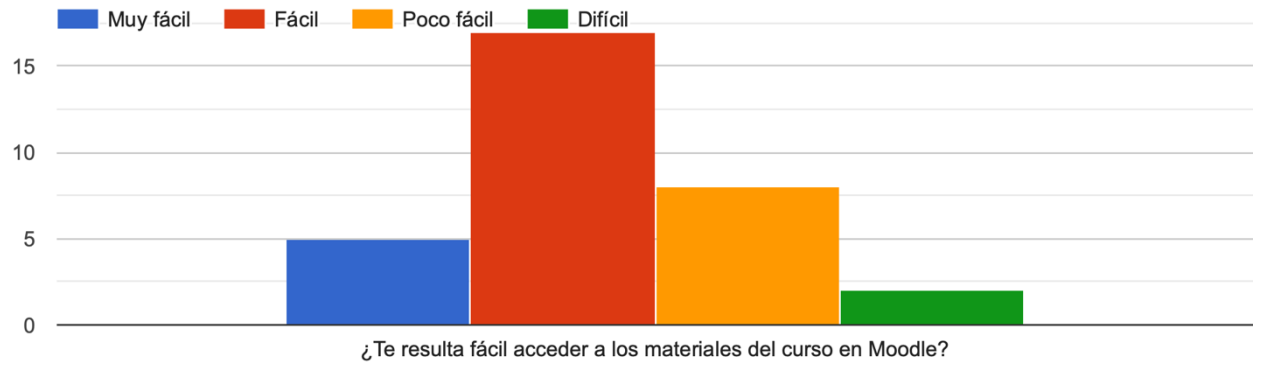
Rol del docente



Uso de Moodle



Uso de Moodle



**Recursos Interactivos OVA.**

**Apéndice D.** *Recurso principal OVA.html*

**Apéndice E.** *Análisis de Vibraciones Mecánicas.html*

**Apéndice F.** *Conservacion de la Energia.html*

**Apéndice G.** *Dinamica de Cuerpos Rigidos.html*

**Apéndice H.** *Generalidades.html*

**Apéndice I.** *Impulso Y Cantidad de Movimiento.html*

**Apéndice J.** *Momento Angular en sistemas Dinámicos.html*

**Apéndice K.** *Principios Fundamentales de Dinamica.html*

**Apéndice L.** *Principios Fundamentales de Movimiento.html.*

**Apéndice M.** *Trabajo y energia.html.*

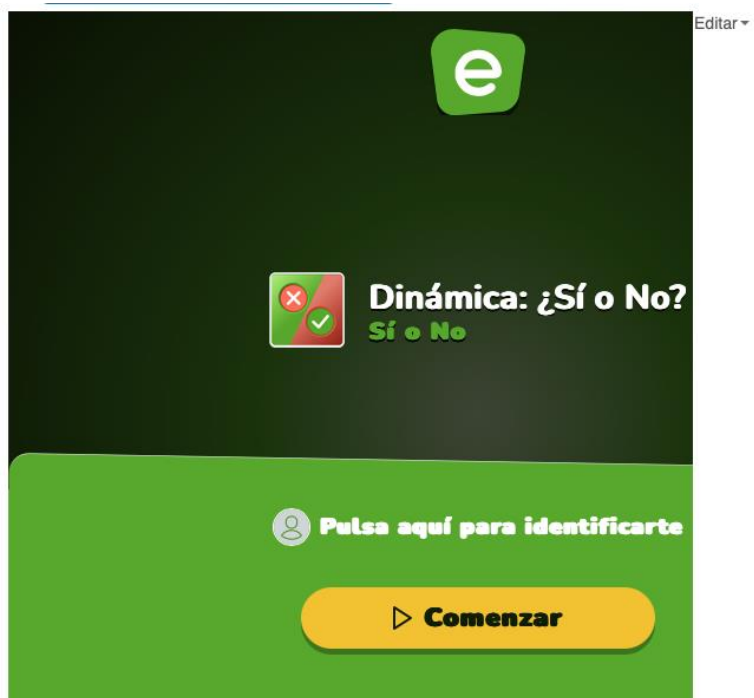
**Banco de Preguntas**

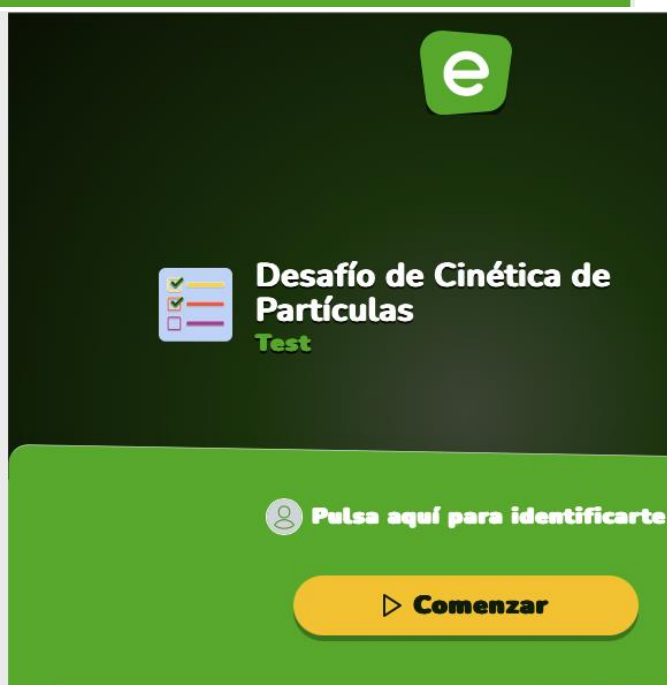
