

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS
Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE
RELACIONADO CON LA TEMÁTICA CINEMÁTICA DE
UNA PARTÍCULA, PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA**

**JAROD EMILIO ESTUPIÑÁN PINZÓN
FÉLIX HUMBERTO MEDINA FLÓREZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2009**

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS
Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE
RELACIONADO CON LA TEMÁTICA CINEMÁTICA DE
UNA PARTÍCULA, PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA**

**JAROD EMILIO ESTUPIÑÁN PINZÓN
FÉLIX HUMBERTO MEDINA FLÓREZ**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
JAVIER RUGELES PÉREZ
Ing. Mecánico**

**Codirector
CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO
Directora Científica CENTIC**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2009**

DEDICATORIA

A Dios por darme vida y salud y permitirme cumplir uno de mis grandes sueños.

A mis padres Alirio y Briceida, por ser los mejores padres del mundo, por su amor incondicional, confianza y apoyo en todo sentido, y por sus grandes enseñanzas que me han guiado en el transcurso de mi vida, a ellos les debo lo que soy.

A mis hermanos Carlos y Alexa, por su cariño y apoyo y por compartir esta gran alegría.

A Ingrid por su amor, apoyo y comprensión y estar a mi lado en todo momento y hacerme feliz durante los años que llevamos juntos.

Jarod Emilio Estupiñán.

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi camino y permitirme seguir adelante.

A mis padres Félix Joaquín y Olinda, por su incondicional apoyo e infinita confianza, comprensión y paciencia.

A mis hermanos Wilson y Jenny, por que a pesar de todo sigo siendo su ejemplo.

A mi compañera sentimental Nhora, mis hijos Sebastián, Nathalia y Mónica por que son la razón de mi ser.

Y a todas aquellas personas, familiares y amigos que me acompañaron en esta etapa de mi vida.

Félix Humberto Medina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Nuestro profesor y guía Javier Rugeles Pérez, por su orientación y colaboración en el desarrollo de este proyecto.

A la ingeniera Clara Inés Peña por permitirnos desarrollar este proyecto contando con su experiencia y material académico.

A los colaboradores del CENTIC que nos brindaron su ayuda y asesoría en la etapa inicial para la elaboración de este trabajo de grado.

Al ingeniero Fernando Lozada, amigo y compañero, por su valiosa colaboración en el desarrollo de la parte tecnológica del proyecto.

A todos los amigos con los cuales compartimos momentos gratos en todos estos años de estudio.

A todos los profesores por sus enseñanzas a lo largo de nuestra carrera.

A la Universidad Industrial de Santander por permitirnos obtener una excelente formación integral, y poder sentir el orgullo de ser egresado de ésta institución.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	4
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	5
1.3.1 Objetivo General.	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN	6
3. MARCO TEÓRICO	8
3.1 DINÁMICA	8
3.1.1 Dinámica de la partícula	15
3.1.2 Dinámica del sólido rígido	18
3.2 FORMACIÓN SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS	20
3.2.1 Competencia	22
3.2.2 Tipos de competencias	23
3.2.3 Evaluación basada en competencias	24
3.2.4 Metodologías o enfoques para identificar competencias	27
3.3 ¿QUÉ ES EL ANÁLISIS FUNCIONAL?	30
3.4 DISEÑO INSTRUCCIONAL	32
3.4.1 ¿Qué es Diseño Instruccional?	33
3.4.2 Modelos de Diseño Instruccional	33
3.5 LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE	36
3.6 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION Y COMUNICACIÓN (TIC's) EN LA EDUCACIÓN	39
3.6.1 Características de la TIC's	40

3.7 OBJETO DE APRENDIZAJE	41
3.7.1 Definición del objeto de aprendizaje	42
3.7.2 Características de un objeto de aprendizaje	44
3.7.3 Componentes de un objeto de aprendizaje	45
3.7.4 Funciones de un objeto de aprendizaje	45
3.7.5 Tecnologías básicas utilizadas en la creación de los objetos de aprendizaje	46
3.8 ESTÁNDARES DE E-LEARNING	47
3.9 ESTÁNDAR SCORM	48
3.10 PLATAFORMA EDUCATIVA INSTITUCIONAL (e-escen@riUIS)	49
4. DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA	51
4.1 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DSA ²	52
4.2 ELABORACIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN MODULAR.....	56
4.3 ELABORACIÓN DE LA TABLA DE COMPETENCIAS TEÓRICAS Y PRÁCTICAS	57
4.4 PLANEACIÓN CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA.....	58
4.5 GUÍA DE MEDIOS DIDÁCTICOS	62
5. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y EMPAQUETADO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	65
5.1 OBJETIVO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	65
5.2 CARACTERÍSTICAS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	65
5.3 CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	66
5.4 ELABORACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	68
5.5 CARACTERÍSTICAS PLANTILLA DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	68
5.6 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS DESARROLLADAS PARA CADA NÚCLEO DE CONOCIMIENTO	73
5.7 EMPAQUETADO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	82
6. PORTAL WEB DEL PROFESOR	90
6.1 CARACTERÍSTICAS DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR	91

6.2 CONFIGURACIÓN DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR.	91
7. CONCLUSIONES	96
8. RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFÍA.....	99
WEBGRAFÍA	102
PRODUCTOS DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	105
ANEXOS.....	155

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Elementos encontrados en una fuerza.	10
Figura 2. Fuerza de fricción entre un cuerpo y una superficie áspera de contacto	11
Figura 3. Movimiento rectilíneo.	16
Figura 4. Movimiento curvilíneo	17
Figura 5. Factores que intervienen en el proceso de aprendizaje.	22
Figura 6. Fases del diseño instruccional.	34
Figura 7. Niveles de estructuración.	43
Figura 8. Etapas para la construcción del diseño instruccional con base en el modelo del análisis funcional.	52
Figura 9. Objetivo general de la asignatura.	53
Figura 10. Esquema de construcción del DSA ²	54
Figura 11. Convenciones para las relaciones entre actividades de aprendizaje	55
Figura 12. Fragmento de la Estructuración Modular de Dinámica.	57
Figura 13. Fragmento de la tabla de competencias teóricas y prácticas de Dinámica	58
Figura 14. Esquema de la primera tabla de la planeación curricular “escenarios y tiempos”	59
Figura 15. Fragmento de la tabla que relaciona las técnicas con los estilos de aprendizaje	61
Figura 16. Fragmento de la tabla “guía de medios didácticos – Dinámica”.	63
Figura 17. Ubicación de los núcleos de conocimiento o lecciones del objeto de aprendizaje dentro de la barra de contenido en la plantilla.	67

Figura 18. Plantilla o interfaz diseñada para acceder a los diferentes objetos de aprendizaje.....	69
Figura19. Partes de la plantilla.	69
Figura 20. Herramienta calculadora, desplegada.	71
Figura 21. Descripción de la Barra de botones del núcleo de conocimiento.	72
Figura 22. Vista de pdf en el objeto de aprendizaje	74
Figura 23. Vista de video en el objeto de aprendizaje	75
Figura 24. Vista de animación en el objeto de aprendizaje.....	76
Figura 25. Vista de gráfico en el objeto de aprendizaje	77
Figura 26. Vista de presentación del aplicativo.....	78
Figura 27. Vista de ayuda del aplicativo	79
Figura 28 Vista de ejercicio resuelto correctamente del aplicativo..	80
Figura 29. Vista de ejercicio resuelto incorrectamente del aplicativo.	81
Figura 30. Creación de un nuevo paquete de SCORM.	83
Figura 31. Partes que conforman el entorno de trabajo de RELOAD.	83
Figura 32: Vista de formulario completo con todas las etiquetas.	85
Figura 33. Carpeta donde se guardan los metadatos.	86
Figura 34. Incorporación de los recursos.	87
Figura 35. Organización de los recursos.	87
Figura 36. Visualización del objeto empaquetado.....	88
Figura 37. Guardando.....	89
Figura 38. Aspecto general del portal del profesor UIS.	90
Figura 39. Configuración del portal web del profesor Javier Rugeles.....	92
Figura 40. Enlaces dispuestos en el portal del profesor para acceder al objeto de aprendizaje y a los ejercicios montados en la plataforma.	94

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Competencias evaluadas por el ICFES	24
Tabla 2. Dimensiones dicotómicas para los estilos de aprendizaje	37
Tabla 3. Relación entre las estrategias y técnicas de enseñanza/ aprendizaje y los instrumentos de evaluación aplicables a Dinámica.....	61

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. TAXONOMÍA DE OBJETIVOS	156
ANEXO B. CARTA AVAL POR PARTE DEL CENTIC, DE LA ELABORACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE Y EL CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES SCORM.....	163

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA CINEMÁTICA DE UNA PARTÍCULA, PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA*

AUTORES: JAROD EMILIO ESTUPIÑÁN PINZÓN, FÉLIX HUMBERTO MEDINA FLÓREZ**

PALABRAS CLAVES: Dinámica, formación basada en competencias, análisis funcional, diseño instruccional, estilos de aprendizaje, objeto de aprendizaje.

DESCRIPCIÓN: El sistema educativo actual, ha experimentado una serie de cambios a nivel pedagógico que demandan estrategias en la formación integral del estudiante, para permitirle a éste desenvolverse de una manera más eficaz en el ámbito laboral. Estos cambios deben estar relacionados con los planteados por los avances técnicos y tecnológicos que le brindan soporte a los procesos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en las instituciones educativas.

Es por esto, que la Universidad Industrial de Santander acorde con su misión institucional, ha iniciado el desarrollo del proyecto ProSPETIC, el cual tiene como objetivo ofrecer experiencias de aprendizaje en línea con elevados estándares de calidad. Así mismo, se ha planteado y desarrollado el presente proyecto que tiene como finalidad la realización de un diseño instruccional basado en competencias como soporte adaptativo al proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Dinámica, ofrecida en el programa académico de la escuela de Ingeniería Mecánica. El diseño instruccional aplica la metodología del análisis funcional, combinando el modelo de formación en competencias profesionales, con el modelo planteado por Felder y Silverman, que describe los diferentes estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes.

El presente documento describe el desarrollo de las etapas para la construcción del diseño instruccional con sus respectivos productos: Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje, Estructuración Modular, Tabla de Competencias Teóricas y Prácticas, Planeación Curricular y Guía de Medios Didácticos. Igualmente, contempla la creación del objeto de aprendizaje relacionado con la temática "Cinemática de una Partícula", que incorpora las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) a los procesos de formación, logrando articular el aprendizaje en línea con el aprendizaje presencial vivido actualmente en la academia. Este objeto de aprendizaje sigue los estándares de *e-learning*, y soporta las estrategias metodológicas planteadas en el diseño instruccional.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director Ing. Javier Rugeles Pérez.

ABSTRACT

TITLE: INSTRUCTIONAL DESIGN BASED ON COMPETITIONS AND CONSTRUCTION OF A LEARNING OBJECTS RELATED TO THE TOPIC CINEMATICS OF A PARTICLE, FOR THE DYNAMICS SUBJECT*

AUTHORS: JAROD EMILIO ESTUPIÑÁN PINZÓN, FÉLIX HUMBERTO MEDINA FLÓREZ**

KEY WORDS: Dynamics, training based to competitions, functional analysis, instructional design, learning styles, learning object.

DESCRIPTION: The current educational system, has undergone a series of changes in teaching strategies that require the integral training of the student, to enable it function more effectively in the workplace. These changes must be related to those technical and Technologies advancement that can provide supports to teaching and learning processes developed in the educational Institutions.

It is for this, that the Industrial University of Santander in accordance with it is institutional mission, has initiated the development of the project ProSPETIC, which has as aim offer experiences of learning in line with high standards of quality. Likewise, it has planned and developed the present project which aims at the accomplishment of a design instruccional based on competitions as adaptative support to the process teaching - learning of the Dynamic subject, offered in the academic program of the school of Mechanical Engineering. The design instruccional applies the methodology of the functional analysis, combining the model of training in professional competitions, with the model proposed for Felder and Silverman, which describes the different styles of learning that show the students.

The present document describes the development of the stages for the construction of the instruccional design with its respective products: Diagram Sequential of Activities of Learning, Modular Structuring, Table of Theoretical and Practical Competitions, Curricular Planning and Didactic Means Guide. Also, it contemplates the creation of the object of learning related to the thematic "Cinematics of a Particle", that incorporates the new Technologies of Information and Communication (TIC's) to the processes of training, making joint learning with online learning presential currently lived in the academy. This object of learning follows the standards of e-learning, and supports the raised methodologic strategies in the instruccional design.

* Draft Grade

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Manager: Eng Javier Rugeles Pérez

INTRODUCCIÓN

La realidad que se vive en el ámbito de la educación actual, conlleva a formular cambios estratégicos que permitan el desarrollo integral del estudiante. Estos cambios deben ir de la mano con los planteados por los avances técnicos y tecnológicos que generan retos cada vez más grandes en el sistema educativo, buscando una integración entre disciplinas, conocimientos, habilidades, prácticas y valores, que minimicen la brecha existente entre la educación que se imparte en la academia y la realidad que vive el egresado en un mundo tan competitivo como lo es el campo laboral. Sin embargo, las estrategias que se puedan desarrollar para afrontar esta realidad deben ir encaminadas hacia una formación que busque un aprendizaje significativo en el estudiante, permitiéndole evolucionar de una manera autónoma sin perder el rol que juegan los formadores dentro de una institución educativa de calidad.

Dentro de este contexto, la Universidad Industrial de Santander acorde con su misión institucional, ha iniciado el proyecto “Soporte al Proceso Educativo UIS mediante Tecnologías de Información y Comunicación” - *ProSPETIC_{UIS}*, que tiene como objetivo ofrecer experiencias de aprendizaje en línea con elevados estándares de calidad, mediante unas políticas y estrategias planificadas que permiten asegurar, fortalecer y flexibilizar los procesos de enseñanza/aprendizaje ofrecidos en los programas académicos de la universidad.