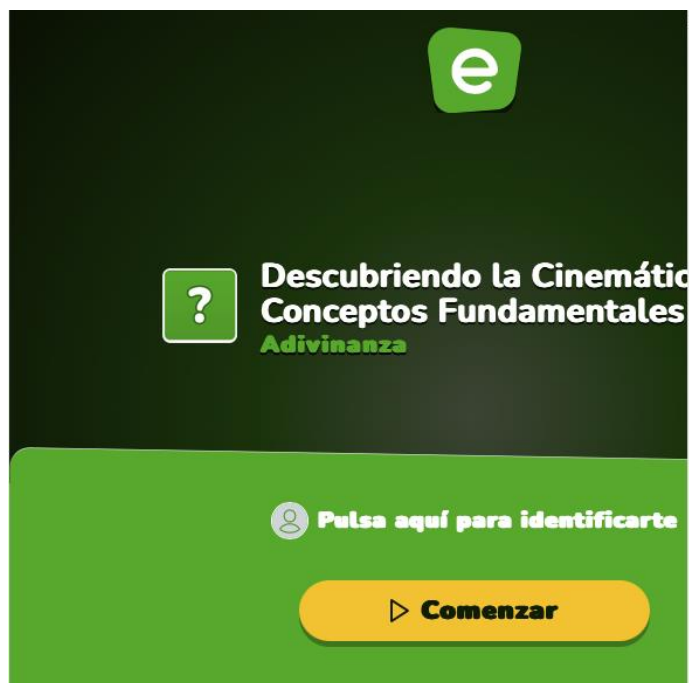
Apéndice N. *Base de datos Parciales.pdf*

## Recursos EducaPlay

### Apéndice O

#### *Recursos EducaPlay*







Juego de Emparejamiento: Cinética de Partículas

Parejas 0 / 8


Fuerzas conservativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Potencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energía potencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conservación de la energía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segunda ley de Newton	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Principio de impulso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Momentum lineal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>


00:09

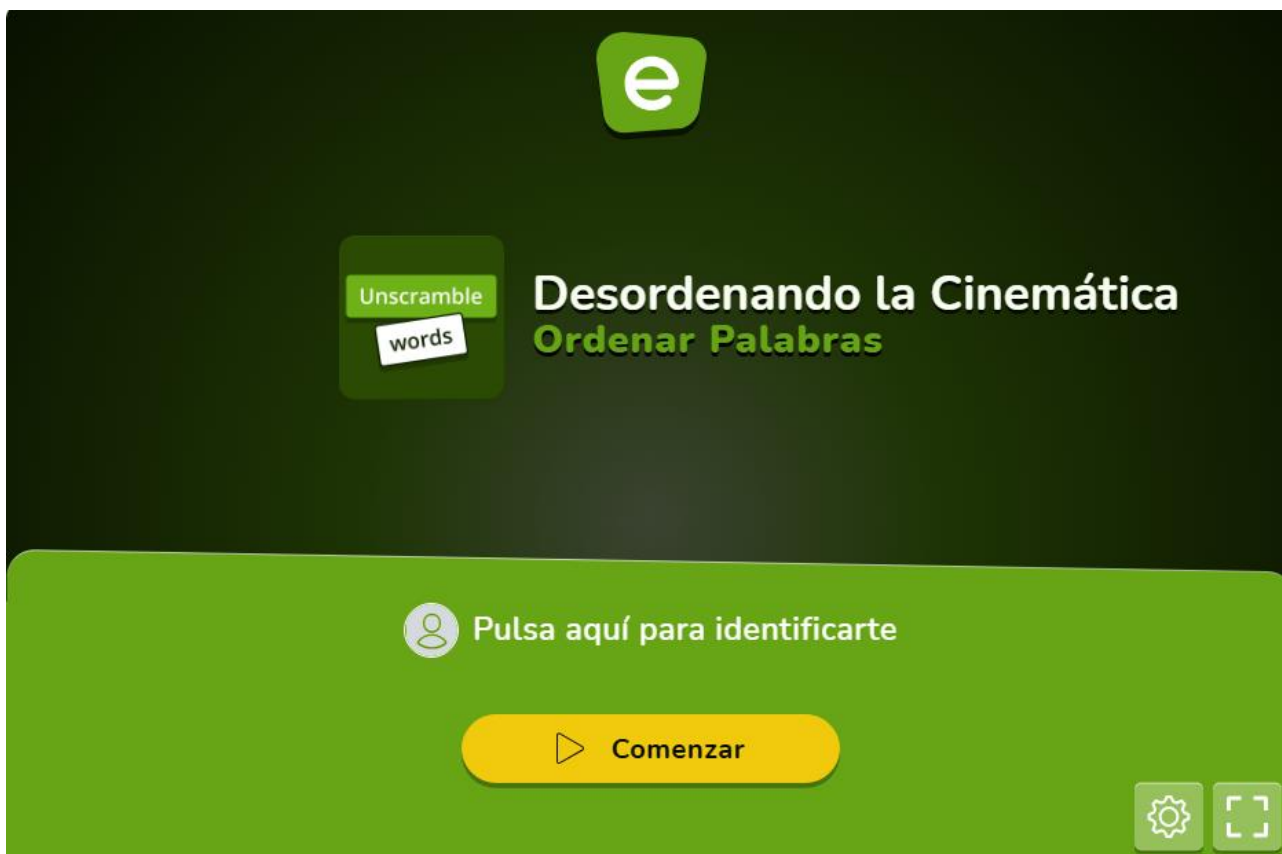



Completa los Espacios en Blanco sobre Cinemática del Sólido Rígido

**Completar frases**

 **Pulsa aquí para identificarte**

 **Comenzar**



## Propuesta Moodle

### Apéndice P

#### Propuesta Moodle

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, a blue banner reads "Bienvenido a la Asignatura de Dinámica". Below this is a horizontal scrollbar. A list of documents is visible: "OVA - Asignatura Dinamica", "Generalidades", and "Criterios ABET". The main content area has a blue header "Términos Generales del Curso". Underneath, there are two sections: "Información General" and "Descripción del Curso".

## Bienvenido a la Asignatura de Dinámica

- OVA - Asignatura Dinamica
- Generalidades
- Criterios ABET

### Términos Generales del Curso

#### Información General

- **Nombre:** Dinámica
- **Duración:** 16 semanas
- **Créditos académicos:** 3
- **Modalidad:** Presencial con apoyo virtual
- **Prerrequisitos:** Cálculo vectorial, Física mecánica

#### Descripción del Curso

## Descripción del Curso

---

El curso de Dinámica se enfoca en el estudio del movimiento de cuerpos y las fuerzas que lo provocan. Se divide en cuatro bloques temáticos fundamentales: Cinemática de la partícula, Cinética de partículas, Cinemática del sólido rígido y Cinética del sólido rígido. Este curso es esencial para la formación del ingeniero mecánico, ya que proporciona las bases teóricas para comprender y analizar sistemas mecánicos en movimiento.

## Objetivos del Curso

---

### Objetivo General:

Comprender y aplicar los principios fundamentales de la dinámica para analizar el movimiento de partículas y cuerpos rígidos en sistemas mecánicos.

### Objetivos Específicos:

- Analizar y describir el movimiento de partículas usando diferentes sistemas de coordenadas.
- Aplicar las leyes de Newton y principios de conservación para resolver problemas de dinámica.
- Estudiar el movimiento y las fuerzas en cuerpos rígidos, tanto en movimiento plano como en tres dimensiones.
- Implementar el conocimiento adquirido en la resolución de problemas de ingeniería reales.