El presente trabajo de grado se ha planteado y desarrollado en aras de hacer un aporte al proceso de formación mediado por las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación), formulando un diseño instruccional basado en competencias que pueda brindar un soporte adaptativo a la enseñanza/aprendizaje de la asignatura *Dinámica* de Ingeniería Mecánica. Este diseño curricular sigue los lineamientos del modelo de desarrollo de competencias profesionales, combinado con el modelo

FSLSM planteado por Felder y Silverman, el cual describe los diferentes estilos de aprendizaje que presenta cada estudiante.

Al integrar las TIC's en los procesos de aprendizaje centrados en el estudiante, se favorece la creación de recursos multimedia que facilitan la comprensión y la aplicación de las temáticas tratadas en Dinámica, logrando articular el aprendizaje presencial con el aprendizaje en línea (*e-learning*). Para ello, se ha desarrollado un objeto de aprendizaje que apoya las actividades de enseñanza/aprendizaje relacionadas con la temática *Cinemática de una partícula*.

Este documento se encuentra estructurado en seis capítulos que presentan de una forma clara toda la información referente a las actividades desarrolladas en pro del cumplimiento de los objetivos propuestos. Los dos primeros capítulos hacen referencia a la formulación del problema, objetivos a desarrollar y la justificación de la solución al problema planteado.

En el tercer capítulo, se presenta un marco teórico que recopila toda la información requerida para llevar a cabo la ejecución de las actividades propuestas, mientras que en el cuarto y quinto capítulo se presentan los informes referentes a la elaboración del diseño instruccional para la asignatura *Dinámica* y la construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con la temática *Cinemática de una partícula*, respectivamente.

Finalmente, el sexto capítulo hace referencia a la organización del portal web del profesor y director del presente proyecto, Ing. Javier Rugeles.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel global, la educación ha experimentado diversas transformaciones en busca de una formación integral del estudiante, razón por la cual es deber de la universidad adoptar oportuna y creativamente estrategias que conduzcan a que su comunidad sea generadora de dichos cambios, visionados desde la calidad y el profesionalismo que ha caracterizado a la Universidad Industrial de Santander (UIS), teniendo en cuenta que los procesos educativos sean desarrollados con proyección internacional. Dichas estrategias deben ir encaminadas en la búsqueda de procesos de aprendizaje que tengan en cuenta las diferencias individuales de los alumnos y maestros, e igualmente que motive el desarrollo de sus potencialidades.

También es preciso que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean apoyados o mediados con las nuevas tecnologías, y que el objetivo de un programa académico no sólo se centre en el aprendizaje o adquisición de determinadas competencias, sino que además se motive al estudiante para que adquiera un gran interés por aprender.

Contextualizando este hecho para el caso de la asignatura *Dinámica*, perteneciente a la *Escuela de Ingeniería Mecánica*, se hace necesario dar solución a las siguientes necesidades:

- ✓ Identificar el proceso de enseñanza que debe seguirse de acuerdo con el estilo de aprendizaje propio del estudiante.
- ✓ Realizar diagnósticos oportunos que establezcan el nivel de conocimiento de los mismos.

- ✓ Organizar el material de estudio, de una manera dinámica e interactiva, que apoye y motive el aprendizaje de los conceptos.
- ✓ Planear cuidadosamente el mejoramiento continuo de los cursos y además apoyarse en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) que den acceso a información global actualizada en cuanto a la temática de las asignaturas se refiere y así mismo que permitan la comunicación entre el profesor y los estudiantes en un ambiente externo al aula de clase.

1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

El compromiso de la universidad por brindar a la sociedad, profesionales de una altísima calidad humana y técnica, la ha llevado a implementar el uso de las TIC's en cada uno de los procesos de enseñanza-aprendizaje en los diferentes cursos pertenecientes a los diversos programas académicos ofrecidos por ésta.

Este desarrollo considera el uso de las TIC's puestas en marcha a través del Proyecto Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación (ProSPETIC).

Sabiendo que la *Dinámica* es una de las asignaturas básicas para los futuros ingenieros mecánicos, es importante buscar medios educativos que propicien el mejoramiento de la calidad de aprendizaje y estimulen la labor investigativa y profesional, además de eso facilitando la posterior aplicación de los conocimientos adquiridos en dicha asignatura.

Es preciso entender que este es un proceso que requiere tiempo y se debe tener en cuenta las consideraciones pertinentes a la hora de implementarlo, planificando las diferentes labores que esto conlleva, de manera que no se pierdan de vista los

finés de la formación integral, contemplados en la misión y proyecto institucional con el ánimo de satisfacer la visión universitaria.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.3.1 Objetivo General. Realizar el diseño instruccional para la asignatura *Dinámica* siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias, mediado por Tecnologías de Información y Comunicación TICs, que permita un aprendizaje significativo y personalizado (considerando estilos de aprendizaje) del contenido temático de la asignatura; y construir un objeto de aprendizaje acorde a los estándares de e-learning y siguiendo los lineamientos del estándar SCORM que implementen el desarrollo en los contenidos relacionados con la temática Cinemática de una partícula.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el Diseño Instruccional de la asignatura *Dinámica* aplicando la metodología del Análisis Funcional para un modelo de formación basado en competencias.
- Diseñar y desarrollar un Objeto de Aprendizaje relacionado con la temática Cinemática de la partícula del contenido de la asignatura *Dinámica*, siguiendo los lineamientos del estándar SCORM de *e-learning*.
- Disponer el Objeto de Aprendizaje en la Biblioteca Digital de recursos didácticos de la UIS para su inmediata exploración como material de soporte en la enseñanza/aprendizaje de la asignatura *Dinámica*.
- Organizar el Portal Web del profesor en lo referente a la asignatura *Dinámica*, con la documentación estática que actualmente soporta el proceso de enseñanza / aprendizaje.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

La primera parte de este trabajo de grado hace referencia a la elaboración del diseño instruccional de la asignatura *Dinámica*. El diseño instruccional es un proceso, en el cual se hace un completo análisis de las necesidades y metas educativas a cumplir y posteriormente se diseña e implementa un mecanismo que permita alcanzar esos objetivos. Del mismo modo, este proceso abarca el desarrollo de materiales y actividades instruccionales, y también las pruebas y evaluaciones de dichas actividades realizadas por el estudiante.

Los modelos instruccionales son guías o estrategias basadas en enfoques de aprendizaje, que los docentes utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre los diversos modelos planteados por Felder y Silverman sobresale uno por su aplicabilidad a todos los niveles de enseñanza y además por su enfoque hacia el contexto laboral y la formación de profesionales que se desempeñan en su labor de forma eficiente: El modelo de diseño curricular por competencias¹. Este fue el modelo escogido para trabajar en el presente proyecto de grado por sus características.

La propuesta metodológica de diseño curricular desarrollada surge como respuesta a la pregunta de identificación de competencias en el contexto educativo y la elaboración se mueve en el referente inicial de los programas de formación profesional de la Universidad.

Por esto se pretende proveer a la asignatura Dinámica, de un diseño curricular basado en competencias y que considere los estilos de aprendizaje del estudiante, teniendo presente que esta asignatura hace parte de los cursos básicos de

¹ M. R. Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", In *Engineering Education* 78(7), 1988, pp. 68-674

Ingeniería Mecánica, conceptos que en el futuro profesional deben estar sólidamente asimilados, para que éste pueda desenvolverse con propiedad y abordar los problemas que se le presenten en el campo laboral.

El proyecto se integrará al proceso institucional de implementación de las tecnologías de información y comunicación TIC's contribuyendo a la consolidación del soporte al proceso educativo UIS puesto en marcha a través del proyecto ProSPETIC.²

Para enriquecer los medios y recursos necesarios en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura se diseña, elabora y publica en la biblioteca digital de recursos didácticos un objeto de aprendizaje para la temática *Cinemática de una partícula*, que servirá como orientación para el posterior desarrollo de futuros objetos de aprendizaje para la asignatura de *Dinámica*.

Otra forma de comunicación que podrán tener los estudiantes con el profesor será a través del portal Web, de manera que los estudiantes accedan rápidamente a la documentación que actualmente soporta el proceso enseñanza / aprendizaje de la asignatura e información que el profesor quiera transmitir.

² <http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DINÁMICA

El fenómeno más obvio y fundamental que observamos a nuestro alrededor es el de movimiento; prácticamente todos los procesos pueden describirse como el movimiento de ciertos objetos. Debido a la necesidad de analizar y predecir la naturaleza de los movimientos que resultan de las diferentes clases de interacciones, se ha creado una rama específica de la mecánica conocida como “*Dinámica*”.

La *dinámica* es la parte de la física que estudia la evolución en el tiempo de un sistema físico en relación a las causas que provocan los cambios de estado físico y/o estado de movimiento. El objetivo de la *dinámica* es describir los factores capaces de producir alteraciones de un sistema físico, cuantificarlos y plantear ecuaciones de movimiento o ecuaciones de evolución para dicho sistema.

El estudio de la dinámica es aplicable no solo a los sistemas mecánicos (clásicos, relativistas o cuánticos), sino también a los sistemas térmicos (termodinámica) y sistemas eléctricos (electrodinámica). En esta asignatura se desarrollarán los aspectos principales de la *dinámica* en sistemas mecánicos, dejándose para otros cursos posteriores el estudio de la dinámica en sistemas no-mecánicos.

El estudiante de ingeniería encontrará en el conocimiento completo de la *dinámica* uno de los más útiles y poderosos instrumentos para el análisis en ingeniería.

La persona que inicia el estudio de la dinámica debe saber y entender claramente los siguientes temas: Cálculo vectorial, Álgebra matricial, Cálculo infinitesimal: límite y derivación de funciones matemáticas, Cálculo integral: integrales definidas

con límites de integración, Trigonometría plana, y un modelo de análisis mediante la técnica del Diagrama de Cuerpo Libre (DCL). Estos temas y conceptos deben ser adquiridos en asignaturas anteriores, las cuales deben pertenecer al programa académico correspondiente que necesite el conocimiento de la *dinámica*.

La forma como se encuentra estructurada la asignatura en la mayoría de los textos divide a la dinámica de los sistemas mecánicos en dos partes: la *cinemática* y la *cinética*. Así mismo cada parte se desarrolla tanto para la partícula como para el cuerpo rígido. La cinemática describe los aspectos geométricos del movimiento de un cuerpo en función del espacio y el tiempo sin tomar en cuenta los agentes presentes que lo producen. La descripción de este movimiento se realiza de acuerdo con un sistema de referencia que puede ser fijo o móvil. Por su parte, la cinética relaciona la acción de las fuerzas que se ejercen sobre los cuerpos con los movimientos resultantes.

- **Cálculo en dinámica**

El cálculo dinámico se basa en el planteamiento de ecuaciones diferenciales del movimiento y su integración. En ciertos casos, el proceso de integración se facilita mediante el planteamiento de los principios de conservación.

- *Interacciones y fuerzas*

La experiencia diaria muestra que el movimiento de un cuerpo es un resultado directo de sus *interacciones* (acciones mutuas) con otros cuerpos que lo rodean. Las interacciones se describen convenientemente por un concepto matemático denominado *fuerza*. El estudio de la dinámica es básicamente el análisis de la relación entre la fuerza y los cambios en el movimiento de un cuerpo.

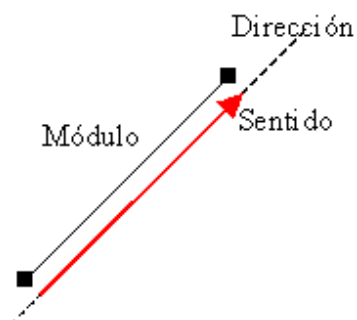
Por consiguiente, debe quedar clara la idea de que cualquier interacción entre una partícula y su entorno puede expresarse en términos de una fuerza que actúa sobre la partícula. Y más generalmente, cualquier interacción entre un sistema de

partículas y su entorno puede expresarse en términos de una fuerza que actúa sobre el sistema de partículas. Así como las interacciones entre las partículas de un sistema pueden expresarse mediante fuerzas internas del sistema.

Este concepto no tiene ninguna restricción, es decir, es válido para partículas atómicas elementales, para sistemas de partículas homogéneos (como una bola de hierro), de igual forma para un sistema de partículas muy heterogéneo (como un ser humano).

Ya que la fuerza es una cantidad vectorial, posee los mismos elementos que cualquier vector, como son la magnitud (o módulo), dirección y sentido, como se observa en la figura 1.