## Metodología

# Unidad 1: Cinemática de la Partícula

Semanas 1-4: Fundamentos del movimiento

## Cinemática de la Partícula: Descripción del Movimiento

*Fundamentos para el análisis del movimiento de objetos*

La **Cinemática de la Partícula** es el estudio del movimiento sin considerar las causas que lo producen. En esta unidad, aprenderás a describir matemáticamente cómo se mueven los objetos a través del espacio y el tiempo, estableciendo las bases fundamentales para todo el curso de Dinámica.

### Temas Principales:


- **Movimiento rectilíneo:** Posición, velocidad y aceleración en línea recta
- **Movimiento curvilíneo:** Trayectorias en dos y tres dimensiones
- **Sistemas de coordenadas:** Rectangulares, naturales y cilíndricas
- **Movimiento relativo:** Análisis en sistemas de referencia móviles

Al finalizar esta unidad, serás capaz de analizar y resolver problemas relacionados con la posición, velocidad y aceleración de partículas en diferentes sistemas de coordenadas, habilidades que aplicarás posteriormente al estudio de las fuerzas y sus efectos en la Cinética.

de las fuerzas y sus efectos en la Cinética.

**Relevancia para el ingeniero:** La Cinemática de la Partícula establece las bases matemáticas necesarias para analizar el movimiento en sistemas mecánicos, desde el funcionamiento de maquinaria industrial hasta el diseño de vehículos y sistemas robotizados.

#### RECURSOS DISPONIBLES:

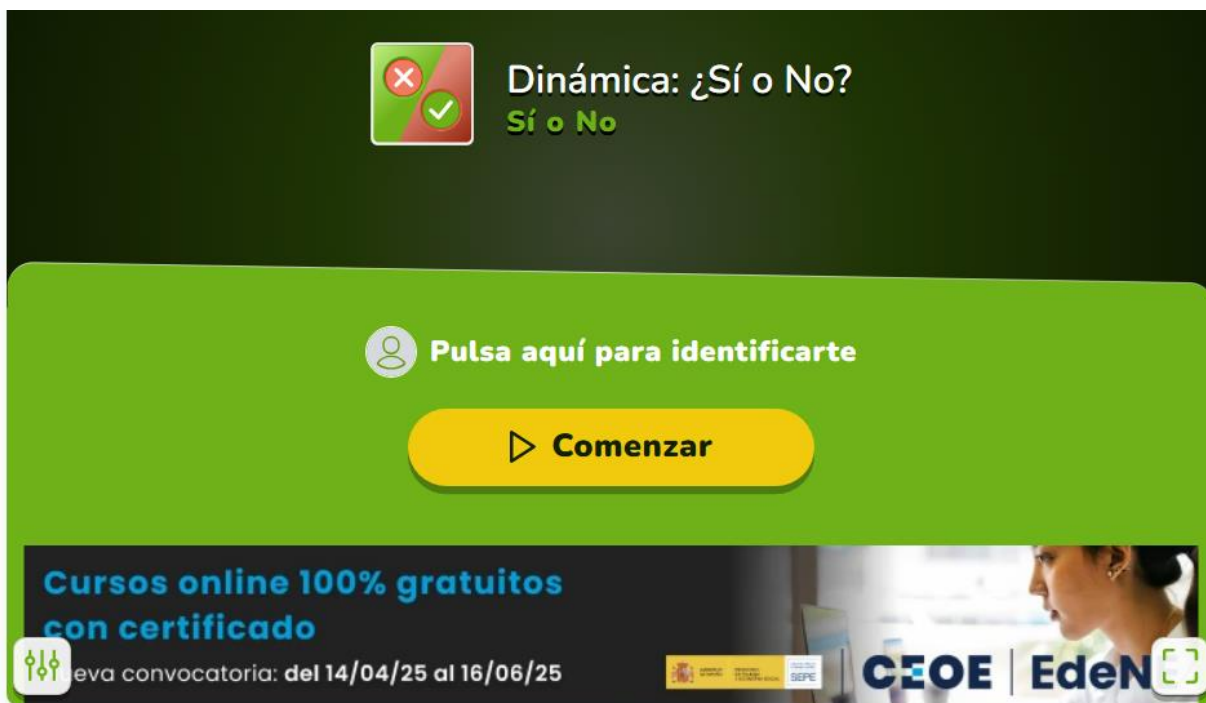
 Principios Fundamentales de Movimiento

### Dinámica: Preguntas de Sí o No

*Actividad de evaluación de conocimientos de la Unidad 1*

Esta actividad te permite evaluar tu comprensión de los conceptos fundamentales de la Cinemática de la Partícula mediante preguntas de Sí o No. Pon a prueba tus conocimientos sobre movimiento rectilíneo, curvilíneo, sistemas de coordenadas y relaciones entre posición, velocidad y aceleración.