Figura 1. Elementos encontrados en una fuerza



o *Fuerzas de rozamiento o de fricción*

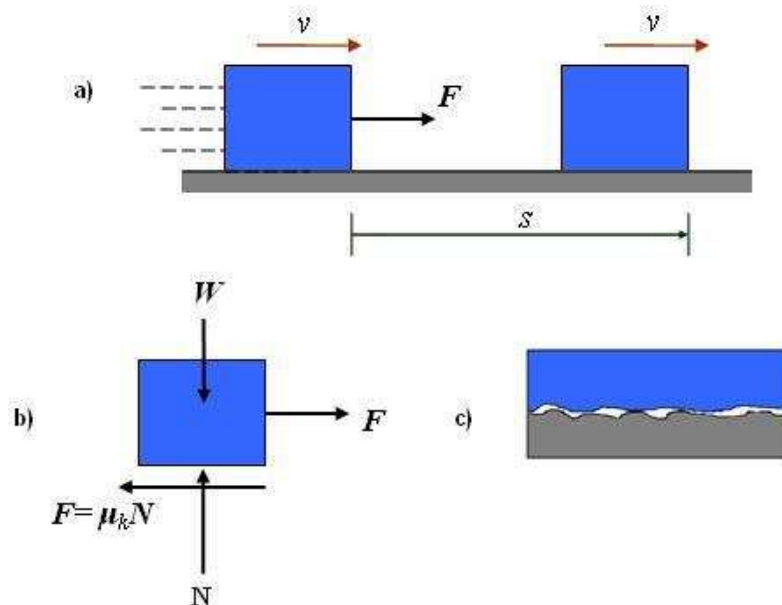
La fuerza de rozamiento surge de una interacción entre dos cuerpos puestos en contacto cuando uno se mueve respecto al otro, como se observa en la figura 2a. Sobre cada uno de ellos aparece una fuerza de rozamiento que se opone al movimiento. Mediante un diagrama de cuerpo libre, según figura 2b, se pueden visualizar las fuerzas que actúan sobre un bloque cuando es obligado a moverse mediante la aplicación de una fuerza externa F ; la fuerza de rozamiento actúa en

dirección contraria al movimiento. El valor de la fuerza de rozamiento depende: del tipo de superficies en contacto (ej. madera/metal, plástico/granito, etc), del estado de la superficies (pulidas, rugosas, etc, según figura 2c) y de la fuerza de contacto entre ellas.

El tipo y las condiciones de la superficie se representan por una constante llamada coeficiente de rozamiento y la fuerza de contacto por N llamada normal de reacción:

$$Fr(\text{máx}) = \text{Coef. roz} \cdot N$$

Figura 2. Fuerza de fricción entre un cuerpo y una superficie áspera de contacto.



La fuerza de rozamiento no siempre alcanza el valor dado por la fórmula (valor máximo). En realidad cuando se arrastra un cuerpo, la fuerza de rozamiento pasa de cero a ese valor máximo y va tomando los valores iguales y opuestos a la fuerza de tracción para neutralizarla. Cuando la fuerza de tracción paralela al plano es mayor que la fuerza de rozamiento (máxima), el cuerpo se desliza.

Por tal motivo existen dos tipos de fuerzas de rozamiento: la fuerza de rozamiento *cinética*, que es la fuerza tangencial entre dos superficies cuando una de ellas se

desplaza sobre y/o con respecto a la otra, y la fuerza de rozamiento *estática* que es la fuerza tangencial entre dos superficies cuando no existe movimiento relativo entre ellas.

- *Ecuaciones de movimiento*

Existen diversas maneras de plantear ecuaciones de movimiento que permitan predecir la evolución en el tiempo de un sistema mecánico en función de las condiciones iniciales y las fuerzas actuantes. En mecánica clásica se presentan varias formulaciones posibles para plantear ecuaciones:

- ✓ La mecánica newtoniana usa ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden en términos de fuerzas y aceleraciones.
- ✓ La mecánica lagrangiana usa un enfoque energético y conduce a ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden.
- ✓ La mecánica hamiltoniana es similar a la anterior pero en ésta, las ecuaciones de movimiento son ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- ✓ El método de Hamilton-Jacobi es un método basado en la resolución de una ecuación diferencial en derivadas parciales mediante el método de separación de variables, que resulta el medio más sencillo cuando se conocen un conjunto adecuado de integrales de movimiento.

Las leyes del movimiento establecidas por Newton no son aplicables cuando las velocidades se aproximan a la de la luz, en cuyo caso son importantes los efectos relativísticos. Tampoco son aplicables a fenómenos a escalas pequeñas que involucran partículas subatómicas. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, la mecánica Newtoniana sigue siendo la base de las ciencias de la Ingeniería.

- *Leyes de conservación*

El principio de la conservación de la energía establece que el valor de la energía en un sistema sobre el cual no interactúa ningún otro, no varía con el tiempo.

En el caso de la energía mecánica se puede concluir que: *“En un sistema sobre el que no se realiza trabajo exterior alguno, la energía mecánica del mismo debe permanecer constante”*.

Otra definición dice que: *“La energía mecánica total de un sistema es constante, cuando dentro del sistema sólo actúan fuerzas conservativas³”*.

En el mundo físico existe un cierto número de leyes de conservación, algunas de las cuales son exactas y otras aproximadas. Estas pueden formularse en términos de teoremas que establecen bajo qué condiciones concretas una determinada magnitud "se conserva" (es decir, permanece constante en valor a lo largo del tiempo a medida que el sistema se mueve o cambia con el tiempo).

Existen leyes de conservación relativas a la energía (como ya se mencionó), a la cantidad de movimiento, al momento cinético, a la carga y a otras diversas magnitudes. Además de la ley de conservación de la energía las otras leyes de conservación importantes toman la forma de teoremas vectoriales. Estos teoremas son:

- ✓ El teorema de la cantidad de movimiento (conservación del momento lineal), establece que para un sistema mecánico de partículas aislado (cerrado), en el cual las fuerzas externas son cero, el momento lineal total se conserva si las partículas materiales se ejercen fuerzas paralelas a la recta que las une. En

³ *Fuerzas conservativas*: Una fuerza es conservativa si el trabajo que realiza sobre una partícula que se mueve entre dos puntos cualesquiera es independiente de la trayectoria seguida por la partícula.

mecánica de medios continuos y mecánica del sólido rígido pueden formularse teoremas vectoriales de conservación de cantidad de movimiento.

- ✓ El teorema del momento cinético (conservación del momento angular), el cual establece que bajo condiciones similares al anterior teorema vectorial, la suma de momentos de fuerza respecto a un eje es igual a la variación temporal del momento angular.

En la exploración de fenómenos nuevos y aún sin comprender, las leyes de conservación son con frecuencia el hecho físico más importante que puede establecerse, más aún, aunque se conozca exactamente la fuerza, una ley de conservación puede constituir una ayuda conveniente para describir el movimiento de una partícula.

- **Dinámica de sistemas mecánicos**

El estudio de la dinámica de los sistemas mecánicos se divide en dos partes: la *cinemática* y la *cinética*.

La cinemática describe los aspectos geométricos del movimiento en función del espacio y el tiempo sin tomar en cuenta los agentes presentes que lo producen. Por su parte, la cinética relaciona la acción de las fuerzas que se ejercen sobre los cuerpos con los movimientos resultantes.

La descripción del movimiento de un cuerpo se realiza de acuerdo con un sistema de referencia. Este sistema de referencia puede ser fijo o móvil.

En física existen dos tipos importantes de sistemas físicos: los sistemas finitos de partículas y los medios continuos. La evolución en el tiempo de los primeros pueden ser descritos por un conjunto finito de ecuaciones diferenciales ordinarias, razón por la cual se dice que tienen un número finito de grados de libertad. En

cambio la evolución en el tiempo de los valores de las propiedades en medios continuos requiere un conjunto de ecuaciones complejas, en derivadas parciales, y en cierto sentido se comportan como un sistema de partículas con un número infinito de grados de libertad.

La mayoría de sistemas mecánicos son del primer tipo, aunque también existen sistemas de tipo mecánico que son descritos de modo más sencillo como medios continuos, como sucede con los fluidos o los sólidos deformables.

También sucede que algunos sistemas mecánicos formados idealmente por un número infinito de puntos materiales, como los sólidos rígidos pueden ser descritos mediante un número finito de grados de libertad.

3.1.1 Dinámica de la partícula

La dinámica del punto material es una parte de la mecánica newtoniana en la que los sistemas se analizan como sistemas de partículas puntuales y que ejercen fuerzas entre sí o con el entorno.

- ***Cinemática de la partícula***

El objetivo de la cinemática de la partícula es la determinación de la curva que describe en el espacio, curva que se denomina *trayectoria*. Las magnitudes que define la cinemática son principalmente tres, la posición, la velocidad y la aceleración.; estas tienen carácter vectorial.

Posición:

Es el lugar en que se encuentra el móvil en un cierto instante de tiempo t . Suele representarse con el vector de posición \vec{r} . Dada la dependencia de este vector

con el tiempo, es decir, si nos dan $\vec{r}(t)$, tenemos toda la información necesaria para los cálculos cinemáticos.

Velocidad:

Es la variación de la posición con el tiempo. Nos indica si la partícula se mueve, es decir, si varía su posición a medida que varía el tiempo.

Aceleración:

Indica cuánto varía la velocidad al ir pasando el tiempo. El concepto de aceleración no indica en forma directa el estado de la posición.

El algebra de vectores y la integración de ecuaciones diferenciales lineales son, entre otros, los elementos matemáticos comúnmente utilizados en la cinemática.

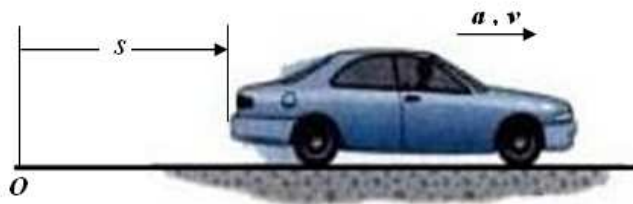
○ *Tipos de movimiento*

El movimiento es un concepto relativo pues depende del sistema de referencia. Se puede definir como el cambio de posición de la partícula en el tiempo, respecto de un punto o sistema de referencia considerado fijo.

* Según la trayectoria los movimientos pueden ser:

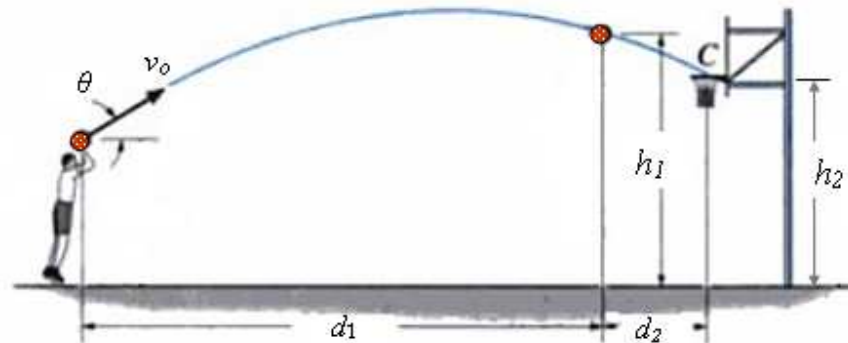
- Rectilíneos si la trayectoria es una recta. (Como se muestra en la figura 3, cuando un auto viaja por una carretera en línea recta)

Figura 3. Movimiento rectilíneo



- Curvilíneos si la trayectoria es una curva: circulares, parabólicas, elípticas, etc. (en la figura 4 se observa la trayectoria que sigue el balón en un movimiento parabólico)

Figura 4. Movimiento curvilíneo



* Según la aceleración se clasifican en:

- Uniformes si no tienen aceleración.
- Acelerados si tienen aceleración. Si ésta es constante el movimiento se llama uniformemente acelerado.

- **Cinética de la partícula**

Cuando un punto material se halla sometido a un sistema de fuerzas no equilibrado, el punto material experimenta un movimiento acelerado. La Cinética estudia las relaciones existentes entre los sistemas de fuerzas que no están en equilibrio y las variaciones de movimiento que originan.⁴

La relación entre fuerza y aceleración la establece la segunda ley de Newton.

⁴ MERIAM, J.L. y KRAIGE, L.G. Mecánica para ingenieros, DINÁMICA. Editorial Reverté S.A. Tercera Edición. 1998, p. 100.

El trabajo y la energía aparecen en la mecánica gracias a los teoremas integrales. El teorema de la energía establece que “el trabajo total realizado sobre una partícula que se desplaza entre dos posiciones A y B a través de una trayectoria C coincide con la variación de la energía cinética de la partícula entre ambas posiciones”.

El principio de impulso y cantidad de movimiento, afirma que el impulso de las fuerzas que actúan directamente y durante un intervalo de tiempo Δt , sobre un cuerpo a través de su trayectoria, alteran la cantidad de movimiento.

La inercia es la resistencia que opone un sistema físico a posibles cambios en su estado. En física se dice que un sistema tiene más inercia cuando resulta más difícil lograr un cambio en el estado físico del mismo.

3.1.2 Dinámica del sólido rígido

La mecánica de un *sólido rígido*⁵ es aquella que estudia el movimiento y equilibrio de sólidos materiales ignorando sus deformaciones. Se trata, por tanto, de un modelo matemático útil para estudiar una parte de la mecánica de sólidos, ya que todos los sólidos reales son deformables; en un sentido estricto el modelo habla de un cuerpo que realiza desplazamientos mucho mayores comparados con las deformaciones presentes en el mismo.

- ***Cinemática del sólido rígido***

Al resolver problemas de cinemática del cuerpo rígido es muy importante identificar en primer lugar el tipo particular de movimiento de que se trate, ello suele indicar la forma de descripción más adecuada para abordar su estudio.

⁵ *Sólido o cuerpo rígido*: todo cuerpo que no presente deformación relativa entre sus partes.

A continuación una breve descripción de los diversos tipos de movimiento de los cuerpos rígidos:

Traslación: En el, todas las rectas que puedan considerarse en el cuerpo, permanecen paralelas a sus posiciones iniciales.

Rotación en torno a un eje fijo: cuando un cuerpo rígido gira alrededor de una recta fija, se dice que el cuerpo está animado de rotación en torno a un eje fijo.

Movimiento plano general: Es aquel movimiento en el cual todos los puntos de un cuerpo rígido se mueven en planos paralelos. La rotación en torno a un eje fijo constituye un caso particular del movimiento plano general.

Rotación en torno a un punto fijo: Aquel en el cual, el cuerpo rígido puede girar libremente alrededor de cualquier eje que pase por un punto fijo único.

Movimiento general en el espacio: todo cuerpo rígido que no tenga las restricciones de los movimientos anteriores se dice que se mueve con movimiento general en el espacio.

- ***Cinética del sólido rígido***

La cinética de los cuerpos rígidos trata de las relaciones existentes entre fuerzas aplicadas y los movimientos resultantes de traslación y rotación del cuerpo considerado.

Ahora se tomará en cuenta la forma del cuerpo, así como la posición exacta de los puntos en que se aplican las fuerzas, no solo se estudiará el movimiento del cuerpo como un todo, sino también el movimiento del cuerpo alrededor de su centro de masa.

En el caso de la cinética del punto material sólo eran posibles tres componentes de traslación; pero en el caso del cuerpo rígido en movimiento deberán incluirse en el problema general tridimensional otras tres componentes de rotación.

Así pues, la cinética del movimiento del cuerpo exige seis coordenadas independientes en el caso general.

3.2 FORMACIÓN SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS

“La formación basada en competencias en la educación superior se está posicionando como el centro de las reformas y de las innovaciones en el diseño curricular, las estrategias didácticas y los mecanismos de evaluación en la medida que enfatiza en aspectos tales como los procesos de aprendizaje autónomo, el reconocimiento de los aprendizajes previos, la integración entre teoría y práctica, el énfasis en el desempeño real ante situaciones y problemas de la vida cotidiana, la investigación y el entorno profesional, la articulación del saber ser con el saber conocer, el saber hacer y el saber convivir, y el establecimiento de procesos de gestión de calidad, aseguran el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes a partir de la autoformación y la capacitación de los docentes y de los administradores en el ámbito de la educación superior.

Una de las grandes dificultades en la implementación del enfoque de formación basada en competencias en el mundo de las universidades es la disparidad de criterios en cuanto a su concepción, metodología, técnicas de abordaje y orientación pedagógica, lo cual dificulta el trabajo educativo desde este marco de referencia”⁶.

⁶ CONGRESO INTERNACIONAL, LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. DISEÑO CURRICULAR, DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN Bucaramanga, 30 de noviembre y 1 y 2 de diciembre de 2005. Universidad Cooperativa de Colombia, p 1.

Existen una serie de competencias claves que se asocian más a determinadas conductas, actitudes y aspiraciones de las personas. Estas competencias deben incorporarse en el currículo de la formación profesional como elementos identificadores de una actitud profesional adecuada a los tiempos modernos.

Entre estas competencias claves que deben desarrollar los estudiantes se encuentran las siguientes:

- La disposición de resolución de problemas.
- La eficiencia en la organización del trabajo.
- La responsabilidad en el trabajo.
- La coherencia en el trabajo de equipo.
- La autonomía e interrelación.
- La posibilidad de garantizar efectivas relaciones interpersonales.
- La generación de iniciativas.
- La innovación y creatividad.
- La toma de decisiones oportunas y acertadas.
- La flexibilidad y apertura al cambio.
- La buena comunicación y empatía con los que lo rodean.
- La sencillez en la actuación.
- La preparación científica.

El modelo educativo por competencias profesionales integradas para la educación superior es una opción que busca generar procesos formativos de mayor calidad, pero sin perder de vista las necesidades de la sociedad, de la profesión, del desarrollo disciplinar y del trabajo académico.

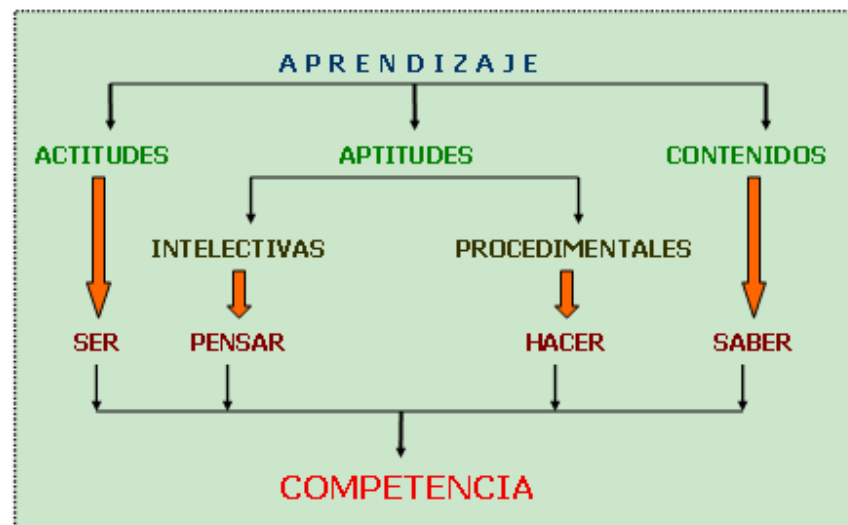
Asumir esta responsabilidad implica que la institución educativa promueva de manera congruente acciones en los ámbitos pedagógico y didáctico que se traduzcan en reales modificaciones de las prácticas docentes; de ahí la importancia de que el maestro también participe de manera continua en las

acciones de formación y capacitación que le permitan desarrollar competencias similares a aquellas que se busca formar en los alumnos.

3.2.1 Competencia

La competencia es un saber hacer con conciencia. En otras palabras se entiende por competencia, una construcción social compuesta de aprendizajes significativos en donde se combinan atributos tales como conocimientos, actitudes, valores y habilidades, con las tareas que se tienen que desempeñar en determinadas situaciones. En este proceso se pueden identificar claramente tres factores que son determinantes en el aprendizaje, como son las actitudes, las aptitudes y los contenidos (figura 5).

Figura 5. Factores que intervienen en el proceso de aprendizaje⁷



Desde la perspectiva de la educación por competencias, lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino el uso que se haga de ellos. Este

⁷ SALAS Z. WALTER A. "Formación Por Competencias en Educación Superior. Una aproximación conceptual a propósitos del caso colombiano". *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653). p. 4.

criterio obliga a las instituciones educativas a replantear lo que comúnmente han considerado como formación. Bajo esta óptica, para determinar si un individuo es competente o no lo es, deben tenerse en cuenta las condiciones reales en las que el desempeño tiene sentido, en lugar del cumplimiento formal de una serie de objetivos de aprendizaje que en ocasiones no tienen relación con el contexto.

De ahí que la competencia puede definirse de manera sencilla como “el resultado de un proceso de integración de habilidades y de conocimientos; saber, saber-hacer, saber-ser, saber-emprender...”⁸

Como puede verse, el concepto de competencia es bastante amplio, integra conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones de diversa índole (personales, colectivas, afectivas, sociales, culturales) en los diferentes escenarios de aprendizaje y desempeño.

3.2.2 Tipos de competencias

Aun cuando la clasificación de las competencias es muy diversa y también depende del interés del autor, es necesario tomar el enfoque del ICFES, ya que es esta la institución encargada de la realización de los Exámenes de Calidad en Educación Superior (ECAES), prueba de evaluación por competencias.

Para tales efectos el ICFES establece tres tipos de competencias que los estudiantes deben desarrollar y que por consiguiente son susceptibles de ser evaluadas: Interpretativas, argumentativas y propositivas, como se muestra en la tabla 1.

⁸ Ibid, p. 5.

Tabla 1. Competencias evaluadas por el ICFES.⁹

Tipos	Descripción	Acciones específicas
Interpretativas	Comprensión de información en cualquier sistema de símbolos o formas de representación	Interpretar textos: Comprender proposiciones y párrafos. Identificar argumentos, ejemplos, contraejemplos y demostraciones. Interpretar cuadros, tablas, gráficos, diagramas, dibujos y esquemas. Interpretar mapas, planos y modelos.
Argumentativas	Explicación y justificación de enunciados y acciones	Explicar el por qué, como y para qué. Demostrar hipótesis. Comprobar hechos. Presentar ejemplos y contraejemplos. Articular conceptos. Sustentar conclusiones.
Propositivas	Producción y creación	Plantear y resolver problemas. Formular proyectos. Generar hipótesis. Descubrir regularidades. Hacer generalizaciones. Construir modelos.

3.2.3 Evaluación basada en competencias

La evaluación es, quizás, el más importante de todos los procesos involucrados en la educación, sobre todo en la educación superior, pues a través de él se decide la suerte del estudiante. Este puede evadir, a veces con mucha dificultad, las metodologías de enseñanza inapropiadas, pero es casi imposible escapar de las formas evaluativas inconvenientes que usan algunos docentes, sobre todo cuando se evalúa para controlar y decidir con base en “ganar-perder”.

A juicio de McDonald y colaboradores¹⁰, las prácticas tradicionales de evaluación presentan los siguientes inconvenientes:

⁹ Ibid, p. 7.

- Se concentran sobre aquellas materias más fáciles de evaluar, lo cual conduce a un énfasis exagerado en la memorización y en la obtención de habilidades en los niveles más bajos.
- Estimula a los estudiantes a focalizar sobre aquellos tópicos que son evaluados, a expensas de los que no lo son.
- Los estudiantes otorgan más importancia a las tareas cuya evaluación se requiere para obtener una calificación, pero no así a las que no necesitan este requisito.
- Los estudiantes adoptan métodos de aprendizaje indeseables, influidos por las estrategias inapropiadas de evaluación.
- Los estudiantes muchas veces memorizan conceptos equivocados sobre aspectos claves de las materias que han aprobado, a pesar de lograr un buen desempeño en las evaluaciones.
- Los estudiantes exitosos buscan apuntes de los docentes con el fin de identificar lo que es importante para aprobar las evaluaciones formales. En consecuencia ignoran materiales primordiales pero no evaluables.

Agrega McDonald¹¹ que como resultado de lo anterior se concluye que los métodos de evaluación existentes pueden tener efectos completamente opuestos a los que buscan.

¹⁰ MACDONALD, Rod, et al. "Nuevas perspectivas sobre la evaluación". UNESCO, París, 1995. En: CINTERFOR-OIT. Competencias laborales en la formación profesional. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. N° 149, ma yo-agosto de 2000, p. 44.

¹¹ Ibid, p. 45.

Afortunadamente, el tema de la relación entre competencia, aprendizaje y evaluación ha vuelto a colocarse en el centro de la escena y es posible mirar nuevamente los modos en que la evaluación puede complementar dos requerimientos necesarios: evaluar la competencia y tener un efecto beneficioso sobre el proceso de aprendizaje.

Según algunas experiencias¹², en determinadas circunstancias, los estudiantes aprenden a adoptar procedimientos superficiales o mecánicos para estudiar (tales como los basados en la memorización) y en otras asumen métodos más profundos o significativos.

En la evaluación basada en competencias, los profesores emiten juicios fundamentados en una variedad de evidencias que demuestran hasta dónde un estudiante satisface los requisitos exigidos por un estándar o conjunto de criterios.

Desde la perspectiva cualitativa la esencia de la evaluación es comprender lo que sucede en los procesos de aprendizaje y enseñanza. Es mucho más que un momento final del proceso formativo en el que se comprueban los logros, es una actividad permanente, reflexiva, compartida entre estudiantes y profesores y apoyada en evidencias de diversos tipos, no exclusivamente los exámenes.

La evaluación cualitativa, como valoración de los logros, analiza y verifica hasta dónde éstos se han alcanzado, hasta dónde se es competente. Desde esta mirada, evaluar es atribuir sentido y significado a los logros e indicadores de logros. Esta interpretación de los logros se fundamenta en determinadas concepciones pedagógicas y en la naturaleza de los saberes y las disciplinas.

La evaluación cuantitativa con mayor arraigo escolar muy tradicional, más que valorar logros, comprender y detectar niveles de desempeño, mide qué tanta

¹² Ibid, p. 45-46

información posee el estudiante, según el número de respuestas correctas en los exámenes, sobre todo cuando se responde sin mayor comprensión.

3.2.4 Metodologías o enfoques para identificar competencias¹³

El concepto de competencia cobra un significado relevante como eje de nuevos modelos de educación. Este concepto ha sido definido e identificado desde una variedad de perspectivas y enfoques: desde aquellas que asocian la competencia de manera directa con las exigencias de una ocupación y que la describe en términos de lo que debe demostrar el individuo, hasta las que enfatizan el análisis en los elementos cognitivos, implícitos en lo que el sujeto físicamente debe hacer. No obstante, las dos se centran en el desempeño y en las condiciones concretas de la situación en que dicho desempeño es relevante.

Otro aspecto fundamental en esta noción de competencia se refiere a su carácter de unidad. Es decir, la competencia tiene un sentido propio porque conforma una totalidad, y aunque pueda desagregarse en componentes, éstos por separados ya no constituyen la competencia. La convergencia de cada uno de los elementos que están involucrados y que son relevantes ante una situación, es lo que le da sentido, límites y alcances a la competencia.

Esta noción implica que el desempeño es un proceso continuo en el que los individuos pueden ir desarrollándose en términos de autonomía y en el que no se privilegian ni el deber, ni el saber hacer, sino donde se asume que la importancia relativa de éstos puede variar en función de lo que demanda la situación en que se concreta el desempeño. De este modo, las diversas interpretaciones y

¹³ Análisis Ocupacional y Funcional del Trabajo. Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral (CONOCER). Programa de Cooperación Iberoamericana para el Diseño de la Formación Profesional (IBERFOP).

aplicaciones de los distintos enfoques para la identificación de competencias, se pueden resumir en tres metodologías principales que se han desarrollado para tal fin: *El Análisis Conductista*, *El Análisis Constructivista* y *El Análisis Funcional*.

❖ **Análisis Conductista**

El análisis conductista parte de la persona que hace bien su trabajo de acuerdo con los resultados esperados, y define el puesto en términos de las características de dichas personas. El énfasis está en el desempeño superior y las competencias que son las características de fondo que causan la acción de una persona.

Por su parte, el tipo de análisis funcional que es la base de las normas de competencia inglesas (NCVQ) describe el puesto o la función, compuesto de elementos de competencia con criterios de evaluación que indican niveles mínimos requeridos. Esto está basado en la idea de construir bases mínimas para efectos de certificación.