The image shows a digital interface for a physics course. At the top, there is a logo with a red 'X' and a green checkmark, followed by the text "Dinámica: ¿Sí o No?" and "Sí o No". Below this is a green banner with a person icon and the text "Pulsa aquí para identificarte". A yellow button with a play icon and the text "Comenzar" is centered on the banner. At the bottom, there is a dark blue banner with the text "Cursos online 100% gratuitos con certificado" and "Próxima convocatoria: del 14/04/25 al 16/06/25". Logos for "CEOE" and "EdeN" are visible on the right side of the banner.



**Consejo:** Antes de responder, analiza cuidadosamente cada afirmación y recuerda las definiciones precisas de los conceptos. Presta especial atención a la diferencia entre las magnitudes escalares y vectoriales en el estudio del movimiento.



### Ejercicio: Análisis de movimiento curvilíneo con coordenadas polares

Un automóvil se mueve en una trayectoria circular de radio 300 m. Su velocidad aumenta uniformemente desde 15 m/s hasta 25 m/s en un tiempo de 10 segundos. Calcula la aceleración tangencial, normal y total al inicio y final del movimiento.

Módulo 1: Cinemática de la Partícula

[Abrir en Colab](#)

## Descubriendo la Cinemática: Conceptos Fundamentales

Actividad de adivinanza - Unidad 1

Esta actividad de adivinanza te desafía a identificar conceptos clave de la Cinemática de la Partícula a partir de pistas y definiciones. Desarrolla tu comprensión de los términos fundamentales relacionados con el movimiento, los sistemas de coordenadas y las relaciones entre posición, velocidad y aceleración de forma divertida e interactiva.





**Consejo:** Lee cuidadosamente cada pista y relaciona las características descritas con las definiciones que has estudiado. Cuando tengas dudas entre varios términos, busca palabras clave en la descripción que puedan ayudarte a identificar el concepto específico.

## Cinemática de la Partícula

### Conceptos fundamentales para el análisis del movimiento

La cinemática estudia el movimiento sin considerar sus causas. Para describir completamente el movimiento de una partícula necesitamos:

#### Posición

Vector que localiza la partícula en el espacio

#### Velocidad

Tasa de cambio de la posición ( $v = dr/dt$ )

#### Aceleración

Tasa de cambio de la velocidad ( $a = dv/dt$ )

#### Sistemas de coordenadas:

- **Rectangulares:** Posición (x,y,z), útiles para trayectorias rectilíneas
- **Naturales:** Componentes tangencial y normal, ideales para trayectorias curvas
- **Cilíndricas/Polares:** Para movimientos con simetría circular o cilíndrica

#### Ecuaciones fundamentales (MRUA)

$$v = v_0 + at$$
$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

## Unidad 2: Cinética de Partículas

Semanas 5-7: Análisis de Fuerzas y Movimiento

### Cinética de Partículas: Fuerzas y Movimiento

*Aplicación de las leyes de Newton y principios de conservación*

La **Cinética de Partículas** estudia la relación entre las fuerzas que actúan sobre una partícula y el movimiento resultante. En esta unidad, aprenderás a aplicar las leyes de Newton y los principios de trabajo, energía y cantidad de movimiento para resolver problemas de ingeniería.

#### Temas Principales:

- **Segunda Ley de Newton:** Aplicación en coordenadas rectangulares, naturales y polares
- **Trabajo y Energía:** Concepto de trabajo, energía cinética y potencial
- **Conservación de Energía:** Fuerzas conservativas y no conservativas
- **Impulso y Cantidad de Movimiento:** Principios de conservación en colisiones

Al finalizar esta unidad, serás capaz de analizar y resolver problemas relacionados con fuerzas, trabajo, energía y momentum, aplicando tanto métodos vectoriales como escalares en diferentes sistemas de coordenadas.

**Relevancia para el ingeniero:** La Cinética de Partículas proporciona las herramientas fundamentales para analizar el comportamiento de sistemas mecánicos bajo diferentes tipos de cargas, siendo esencial para el diseño de máquinas,

## Desafío de Cinética de Partículas

*Test evaluativo - Unidad 2*

Este test evaluativo pone a prueba tus conocimientos sobre la Cinética de Partículas, abordando la aplicación de la Segunda Ley de Newton, conceptos de trabajo y energía, fuerzas conservativas, y principios de impulso y cantidad de movimiento. Demuestra tu comprensión de las relaciones entre fuerzas y movimiento en distintos sistemas mecánicos.





**Consejo:** Recuerda las ecuaciones fundamentales como  $\Sigma F = ma$  para diferentes sistemas de coordenadas, el principio de trabajo-energía ( $W = \Delta T$ ) y las leyes de conservación. Analiza cuidadosamente cada situación física antes de seleccionar tu respuesta.



### Ejercicio: Fuerzas

Un bloque de  $m$  kg se desliza sobre una superficie horizontal sin fricción bajo la acción de una fuerza  $F$  aplicada en un ángulo  $\theta$ . Utiliza las leyes de Newton para encontrar la aceleración y experimenta con diferentes valores de  $m$ ,  $F$  y  $\theta$ .

Módulo 2: Cinética de Partículas

[Abrir en Colab](#)

## Juego de Emparejamiento: Cinética de Partículas

*Actividad de relacionar columnas - Unidad 2*

Esta actividad de emparejamiento te desafía a relacionar correctamente conceptos y definiciones clave de la Cinética de Partículas. Refuerza tu comprensión sobre la Segunda Ley de Newton, trabajo y energía, principios de conservación y otros conceptos fundamentales de la Unidad 2 mientras pones a prueba tu capacidad para establecer relaciones precisas entre términos y sus significados.

http://5TPv7NeKVI8W



## Unidad 3: Cinemática del Sólido Rígido

Semanas 8-10: Movimiento de Cuerpos Rígidos

### Cinemática del Sólido Rígido: Movimiento en Sistemas Mecánicos

*Análisis del movimiento en cuerpos donde la distancia entre partículas permanece constante*

La **Cinemática del Sólido Rígido** extiende los conceptos de cinemática de partículas a cuerpos más complejos, donde analizamos el movimiento sin deformación. En esta unidad, aprenderás a describir y analizar el movimiento de cuerpos rígidos en el espacio.

#### Temas Principales:

- **Traslación y Rotación:** Movimientos fundamentales del sólido rígido
- **Velocidad y Aceleración Angular:** Descripción matemática del movimiento rotacional
- **Movimiento Plano General:** Combinación de traslación y rotación
- **Momento Angular:** Principios y aplicaciones en sistemas mecánicos
- **Análisis de Mecanismos:** Aplicación a sistemas articulados y máquinas

Al finalizar esta unidad, serás capaz de analizar el movimiento de cuerpos rígidos en diferentes configuraciones, determinar velocidades y aceleraciones de cualquier punto de un cuerpo, y aplicar estos conceptos al estudio de mecanismos y máquinas.

## Completa los Espacios en Blanco sobre Cinemática del Sólido Rígido

*Actividad interactiva de completar conceptos clave*

En esta actividad pondrás a prueba tus conocimientos sobre la Cinemática del Sólido Rígido completando los términos técnicos en definiciones y ecuaciones fundamentales. Refuerza tu comprensión de conceptos como velocidad angular, traslación, rotación y las relaciones vectoriales en el movimiento de cuerpos rígidos.



**e**

Fill in the blanks

Completa los Espacios en Blanco sobre Cinemática del Sólido Rígido

**Completar frases**



**Consejo:** Recuerda las ecuaciones fundamentales  $v = v_0 + \omega \times r$  para la velocidad y  $a = a_0 + \alpha \times r + \omega \times (\omega \times r)$  para la aceleración de un punto en un cuerpo rígido. Estos conceptos son esenciales para completar correctamente la actividad.



### Ejercicio: Análisis de mecanismo de barras articuladas

Analiza un mecanismo de cuatro barras para determinar la velocidad y aceleración del punto B y el punto medio de la barra BC cuando la barra 2 forma un ángulo de  $45^\circ$  con la horizontal.