Otra diferencia consiste en que en el conductismo se identifican las características de la persona que causan las acciones de desempeño deseado, mientras que en el análisis funcional del NCVQ la competencia es algo que una persona debe hacer o debería estar en condiciones de hacer. Es la descripción de una acción, conducta o resultado que la persona competente debe estar en condiciones de mostrar.

Las desventajas o las críticas al modelo conductista son, entre otras:

- La definición de competencia es tan amplia que puede cubrir casi cualquier cosa, sin ir al corazón de lo que es común en cuanto a motivaciones, personalidad roles sociales, habilidades y conocimientos.

- La distinción entre competencias mínimas y competencias efectivas no es muy clara y, de hecho, es simplemente una cuestión de matiz.
- Los modelos son históricos, es decir, relacionados con el éxito en el pasado, y son por ende menos apropiados para organizaciones que operan con cambios rápidos.

❖ **Análisis Constructivista**

Esta orientación considera que la estructura psicosocial del individuo tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino que es una construcción propia que se va produciendo cotidianamente como resultado de la interacción entre esos dos factores. El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano que se realiza con los esquemas que ya posee, con los conocimientos previos que ya construyó y con la experiencia que adquirió.

El enfoque constructivista tiene su fundamento en el modelo de formación desarrollado por Bertrand Schwartz. De acuerdo con los conceptos del doctor Schwartz, la relación entre las condiciones y demandas de las situaciones concretas en el trabajo y las necesidades de sistematización del conocimiento o teoría es más significativa para el individuo si estas últimas cobran sentido a partir de las primeras, es decir, si el abordaje de conocimientos “teóricos” se hace en función de las condiciones de trabajo que podemos identificar como situaciones originales.

La preocupación de la metodología constructivista incluye, en el análisis a las personas de menor nivel educativo. En este sentido, dicha metodología procura la participación activa del trabajador en los procesos de enseñanza-aprendizaje,

retomando su experiencia concreta y concibiendo la formación como continua y permanente.

❖ **Análisis funcional**

El análisis funcional ha sido acogido por la nueva teoría de sistemas sociales como su fundamento metodológico-técnico. En esa teoría, el análisis funcional no se refiere al “sistema” en sí en el sentido de una masa o de un estado que hay que conservar o de un efecto que hay que producir, sino que es para analizar y comprender a la relación entre sistema y entorno, es decir, a la diferencia entre ambos.

El análisis funcional parte de lo existente como contingente, como probabilidad, y lo relaciona con puntos de vista del problema, que en este caso es un determinado resultado que se espera de la empresa. La relación entre un problema o resultado deseado y la solución del mismo no se comprende, entonces, por sí misma; sirve también de guía para indagar acerca de otras posibilidades de equivalencias funcionales.

En este caso, se buscan aquellos elementos de habilidades y conocimientos relevantes para la solución del problema y/o resultado, más allá de lo que ya está resuelto.

3.3 ¿QUÉ ES EL ANÁLISIS FUNCIONAL?¹⁴

Es una técnica que se utiliza para identificar las competencias laborales inherentes a una función productiva. Tal función puede estar definida a nivel de un sector ocupacional, una empresa, un grupo de empresas o todo un sector de la

¹⁴ Competencia laboral. 40 preguntas más frecuentes. 8 Que es el análisis funcional. Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional (OIT/Cinterfor).

producción o los servicios. Se pueden desarrollar análisis funcionales con diferentes niveles de inicio: un sector ocupacional (hotelería); ocupaciones transversales a varios sectores (seguridad y salud ocupacional); o una ocupación (reparador de PC). Esto hace evidente la flexibilidad del análisis funcional. Aunque fue diseñado como una herramienta de análisis para una escala amplia, también puede ser útil en el análisis de ocupaciones en determinados subsectores o aun en organizaciones específicas.

La base del análisis funcional es la identificación, mediante el desglose o desagregación, y el ordenamiento lógico de las funciones productivas que se llevan a cabo en una empresa o en un conjunto representativo de ellas, según se trate de la búsqueda de elementos de competencia para la configuración de normas de competencia laboral específicas para una determinada empresa o para un sistema de cobertura nacional.

El análisis funcional no es, en modo alguno, un método exacto. Es un enfoque de trabajo para acercarse a las competencias requeridas mediante una estrategia deductiva. Se inicia estableciendo el propósito principal de la función productiva o de servicios bajo análisis y se pregunta sucesivamente qué funciones hay que llevar a cabo para permitir que la función precedente se logre. Es ideal realizarlo con un grupo de trabajadores que conozcan la función analizada. Su valor como herramienta parte de su representatividad. En su elaboración se siguen ciertas reglas encaminadas a mantener uniformidad de criterios. La redacción del propósito principal, propósito clave, o función clave de la empresa, se suele elaborar siguiendo la estructura:

VERBO + OBJETO + CONDICIÓN

Entre las más importantes reglas para elaborar el análisis funcional están las siguientes:¹⁵

- El análisis funcional se aplica de lo general a lo particular. Se inicia con la definición del propósito clave de la organización y concluye cuando se llega al nivel en que la descripción cubre funciones productivas simples - elementos de competencia- que pueden ser desarrolladas por un trabajador.
- El análisis funcional debe identificar funciones delimitadas (discretas) separándolas del contexto laboral específico. Se trata de incluir funciones cuyo inicio y fin sea plenamente identificable. No se trata de describir las tareas circunscritas a un puesto de trabajo; más bien de establecer las funciones desarrolladas en el contexto del ámbito ocupacional en el que se llevan a cabo. Esto facilita la transferibilidad de dichas funciones a otros contextos laborales y evita que queden reducidas a un puesto específico.

3.4 DISEÑO INSTRUCCIONAL

El Diseño Instruccional (DI) es un término bien consolidado en el ámbito internacional en el terreno educativo que tiende claramente a universalizarse. En muchos casos, las teorías del diseño instruccional son de carácter pragmático, que tratan principalmente la búsqueda de métodos óptimos de instrucción que proporcionan los cambios deseados en los conocimientos y en las destrezas del alumno. El DI proporciona una metodología donde se aplican los conocimientos sobre el aprendizaje y se focaliza en la utilización de diferentes tecnologías que permiten desarrollar sistemas de aprendizaje más eficaces.

¹⁵ Manuales con información detallada pueden consultarse en:
<http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/banco/index.htm>.

El éxito requiere de diseños instruccionales que cuiden y planeen la producción de ambientes de aprendizaje idóneos para la modalidad educativa, además de encontrar vías para la administración y evaluación del sistema. Así, el diseño instruccional deberá de ocuparse del dónde, cuándo y cómo estudiarán los alumnos.

De esta manera, el diseño instruccional representa el proceso que establece relaciones entre los contenidos del curso, las estrategias instruccionales y los resultados de aprendizaje deseados. Estas acciones implican un plan que favorezca la creación de actividades de aprendizaje para grupos masivos mediante el uso de la tecnología electrónica y la telecomunicación.

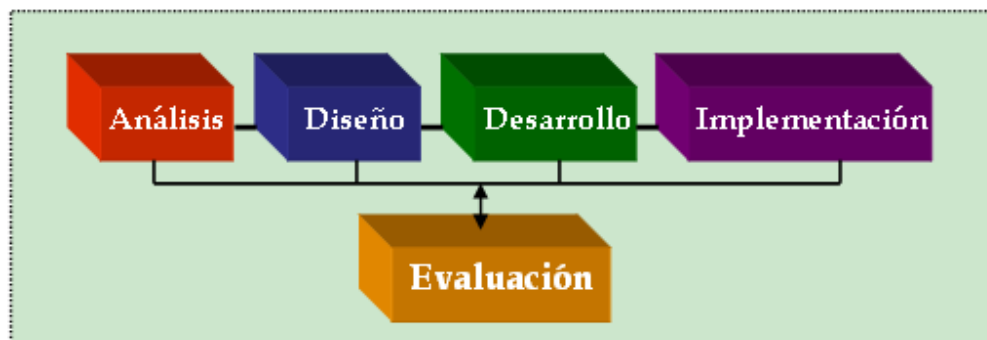
3.4.1 ¿Qué es Diseño Instruccional?

Diseño Instruccional, en su definición más sencilla, es un proceso sistemático, planificado y estructurado, que se apoya en una orientación psicopedagógica del aprendizaje para producir con calidad, una amplia variedad de materiales educativos (unidades didácticas) adecuados a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

3.4.2 Modelos de Diseño Instruccional

Los modelos instruccionales son guías o estrategias que los instructores utilizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Constituyen la estructura procesal sobre la cual se produce la instrucción de forma sistemática y fundamentada en teorías del aprendizaje. Incorporan los elementos fundamentales del proceso de Diseño Instruccional, que incluye el análisis de los participantes, la ratificación de metas y objetivos, el diseño e implantación de estrategias para su desarrollo y la evaluación. Este proceso puede resumirse en cinco fases generales, como se muestra en la figura 6:

Figura 6. Fases del Diseño instruccional



Estas fases están interrelacionadas para permitir una guía dinámica y flexible en el desarrollo de una instrucción efectiva y eficiente. No todas las aproximaciones utilizan las mismas fases ni con el mismo sentido, pero las aquí mencionadas suelen estar presentes en cualquier caso.

En resumen se puede decir que los modelos de diseño instruccional dependen en buena parte de los contextos educativos y necesidades específicas de los entornos que se abordaran, así como de los grados de complejidad, profundidad y amplitud de los productos educativos. Sin embargo, todos tienen elementos generales comunes como el establecimiento de metas y objetivos instruccionales a partir de un análisis previo para posteriormente establecer el diseño pertinente, y en consecuencia llevar a cabo su desarrollo e implementación.

Las fases del Diseño Instruccional se resumen a continuación:

La fase de Análisis constituye la base para las demás fases del Diseño Instruccional. Es en esta fase que se define el problema, se identifica la fuente del problema y se determinan las posibles soluciones. En esta fase se utilizan diferentes métodos de investigación, tal como el análisis de necesidades. El producto de esta fase se compone de las metas instruccionales y una lista de las tareas a enseñarse. Estos productos serán los insumos de la fase de diseño.

En la fase de Diseño se utiliza el producto de la fase de Análisis para planificar una estrategia y así producir la instrucción. En esta fase se hace un bosquejo de cómo alcanzar las metas instruccionales. Algunos elementos de esta fase incluyen hacer una descripción de la población a impactarse, llevar a cabo un análisis instruccional, redactar objetivos, redactar ítemes para pruebas, determinar cómo se divulgará la instrucción, y diseñar la secuencia de la instrucción. El producto de la fase de Diseño es el insumo de la fase de Desarrollo.

En la fase de Desarrollo se elaboran los planes de la lección y los materiales que se van a utilizar. En esta fase se elabora la instrucción, los medios que se utilizarán en la instrucción y cualquier otro material necesario, tal como los programados.

En la fase de Implantación e Implementación se divulga eficiente y efectivamente la instrucción. La misma puede ser implantada en diferentes ambientes: en el salón de clases, en laboratorios o en escenarios donde se utilicen las tecnologías relacionadas a la computadora. En esta fase se propicia la comprensión del material, el dominio de destrezas y objetivos, y la transferencia de conocimiento del ambiente instruccional al ambiente de trabajo.

En la fase de Evaluación se evalúa la efectividad y eficiencia de la instrucción. La fase de evaluación deberá darse en todas las fases del proceso instruccional. Existen dos tipos de evaluación: la evaluación formativa y la evaluación sumativa. La evaluación formativa es continua, es decir, se lleva a cabo mientras se están desarrollando las demás fases. El objetivo de este tipo de evaluación es mejorar la instrucción antes de que llegue a la etapa final. La evaluación sumativa se da cuando se ha implantado la versión final de la instrucción. En este tipo de evaluación se verifica la efectividad total de la instrucción y los hallazgos se utilizan para tomar una decisión final, tal como continuar con un proyecto educativo o comprar materiales instruccionales.

3.5 LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE

Uno de los mayores logros de la pedagogía del siglo XX, es haber demostrado que el aprendizaje y la enseñanza no son dos caras de la misma moneda. Presentan grandes diferencias. Lo que puede enseñarse debe enseñarse y así será aprendido, pero lo que puede ser aprendido debe ser aprendido.¹⁶

El término 'estilo de aprendizaje' se refiere al hecho de que cuando se quiere aprender algo cada persona utiliza su propio método o conjunto de estrategias. Aunque las estrategias concretas que se utilizan varían según lo que se quiera aprender, cada individuo tiende a desarrollar unas preferencias globales. Esas preferencias o tendencias a utilizar más unas determinadas maneras de aprender que otras constituyen el estilo de aprendizaje personal.

Los distintos modelos y teorías existentes sobre estilos de aprendizaje ofrecen un marco conceptual para ayudar a entender los comportamientos que se observan a diario en el aula, como se relacionan esos comportamientos con la forma en que están aprendiendo los alumnos y el tipo de actuaciones que pueden resultar más eficaces en un momento dado. No todos los modelos de estilos de aprendizaje son idóneos para el desarrollo de materiales educativos en sistemas hipermedia adaptativos.

El modelo de estilos de aprendizaje adoptado para la plataforma e-escen@riUIS es el FSLSM (Felder and Silverman Learning Style Model), el cual permite categorizar a los estudiantes de acuerdo a su habilidad para procesar, percibir, recibir, organizar y entender la información. Este modelo fue diseñado con dimensiones dicotómicas y permite ser aplicado directamente a entornos basados en multimedia.

¹⁶ CORREA DE MOLINA, Cecilia. Escenarios pedagógicos y estilos de aprendizaje en el contexto del siglo XXI. Santafé de Bogota: Cooperativa editorial magisterio, 1999.

A continuación en la tabla 2, se muestran las características de aprendizaje de los estudiantes en las cinco dimensiones del modelo.

Tabla 2. Dimensiones dicotómicas para los estilos de aprendizaje

<p>Sensoriales Concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes con detalles; gustan de trabajo práctico (trabajo de laboratorio, por ejemplo); memorizan hechos con facilidad; no gustan de cursos a los que no les ven conexiones inmediatas con el mundo real.</p>	<p>Intuitivos Conceptuales; innovativos; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y odian la repetición; prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.</p>
<p>Visuales En la obtención de información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas, etc.; recuerdan mejor lo que ven.</p>	<p>Verbales Prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.</p>
<p>Activos Tienden a retener y comprender mejor nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros). Prefieren aprender ensayando y trabajando con otros.</p>	<p>Reflexivos Tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella; prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos. Una persona reflexivo también puede ser activo si está comprometido y si utiliza esta característica para construir su propio conocimiento.</p>
<p>Secuenciales Aprenden en pequeños pasos incrementales cuando el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior; ordenados y lineales; cuando tratan de solucionar un problema tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.</p>	<p>Globales Aprenden en grandes pasos, aprendiendo el nuevo material casi que al azar y «de pronto» visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente y de poner juntas cosas en forma innovadora. Pueden tener dificultades, sin embargo, en explicar cómo lo hicieron.</p>
<p>Inductivos Aprenden desde lo específico hacia lo general.</p>	<p>Deductivos Aprenden desde lo general hacia lo específico.</p>

Los estilos de aprendizaje, están relacionados con las respuestas que se puedan obtener a las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de información percibe mejor el estudiante?

Sensorial: Información externa o sensitiva a la vista o al oído

Intuitiva: a través de memorias, ideas, lecturas, etc.

- ¿A través de qué modalidad el estudiante percibe más efectivamente la información sensorial o externa?

Visual: mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc.

Verbal: mediante sonidos, expresión oral y escrita, formulas, símbolos etc.

- ¿Cómo prefiere éste procesar la información?

Activamente: a través de compromisos de actividades físicas, aplicaciones, o discusiones.

Reflexivamente: a través de análisis, pensando acerca de las cosas y trabajando solos.

- ¿Cómo se siente a gusto y entiende mejor la información?

Si la información esta organizada *Inductivamente:* donde los hechos y observaciones se dan y los principios se infieren.

Si la información esta organizada *Deductivamente:* donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.

- ¿Cómo logra entender la información?

Secuencialmente: donde necesitas aprender poco a poco en forma ordenada.

Globalmente: donde requieres una intervención integral, holística.

Como se puede ver, el modelo plantea dos posibles situaciones como respuesta a cada pregunta. Sin embargo una respuesta no necesariamente excluye la otra, es decir, que no resultaría del todo adecuado adjudicar a un estudiante determinado de una vez por todas, un estilo de aprendizaje concreto, dado que un mismo individuo puede aplicar distintas estrategias pertenecientes a distintos estilos de aprendizaje, en situaciones distintas.

3.6 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC's) EN LA EDUCACIÓN

El uso de las tecnologías digitales con fines educativos prometen abrir nuevas dimensiones y posibilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que ofertan una gran cantidad de información interconectada para que el usuario la manipule, permitiendo una mayor individualización y flexibilización del proceso instructivo adecuándolo a las necesidades particulares de cada usuario; además representan y transmiten la información a través de múltiples formas expresivas, provocando la motivación del usuario, y facilitando extender la formación mas allá de las formas tradicionales de la enseñanza presencial.

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC's), sirven para apoyar en el estudiante el acceso y la organización adecuada de la información, orientando actividades y sugiriendo estrategias que permiten al estudiante recibir, organizar y trabajar suficiente información con significado de manera que pueda activar los conocimientos que ya tiene, establecer relaciones y reelaborar conceptos, resolver problemas o tomar decisiones.

La educación respaldada con TIC's posibilita el apoyo de experiencias en los cursos presenciales, así como en los cursos de programas en línea, sin embargo, su implementación exige compromisos y cambios a nivel pedagógico y organizativo, además del aseguramiento de una infraestructura que garantice una capacitación adecuada completa y sistemática de los actores del proceso y la disponibilidad permanente de los recursos.

3.6.1 Características de las TIC's¹⁷

Algunos autores han sintetizado las características más distintivas de estas tecnologías en rasgos tales como: inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, influencia sobre los procesos más que sobre los productos, interconexión y diversidad

La inmaterialidad como una de las características básicas de las TIC's se puede entender desde una doble perspectiva: su materia prima es la información y puede presentarse en diferentes herramientas tecnológicas.

Las TIC's entonces:

- Procesan y transmiten información
- Permiten conocer y comprender una gran cantidad de información dirigida al objetivo de aprendizaje o del objeto de uso de las TIC's en menor tiempo y con mas efectividad para acceder a ella que en la manera tradicional.
- Es diversa en las formas de presentación de la información al usuario.
- Se logra movilidad para el lugar de aprendizaje, llegando a cualquier lugar donde se haga uso de la tecnología

La interactividad también es una característica significativa y que hace la diferencia con otros medio de comunicación donde el usuario es solo un actor pasivo; por el contrario, las TIC's involucran al usuario como un participante activo y permitiendo la construcción de conocimiento de manera dinámica y como un proceso agradable, teniendo libertad en la secuencia de la información, en la

¹⁷ LEÓN AYALA, Laura C. PATIÑO VARGAS, Yamile. Diseño instruccional basado en competencias mediado por tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para la asignatura Estadística II del programa académico de Ingeniería de Sistemas e Informática. Proyecto de Grado. UIS. Bucaramanga 2007. p 39.

cantidad y el tiempo que desea emplear en esta actividad, aunque esta libertad puede estar determinada por el docente quien puede direccionar los recursos con un objetivo determinado para las competencias que desea que el estudiante adquiera, permitiendo así las TIC's el desarrollo de un procesos guiado por el docente con un fin específico.

Asociando estas tecnologías a la innovación, se hace necesario resaltar que estas nuevas tecnologías se incorporan a la labor educativa como un complemento a su buen desarrollo y en garantía del logro de las competencias que se desean potencializar en el usuario.

La última característica que se ha señalado es la diversidad. Esta debe entenderse desde una doble posición: primeramente, que en lugar de encontrarse con tecnologías unitarias, se tienen tecnologías que giran en torno de algunas de las características citadas; y en segundo lugar, existe una diversidad de funciones que las tecnologías pueden desempeñar, desde las que transmiten información exclusivamente, como las diapositivas o pdf, hasta aquellas que permiten la interacción entre los usuarios, como simulaciones y videoconferencias.

3.7 OBJETOS DE APRENDIZAJE

Una de las propuestas que se están manejando en el ámbito internacional del aprendizaje basado en tecnología, es la organización de contenido educativo en la forma de Objetos de Aprendizaje (OA's). Los productores de objetos de aprendizaje utilizan distintas herramientas de diseño web para crear diferentes clases de objetos de aprendizaje, que se ponen a disposición de los usuarios en Internet a través de los almacenes de objetos de aprendizaje. Por su parte, los consumidores los utilizan para generar nuevo contenido educativo, ya sea a partir de objetos de aprendizaje existentes (*reutilización*) o de otros nuevos creados por

ellos mismos. Para acceder a los objetos de aprendizaje los consumidores realizan búsquedas en los almacenes utilizando esquemas de meta-datos.

3.7.1 Definición del objeto de aprendizaje

Existe un gran número de definiciones de objetos de aprendizaje, de entre las cuales sobresalen las siguientes:

- ✓ Wiley los explica como *"cualquier recurso digital que se puede utilizar como apoyo para el aprendizaje"*¹⁸. Esta definición abre la puerta a una gama variada de recursos digitales con diferentes niveles de aplicación, que pueden ir desde apoyar la clase presencial con una imagen, hasta asistir a un curso en línea.
- ✓ Ruiz et al lo define así: *"es una pieza digital de material educativo, cuyo tema y contenido pueden ser claramente identificables y direccionables, y cuyo principal potencial es la reutilización dentro de distintos contextos aplicables a la educación virtual"*¹⁹. El diseñarlo representa un desafío múltiple, puesto que debe cumplir con los aspectos propios de la temática manejada, y con diversas metodologías para la creación de recursos educativos, que nos permitan asegurar el aprendizaje.
- ✓ El Centro Universitario de Producción de Medios Didácticos (CEUPROMED) lo plantea como: *"Entidad digital con características de diseño instruccional, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado en computadora con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del alumno"*.

¹⁸ Wiley, D. II (2002), Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Utah State University

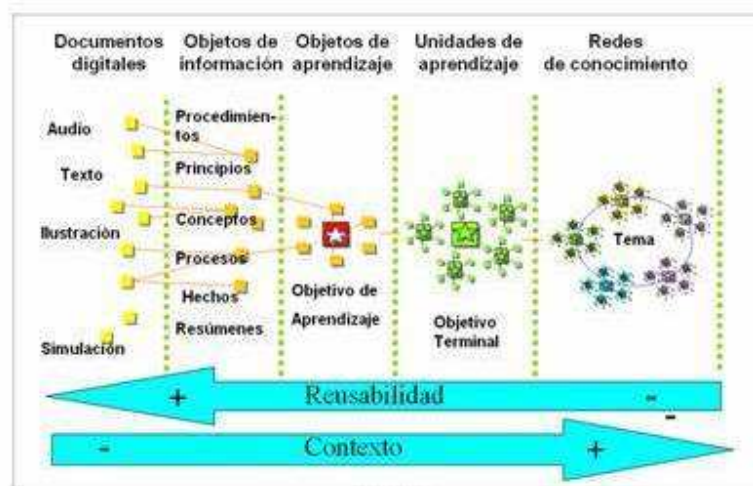
¹⁹ Ruiz, R., et al, (2006). *"Herramientas colaborativas"*. Gaceta de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, año 8, núm. 72.

- ✓ La definición de Objeto de Aprendizaje que da la IEEE, (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*) es: “Un objeto es cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, re-usada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología”.

Según las definiciones expuestas, cualquier cosa puede ser un objeto de aprendizaje, siempre y cuando se le dé el sentido o el objetivo de aprendizaje. Una fotografía, un documento digital, una ilustración puede ser un objeto de aprendizaje. Si después se toma una fotografía y se le pone un texto alusivo a lo que muestra, se tiene objetos de información, con los que se pueden representar procesos, procedimientos o establecer ciertos conceptos.

De este modo, a lo que formalmente se llama objeto de aprendizaje es un objeto de información al que se le da un objetivo de aprendizaje; si se tiene varios objetos de aprendizaje se pueden juntar y formar alguna unidad del programa del curso y con las unidades construir el curso. La figura 7, que se muestra a continuación, encapsula lo expuesto anteriormente.

Figura 7. Niveles de estructuración (Imagen tomada de la pagina web Enseñar a Enseñar (eae)²⁰).



²⁰ Enseñar a Enseñar (eae). Objetos de aprendizaje una aplicación educativa de Internet. <http://eae.ilce.edu.mx/objetosaprendizaje.htm>

Siempre hay que tomar en cuenta que mientras más contexto se le da a algo menos reusable es. Si el objetivo de aprendizaje es aprender una cosa muy específica pues el objeto no es reusable para otro objetivo, por eso lo que hay que hacer es fragmentar el aprendizaje para darle ese sentido de reusabilidad.

3.7.2 Características de un objeto de aprendizaje

Independientemente del uso instructivo que se le haga a un objeto de aprendizaje en función de sus intereses didácticos, todo objeto de aprendizaje debe cumplir, para ser considerado tal, una serie de características:

- *Interoperatividad*: Capacidad de integración para que se pueda utilizar en distintas plataformas. Esto puede ser logrado mediante el lenguaje de programación XML y el estándar internacional de interoperatividad SCORM.
- *Autocontenido*: No se debe hacer referencia a otro objeto de aprendizaje, ya que este debe cumplir por si mismo el objetivo propuesto.
- *Reusabilidad*: Capacidad para combinarse dentro de nuevas secuencias educativas, y ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes.
- *Escalabilidad*: Permite la integración con estructuras mas complejas.
- *Generatividad*: Capacidad que permite generar otros objetos derivados de él.
- *Gestión*: Información concreta y correcta sobre contenido y posibilidades que ofrece.
- *Interactividad*: Capacidad de generar actividad y comunicación entre varios sujetos involucrados.
- *Accesibilidad*: Facilidad de acceso a contenidos apropiados en tiempos apropiados.
- *Durabilidad*: Vigencia de la información de los objetos, a fin de eliminar obsolescencia.

- *Adaptabilidad:* Característica de acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
- *Autocontención conceptual:* Capacidad para autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integral.
- *Secuenciabilidad:* Debe posibilitar la secuenciación con otros objetos de aprendizaje bajo el mismo contexto de enseñanza. Esto lo determina los metadatos y los diseños instruccionales.

3.7.3 Componentes de un objeto de aprendizaje

Además de las características señaladas, los objetos de aprendizaje para ser incluidos deben contener:

- *Unidad de Información:* Contenidos multimedia individuales (texto, imágenes, audio, etc) en la que se tiene la posibilidad de generar contenido textual mediante el acceso a editores de texto.
- *Unidad de Contenido:* Define la ubicación en la que se encuentran albergados los contenidos, facilitando la generación de plantillas.
- *Unidad Didáctica:* Abarca cada uno de los elementos que permiten generar planteamientos de aprendizaje significativo, determinar criterios de evaluación, contenidos, recursos y actividades de enseñanza- aprendizaje.

3.7.4 Funciones de un objeto de aprendizaje

Para un buen desempeño de un objeto de aprendizaje, este debe cumplir ciertas funciones como:

- *Favorecer* la generación, integración y reutilización de Objetos de Aprendizaje.
- *Estimular* el estudio autogestivo.