Módulo 3: Cinemática del Sólido Rígido

[Abrir en Colab](#)

## Desordenando la Cinemática

*Actividad interactiva de ordenamiento de conceptos*

Este recurso interactivo te permite poner a prueba tu comprensión de los conceptos fundamentales de la Cinemática del Sólido Rígido. Ordena correctamente las palabras para formar definiciones precisas sobre traslación, rotación y movimiento plano.



79almAArOki80Xv5z

# Principios Fundamentales de la Dinámica

Las leyes que rigen el movimiento de los cuerpos

## Introducción

La **dinámica** es la rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos y las causas que lo producen o modifican. Los principios fundamentales de la dinámica, establecidos por Sir Isaac Newton, constituyen la base del análisis del movimiento en ingeniería mecánica.

Este recurso educativo presenta las tres leyes de Newton y su aplicación en el análisis de sistemas mecánicos, siguiendo los criterios de acreditación ABET para proporcionar una comprensión clara y aplicada de estos principios fundamentales.

*"Las leyes del movimiento de Newton proporcionan el fundamento para comprender cómo los cuerpos responden a las fuerzas aplicadas, permitiéndonos predecir y analizar el comportamiento de sistemas mecánicos."*

## Las Tres Leyes de Newton

### Primera Ley: Ley de Inercia

### Primera Ley: Ley de Inercia

Un cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza externa actúe sobre él.

#### Formulación matemática:

Si  $\sum F = 0$ , entonces  $a = 0$



#### Aplicaciones en ingeniería:

- Diseño de cinturones de seguridad en vehículos
- Balanceo de máquinas rotativas
- Sistemas de navegación inercial

### Segunda Ley: Ley Fundamental de la Dinámica



La aceleración producida por una fuerza que actúa sobre un cuerpo es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

#### Formulación matemática:

$$\sum F = m \cdot a$$

## Aplicaciones en Problemas de Ingeniería

---

### Análisis de Fuerzas en Sistemas Mecánicos

Permite determinar las fuerzas que actúan en componentes de máquinas, mecanismos y estructuras sometidas a cargas dinámicas.

### Diseño de Sistemas de Control

Aplicación en el desarrollo de controladores para posicionamiento preciso de componentes en sistemas robotizados y automatizados.

### Análisis de Choques y Vibraciones

Estudio del comportamiento de sistemas sometidos a cargas impulsivas y determinación de frecuencias naturales de vibración.

**Estas aplicaciones demuestran la importancia de los principios fundamentales de la dinámica en la formación de ingenieros mecánicos, alineándose con los criterios de acreditación ABET que promueven la aplicación de conocimientos de ciencias básicas en la solución de problemas de ingeniería.**

# Principios Fundamentales del Movimiento

## Análisis Dinámico en Sistemas Mecánicos

### Fundamentos Cinemáticos

La cinemática estudia el movimiento de los cuerpos sin considerar las fuerzas que lo causan. Se enfoca en describir la posición, velocidad y aceleración de objetos en diferentes sistemas de coordenadas.

Velocidad

$$v = dx/dt$$

Aceleración

$$a = dv/dt$$

### Tipos de Movimiento

- Movimiento Rectilíneo
- Movimiento Curvilíneo
- Movimiento Relativo

## Conservación de la Energía en Dinámica

Un principio fundamental en el análisis de sistemas mecánicos

### Principio de Conservación de la Energía

En un sistema aislado donde solo actúan fuerzas conservativas, la energía mecánica total se conserva durante el movimiento. La suma de las energías cinética y potencial permanece constante en todo momento.

**Formulación matemática:**

$$E_1 = E_2$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

**E**  
CONSTANTE

### Formas de Energía Mecánica

#### Energía Cinética (T)

Energía asociada al movimiento de un cuerpo.

$$T = \frac{1}{2}mv^2$$

#### Energía Potencial Gravitatoria

Energía asociada a la posición en un campo gravitatorio.

$$V_g = mgh$$

#### Energía Potencial Elástica

Energía almacenada en un resorte o material elástico.