- *Promover* el trabajo colaborativo.
- *Posibilitar* el acceso remoto a la información y contenidos de aprendizaje.
- *Posibilitar* la integración de diferentes elementos multimedia a través de una interfaz gráfica.
- *Contribuir* a la actualización permanente de profesores y alumnos.
- *Estructuración* de la información en formato hipertextual.
- *Facilitar* la interacción de diferentes niveles de usuarios. (Administrador, diseñador, alumno)

3.7.5 Tecnologías básicas utilizadas en la creación de los objetos de aprendizaje²¹

Dentro de la web semántica las tecnologías *unicode* y *URIs* son indispensables para identificar los recursos web. La familia de tecnologías XML (*eXtensible Markup Language*) se utiliza para presentar, manipular y transmitir documentos y datos estructurados. Sin embargo, la web semántica está relacionada con la representación e interpretación de los datos, por lo que el usuario podrá buscar conceptos más que palabras y más que extraer y combinar información de las páginas web, será la red la que realice cálculos e inferencias (deducción de conocimiento a partir de datos ya entendidos).

Otra de las tecnologías utilizadas es RDF (*Resource Description Framework*) que proporciona un modelo de datos común (basado en XML NameSpaces), el cual se utiliza para formalizar los meta-datos.

La definición de ontologías relacionadas con estrategias de enseñanza-aprendizaje es útil porque permite especificar dentro del objeto de aprendizaje información relevante para el procesamiento de dicho objeto de aprendizaje desde

²¹ L. P. Santacruz-Valencia, I. Aedo, C. Delgado Kloos Objetos de aprendizaje: Tendencias dentro de la web semántica. Learning Objects: Trends into Semantic Web.

el punto de vista pedagógico. Esto favorece la personalización de la enseñanza basada en las preferencias, el estilo de aprendizaje del estudiante y el diseño particular del objeto de aprendizaje. Otra clase de ontologías que se necesitan son las relacionadas con la estructura física del objeto de aprendizaje, para que éste pueda ser utilizado e interpretado en diferentes sistemas de enseñanza. Al día de hoy son pocas las iniciativas orientadas al desarrollo de ontologías para la web semántica tanto en Estados Unidos (DAML DARPA Agent Markup Language y OIL (Ontology Inference Language)) como en Europa (DAML+OIL), sin embargo es importante que exista un mecanismo que permita su unificación.

Resumiendo, las tendencias tecnológicas dentro de la web semántica abren nuevos horizontes para campos como la recuperación de la información, la computación ubicua o la gestión del conocimiento. La web semántica se basa sintácticamente en XML y semánticamente en RDF y las ontologías, aunque intervienen otros actores como los criterios de confianza entre usuarios, la credibilidad, las firmas digitales, entre otros.

3.8 ESTÁNDARES DE E-LEARNING

Un estándar no es más que un conjunto de reglas o normas que especifican como debe realizarse un determinado servicio, como debe producirse un determinado producto o como debe realizarse un determinado proceso de modo que se garantice una cierta calidad y compatibilidad con otros productos o servicios.

Estos estándares son generados o bien por organizaciones internacionales ya sean publicas o privadas, o incluso por organizaciones gubernamentales. De todo esto radica la importancia de los estándares que para el e-learning:

- Aumentan la cantidad y calidad de los contenidos
- Permiten personalizar los contenidos y reutilizarlos.

- Aseguran la compatibilidad con diferentes plataformas
- Permiten realizar el seguimiento de los alumnos en los cursos

La necesidad de estándares surge por la ampliación de la disponibilidad de los cursos, el desarrollo de un mercado real para plataformas de formación y contenidos formativos y la limitación de la oferta de cursos disponibles cuyo costo es elevado.

Este esfuerzo ha permitido que los proveedores de diferentes tecnologías de e-learning (Learning Management System) vean en la estandarización la posibilidad de reutilizar contenidos para dar soporte a cursos sobre sus plataformas. El proceso de estandarización ha llevado a la comunidad de desarrolladores a plegarse a uno de los primeros intentos de estandarización en USA y ligado a lo que ahora se conoce como ADLScorm

3.9 ESTÁNDAR SCORM

ADL SCORM , formada en 1997, la iniciativa ADL (Advanced Distributed Learning), es un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca para desarrollar principios y guías de trabajo necesarias para el desarrollo e implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web. Este organismo recogió lo mejor de las iniciativas anteriores, refundiéndolas y mejorándolas en un modelo propio: SCORM (Sharable Content Object Reference Model). Este modelo proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada, que permite a los contenidos y a los sistemas, utilizarlo para comunicarse con otros sistemas, obteniendo así interoperabilidad, reutilización, durabilidad y adaptabilidad.

Específicamente, SCORM corresponde a un conjunto de estándares técnicos interrelacionados para desarrollar enseñanza de contenidos vía WEB. Su estructura se basa en un Modelo de Agregación de Contenidos y en un Ambiente de Enseñanza en Tiempo Real.

Algunas de las ventajas de implementar SCORM en un sistema de educación a distancia son:

- Posibilita la libre movilidad (interoperabilidad) de contenidos desde una plataforma de administración de enseñanza (LMS) a otra.
- Facilita la adaptación de contenidos (propios o importados) en cada plataforma
- Posibilita la reutilización de contenidos gracias a la interoperabilidad entre plataformas
- Permite la administración de los contenidos en repositorios temáticos
- Permite un fácil empaquetamiento de contenidos en cursos
- Posibilita una simple y eficiente administración de los cursos y de sus usuarios.

3.10 PLATAFORMA EDUCATIVA INSTITUCIONAL (e-escen@riuis)²²

Uno de los objetivos de los ambientes educativos que incorporan tecnología, es crear contextos de aprendizaje en los cuales los estudiantes experimenten y desarrollen sus capacidades, ya que el conocimiento y las competencias no se pueden transmitir sino que deben ser construidos y desarrollados por ellos mismos. Para lograr esto es importante configurar un escenario pedagógico que posibilite la interacción del alumno con fuentes diversas de información, desde donde extraerán conocimientos que posteriormente podrán compartir,

²² Proyecto Institucional para el Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación. División de Servicios de Información. Bucaramanga, Octubre de 2005.

incrementarlos con aportes de otros, analizarlos, organizarlos y evaluarlos en el grupo.

Un escenario pedagógico es el “espacio” configurado por la interacción de los actores educativos en la vivencia de las experiencias, que se ofrecen en cada una de las áreas delimitadas por estrategias específicas, ofrecidas para buscar el logro de competencias particulares.

La Universidad Industrial de Santander cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria para la realización y puesta en marcha del proyecto. El nuevo centro de tecnologías de información y comunicación CENTIC cuenta con equipos de última tecnología, ya que se construyó con el fin de dar soporte al proyecto PROSPETIC.

El espacio u escenario pedagógico que se ha creado para darle soporte al proceso de enseñanza – aprendizaje mediante tecnologías de información y comunicación (TIC's), es la plataforma educativa institucional (e-escen@riUIS), la cual cuenta con herramientas para la comunicación sincrónica y asincrónica entre el estudiante y el profesor como chat, foros, listas de distribución, pizarras y correo electrónico entre muchas otras aplicaciones.

4. DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA

El diseño instruccional representa el proceso que establece relaciones entre los contenidos del curso, las estrategias instruccionales y los resultados de aprendizaje deseados; y es además requisito para generar la base pedagógica que dará soporte a los objetos de aprendizaje. La elaboración del mencionado diseño instruccional hecho de una manera ordenada y secuencial nos llevará a la integración de las tecnologías de la educación y comunicación (TIC's) dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura *Dinámica*.

Se toma como punto de partida la metodología para la construcción de diseños instruccionales en programas de formación por competencias propuesta en el proyecto institucional ProSPETIC de la Universidad Industrial de Santander, en la cual se plantea una serie de etapas a seguir, con base en el modelo del análisis funcional, según figura 8. Se inicia entonces con el análisis y selección minuciosa de los contenidos temáticos como se observa en la figura y se establece además el objetivo de aprendizaje de la asignatura. A continuación se elaboran el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje (DSA²), la estructuración modular, la tabla de competencias teóricas y prácticas y finalmente la planeación curricular; cada uno de estos productos del diseño instruccional serán explicados en detalle mas adelante.

Seguidamente se construye la guía de medios didácticos para el objeto de aprendizaje que corresponde a la siguiente parte del proyecto, en base a lo planteado en el diseño instruccional.

Figura 8. Etapas para la construcción del diseño instruccional con base en el modelo del análisis funcional



Cabe resaltar la participación activa de todo un equipo de trabajo compuesto por los expertos temáticos (en este caso el Director de proyecto Ing. Javier Rugeles y los Ingenieros Alfonso García y Carlos Borrás, Docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica), un metodólogo y psicopedagoga asignados por el Centic y por supuesto los desarrolladores del proyecto.

4.1 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DSA²

El Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSA²) es un mapa en el que se representa tanto la distribución como la secuencialidad de los conocimientos ofrecidos por los contenidos de la asignatura. Éste inicia con la selección de contenidos temáticos generales, el planteamiento del objetivo de aprendizaje de la asignatura y la identificación de las actividades de aprendizaje que modelen los alcances y lineamientos de la misma en términos del conocimiento.

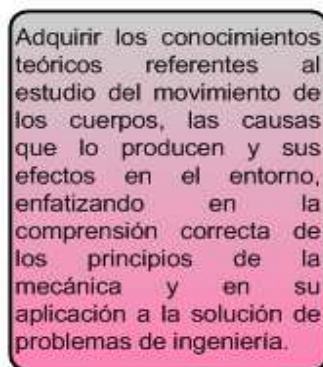
Para la selección de los contenidos temáticos generales se contó con la experiencia del docente y con un soporte bibliográfico de la asignatura.

A continuación se mencionan los temas principales correspondientes a la asignatura *Dinámica* del programa académico de Ingeniería Mecánica:

- ✓ Introducción a la dinámica
- ✓ Cinemática de una partícula
- ✓ Cinética de una partícula: Ecuación diferencial del movimiento
- ✓ Cinética de una partícula: Ecuaciones integrales del movimiento
- ✓ Cinemática de un sólido rígido
- ✓ Cinética de un sólido rígido: Movimiento plano
- ✓ Cinética de un sólido rígido: Movimiento en el espacio

En cuanto al planteamiento del objetivo de aprendizaje, mostrado en la figura 9, se tuvo en cuenta la importancia de la *Dinámica* como base conceptual de otras asignaturas posteriores a tratar en el pensum académico de Ingeniería Mecánica, y fundamental también en la vida del futuro profesional.

Figura 9. Objetivo general de la asignatura Dinámica



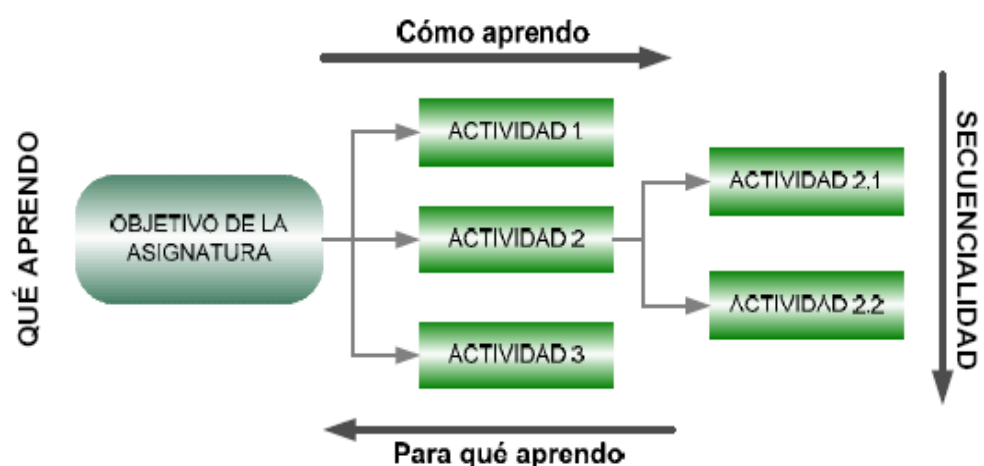
Adquirir los conocimientos teóricos referentes al estudio del movimiento de los cuerpos, las causas que lo producen y sus efectos en el entorno, enfatizando en la comprensión correcta de los principios de la mecánica y en su aplicación a la solución de problemas de ingeniería.

Otra cosa que se tuvo en cuenta al iniciar la elaboración del DSA² fue identificar los conceptos previos (o asignaturas anteriores como por ejemplo: Álgebra Lineal, Mecánica, Estática y el Cálculo Diferencial e Integral) que el estudiante debe tener muy claros antes de emprender el estudio de la *Dinámica*, para luego relacionarlos con actividades concretas del diagrama secuencial como se muestra en los productos finales del DI.

Seguidamente de identificar los preconceptos se procede a señalar y organizar las actividades de aprendizaje, que no son más que objetivos específicos desagregados del objetivo de aprendizaje de la asignatura ya identificado.

Estas actividades se construyen con una estructura gramatical uniforme (verbo + objeto + condición) y se organizan en el DSA² de izquierda a derecha en el orden de desagregación que va de lo general a lo particular de acuerdo al análisis funcional, según la figura 10. Observamos entonces que de izquierda a derecha, a través de las actividades de aprendizaje, se describe el “cómo” se logra el aprendizaje y de derecha a izquierda se responde al “para qué” del aprendizaje alcanzado.