$$V_e = \frac{1}{2}kx^2$$



## Trabajo y Energía

### Conceptos Principales

#### Trabajo

$$W = F \cdot d$$

#### Energía Cinética

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

### Aplicaciones en Ingeniería

- Diseño de Sistemas Mecánicos
- Análisis de Máquinas
- Optimización Energética

# Dinámica Rotacional

Movimiento y Rotación de Cuerpos Rígidos

## Conceptos Fundamentales

**Momento de Inercia**

$$I = \sum mr^2$$

**Momento Angular**

$$L = I\omega$$

## Tipos de Movimiento Rotacional

- Rotación Uniforme
- Rotación Acelerada
- Rotación con Precesión

# Dinámica de Cuerpos Rígidos

Análisis de Movimiento y Fuerzas en Sistemas Mecánicos

## Conceptos Fundamentales

### Definición

Un cuerpo rígido es un sistema de partículas donde la distancia entre cualquier par de puntos permanece constante, independientemente de las fuerzas externas aplicadas.

#### Movimiento General

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}$$

## Tipos de Movimiento

### Traslación

Todos los puntos se

### Rotación

Giro alrededor de un

## Ecuaciones Principales

### Momento de Inercia

Medida de la resistencia de un cuerpo a la rotación, dependiente de la distribución de masa respecto al eje de rotación.

#### Ecuación Fundamental

$$I = \sum mr^2$$

## Aplicaciones Prácticas

1 Diseño de mecanismos y máquinas

2 Análisis de sistemas de transmisión

# Momento Angular

Una magnitud fundamental en sistemas dinámicos

## Definición

El momento angular ( $L$ ) es una magnitud física vectorial que mide la rotación de un cuerpo teniendo en cuenta su masa, velocidad y distancia al eje de giro. Es la equivalente rotacional del momento lineal.

### ● Formulación Matemática

Para una partícula:

$$L = r \times p = r \times mv$$

Para un cuerpo rígido:

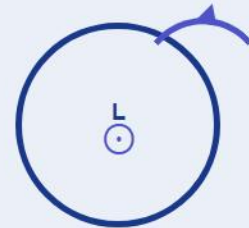
$$L = I\omega$$

Donde:  $r$  = vector posición,  $p$  = momento lineal,  $m$  = masa,  $v$  = velocidad,  $I$  = momento de inercia,  $\omega$  = velocidad angular

### ● Principio de Conservación

En ausencia de momentos externos, el momento angular total de un sistema se conserva. Esta ley física es fundamental en el estudio de sistemas rotacionales.

Si  $\Sigma M = 0$ , entonces  $L = \text{constante}$



El momento angular es un vector perpendicular al plano de rotación (regla de la mano derecha)

### ● Aplicaciones

- Dinámica de satélites y cuerpos celestes
- Giroscopios y sistemas de navegación
- Acróbatas y patinadores (control del giro)
- Diseño de maquinaria rotativa
- Estabilización de vehículos


Su progreso 

## Banco de Parciales y Ejercicios

Colección completa de exámenes y problemas

Este recurso contiene una compilación de exámenes parciales de años anteriores y ejercicios prácticos para todos los módulos de la asignatura de Dinámica. Es una herramienta invaluable para tu preparación académica.

- ✓ Exámenes parciales de períodos anteriores

 [Acceder al material](#)

Recurso complementario para la asignatura de Dinámica - Universidad Industrial de Santander

## Enlaces

### Apéndice Q

*Enlace recursos interactivos creados.*

[https://drive.google.com/drive/folders/1hcCJVH0WdrL2tDvyCzaHYyBjBB10RlSX?usp=s\\_haring](https://drive.google.com/drive/folders/1hcCJVH0WdrL2tDvyCzaHYyBjBB10RlSX?usp=s_haring)

### Apéndice R

*Enlace Recursos Python Colab*

[https://drive.google.com/drive/folders/1ceX-qOPImiVKW8WLInNj-J8A2twc9ita?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1ceX-qOPImiVKW8WLInNj-J8A2twc9ita?usp=drive_link)

### Apéndice S

*Enlaces videos interactivos elaborados.*

#### **Video principal**

<https://www.youtube.com/watch?v=aHh0O4wJhao>

#### **Video Unidad 1. Recurso Colab**

<https://www.youtube.com/watch?v=XT8abZ2JpqU>

#### **Video Unidad 2. Recurso Colab.**

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_9mq-Jh1KiM](https://www.youtube.com/watch?v=_9mq-Jh1KiM)

#### **Video Unidad 3. Recurso Colab.**

<https://www.youtube.com/watch?v=peVYUXAsuqQ>

#### **Video Unidad 4. Recurso Colab.**