Figura 10. Esquema de construcción del DSA²



Las relaciones encontradas entre las actividades de aprendizaje pueden ser de los siguientes tipos, figura 11:

- Causa-Consecuencia: el conocimiento que se encuentra al inicio de la flecha que expresa la relación es causa para aquel que se encuentra al final de ésta.
- Dependencia: implica que dos conceptos se necesitan entre sí, ya que se complementan.
- Paralelismo: conocimientos que pertenecen a un mismo nivel de desagregación. Pueden ser vistos en cualquier orden cronológico sin alterar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Transversalidad: expresa un conocimiento al cual se puede referir en diferentes momentos durante el desarrollo de la asignatura para complementar la adquisición de otros conocimientos.
- Preconcepto: expresa la necesidad de un conocimiento que se debe tener para poder abordar otro conocimiento

Figura 11. Convenciones para las relaciones entre actividades de aprendizaje



4.2 ELABORACIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN MODULAR

En la estructuración modular de la asignatura se representan los enlaces entre los principales fundamentos teóricos y las actividades de formación asociadas a cada uno de ellos. La estructuración modular se compone de tres niveles de desagregación, los cuales son:

- **Módulos de formación:** son áreas de conocimiento autónomas, con sentido propio que, al mismo tiempo, se articula con los distintos módulos que integran la estructuración modular.

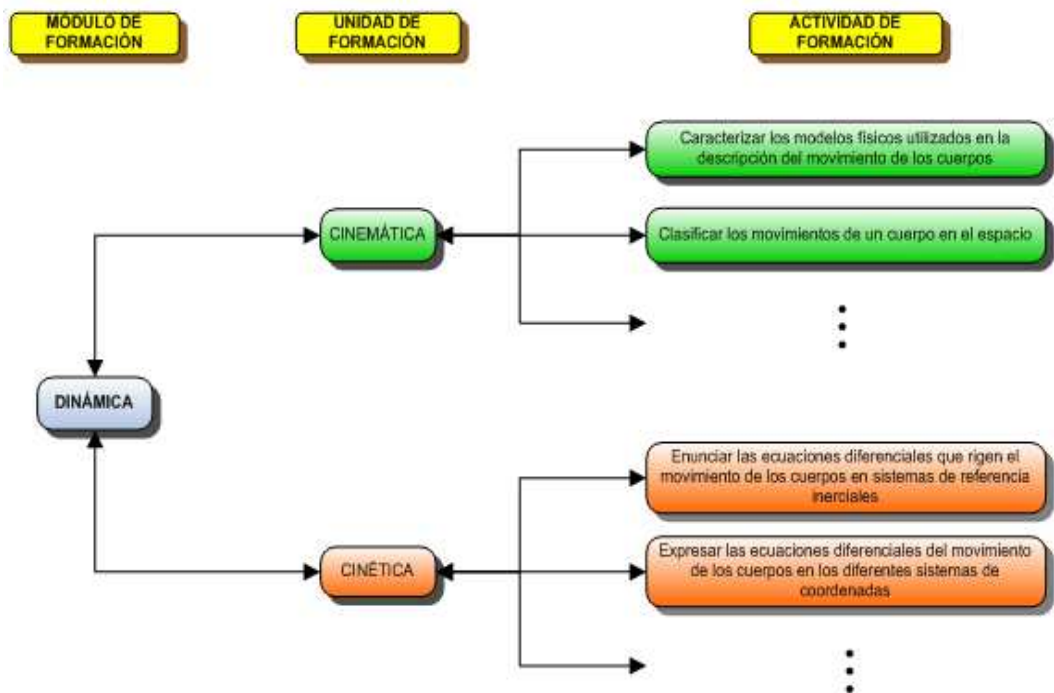
En este trabajo, se puede identificar a la misma asignatura de *Dinámica* como el único módulo de formación a tratar, ver figura 12.

- **Unidades de formación:** se construyen a partir de la desagregación de los módulos de formación, y describen los componentes fundamentales que constituyen el módulo.

En este caso desagregamos del módulo de Dinámica dos unidades de formación principales como son: Cinemática y Cinética.

- **Actividades de formación:** plantean los alcances definidos por el docente para el estudiante dentro de la unidad de formación, y le dan cumplimiento y sentido a estas unidades. Las actividades de formación se redactan conservando la estructura gramatical uniforme: Verbo + objeto + condición.

Figura 12. Fragmento de la Estructuración Modular de Dinámica



4.3 ELABORACIÓN DE LA TABLA DE COMPETENCIAS TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Con referencia al DSA² y a las actividades de formación planteadas en la estructuración modular de la asignatura, se construye la tabla de competencias teóricas y prácticas, es decir se hace una desagregación de dichas actividades mediante saberes y haceres.

Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que podrá desarrollar un sólo estudiante. Estos se dividen en:

- ✓ El **saber** representado en los hechos, teorías y principios del conocimiento.
- ✓ El **saber hacer** representado por los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que debe desarrollar un estudiante.

A cada uno de los saberes se le asocia uno o más haceres, es decir el hacer será una consecuencia del saber, ver figura 13.

Figura 13. Fragmento de la tabla de competencias teóricas y prácticas de Dinámica

Actividad de formación

Clasificar los movimientos de un cuerpo en el espacio	
SABER	HACER
<p>4. Entiende las diferencias que existen entre los dos tipos de movimiento de un cuerpo: Traslación y Rotación.</p> <p>5. Comprende el movimiento relativo que puede existir entre dos cuerpos cuando éstos se mueven en el espacio, considerando el movimiento de uno de ellos respecto a un marco en movimiento ligado al otro.</p>	<p>b. Clasifica los tipos de movimiento de traslación según la trayectoria y número de dimensiones en las cuales se realizan. [4], [5]</p> <p>c. Clasifica los tipos de movimiento de rotación según el número de dimensiones en las cuales se realizan. [4], [5]</p>

Asociación de los haceres con los saberes

Al igual que las actividades de aprendizaje y de formación, los saberes se plantean siguiendo la estructura gramatical uniforme compuesta por Verbo + Objeto + Condición.

El enunciado se debe construir en lo posible con un solo verbo que haga referencia a una acción real, evaluable y medible en términos de los resultados de aprendizaje que se buscan en el estudiante. Los verbos fueron elegidos de acuerdo a la Taxonomía de Bloom, quien define seis niveles de competencia de los objetivos de formación, ver anexo A.

4.4 PLANEACIÓN CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA

En esta etapa del diseño instruccional se pretende ofrecer una visión global y a la vez detallada de la asignatura, donde se define el enfoque pedagógico que se le debe dar al curso según los lineamientos del proyecto ProSPETIC.

Así mismo, se especifican los escenarios y tiempos, se plantean las estrategias y técnicas de enseñanza / aprendizaje, se definen los instrumentos de seguimiento y evaluación, y por último, se describen unas competencias transversales que se promueven en el estudiante durante el desarrollo de la asignatura.

Toda la información recopilada y presentada en la planeación curricular para la asignatura dinámica se muestra por medio de tablas diseñadas por los autores del presente trabajo, con el fin de mantenerla organizada y de fácil comprensión.

La figura 14 muestra una parte de la primera tabla, en la que se identifican los escenarios o espacios necesarios para cumplir los requerimientos de la asignatura, seguido por los tiempos programados en el semestre para cada temática en horas, los cuales fueron tomados con base en la acreditación de la asignatura por parte de la escuela de ingeniería mecánica y el experto temático.

Figura 14. Esquema de la primera tabla de la planeación curricular “escenarios y tiempos”.

ESCENARIOS Y TIEMPOS				
NOMBRE DE LA ASIGNATURA: DINÁMICA		CÓDIGO: 23021		SEMESTRE: 4
REQUISITOS:	INTENSIDAD HORARIA SEMANAL: 11			
ESTÁTICA	TAD* : 4	TI** : 5	TC*** : 2	CRÉDITOS: 3
ESCENARIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Sala CAD (Dibujo Asistido por Computador) de Ingeniería Mecánica • Oficina del Docente • Biblioteca • Centro de Estudios de Ingeniería Mecánica • Salas de cómputo del CENTIC • Centro de cómputo de Ingeniería Mecánica 			

*TAD: Tiempo de Acompañamiento Docente (Clases Presenciales semanales)

**TI: Tiempo Individual por semana

***TC: Tiempo de Consulta Extraclase por semana

TEMA	CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA	
	SUBTEMA	TIEMPO PROGRAMADO (Horas)
	• Introducción a la Dinámica	1
	• Movimiento Rectilíneo	2
	• Movimiento curvilíneo	
	a) Coordenadas rectangulares	2
	b) Coordenadas Naturales	2
	c) Coordenadas Cilíndricas	2
	• Movimiento Espacial Relativo	3

El enfoque pedagógico propuesto para la asignatura dinámica fue el *aprendizaje significativo*, ya que este tipo de aprendizaje permite que el estudiante interiorice de manera permanente el conocimiento, es decir, apropiarse del conocimiento mediante unas estrategias que conlleven al estudiante a tener un aprendizaje a largo plazo integrando los nuevos conceptos con los ya aprendidos, y así mejorar el proceso de enseñanza / aprendizaje.

A continuación se plantearon las estrategias y las técnicas de enseñanza / aprendizaje, basadas en el desarrollo que tienen las temáticas abordadas en el curso y las dificultades que se presentan para su entendimiento. Esta selección arrojó como resultado cinco estrategias, las cuales fueron: el aprendizaje individual, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje interactivo.

Cada una de las estrategias y técnicas de enseñanza / aprendizaje, así como los instrumentos de seguimiento y evaluación, fueron definidos y justificados en esta planeación curricular (ver productos del DI). La relación que tienen entre si, se muestra en la tabla 3, la cual resume lo expuesto anteriormente.

Tabla 3. Relación entre las estrategias y técnicas de enseñanza / aprendizaje y los instrumentos de evaluación aplicables a Dinámica.

ESTRATEGIAS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
APRENDIZAJE INDIVIDUAL	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Resumen • Tareas individuales • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Quices • Informes
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas informales
APRENDIZAJE COLABORATIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de ejercicios • Exposición • Debate • Lluvia de ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres de ejercicios y problemas • Proyecto aplicado
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de ejercicios y problemas • Estudio de casos 	<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes escritos
APRENDIZAJE INTERACTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Ilustración • Simulación • Objeto de aprendizaje 	

De la misma manera se relacionaron las técnicas con cada estilo de aprendizaje acentuado en los estudiantes, tal y como lo muestra la figura 15 que contiene un fragmento de esta tabla.

Figura 15. Fragmento de la tabla que relaciona las técnicas con los estilos de aprendizaje.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		Estilos de Aprendizaje que se acentúan							
		Global	Secuencial	Verbal	Visual	Activo	Reflexivo	Sensitivo	Intuitivo
<i>Consulta</i>	Esta técnica es utilizada por el estudiante para resolver dudas sobre algún tema en particular, bien sea en horas de consulta asignadas por el profesor, personalmente en biblioteca ó en Internet.			✓		✓	✓		✓
<i>Resumen</i>	El estudiante puede tomar apuntes durante el desarrollo de la clase como una técnica de aprendizaje que le permite recordar los aspectos más relevantes de un tema específico.	✓	✓	✓		✓	✓		
<i>Tareas individuales</i>	El profesor utiliza esta técnica para llevar un seguimiento en el aprendizaje del estudiante de tal forma que este se mantenga al día en el tema que se esta estudiando en ese momento.		✓			✓	✓		✓

Todas estas estrategias y técnicas definidas para lograr un aprendizaje significativo en el estudiante, fueron seleccionadas de acuerdo al modelo de estilos de aprendizaje FLSM (Felder and Silverman Learning Style Model) expuesto anteriormente en el marco teórico. A su vez serán la base de la cual se partirá para desarrollar la siguiente etapa del diseño instruccional, donde juega un papel importante el aprendizaje interactivo.

Finalmente, la última tabla que se presenta en esta planeación curricular, trata sobre algunas competencias transversales que el estudiante debe desarrollar en el transcurso de la asignatura y posteriormente aplicarlas en su vida personal, social ó laboral. Este tipo de competencias están clasificadas en tres categorías: competencias personales, competencias participativas, y competencias instrumentales, las cuales se complementan entre sí para formar en el estudiante algunas habilidades que le permitan desenvolverse mejor en su medio.

4.5 GUÍA DE MEDIOS DIDÁCTICOS.

La última etapa del diseño instruccional trata sobre los recursos o medios digitales que han de ser desarrollados para lograr el aprendizaje de cada temática de la asignatura dinámica, la cual se ha estructurado y articulado en las etapas anteriores. Este documento se convertirá en una guía para la generación de los materiales digitales ajustados a los estilos de aprendizaje de cada estudiante, aportando una manera diferente y nueva de entender y comprender el proceso de enseñanza / aprendizaje.




La guía de medios didácticos es un producto que reúne un conjunto de recursos metodológicos que tiene como fin facilitar y potenciar el aprendizaje incorporando diferentes medios en un único soporte digital. Esta se estructuró de acuerdo a las temáticas de las actividades de formación, y quedó organizada en unidades ó núcleos de conocimiento que contienen los diferentes materiales de aprendizaje

incorporando y relacionando la imagen, el sonido, el texto y otros elementos telemáticos en general.

Los recursos didácticos que se establecieron para la asignatura dinámica contienen documentos PDF, archivos de audio, video, animaciones, gráficos, tablas y aplicativos, reunidos todos en una plataforma virtual diseñada especialmente para la visualización y reproducción de cada uno de ellos. El planteamiento de estos materiales se realizó para una sola unidad de formación, es decir, se establecieron recursos para la cinemática de la partícula y del cuerpo rígido, cubriendo así la mitad de la asignatura; la otra mitad queda por desarrollarse en la segunda fase del presente proyecto.

La figura 16, muestra una parte de la guía de medios elaborada para la asignatura dinámica. Al igual que los productos anteriores se le diseñó una tabla que presenta esta información de una manera ordenada y de fácil comprensión.

Figura 16. Fragmento de la tabla “guía de medios didácticos – Dinámica”.

		GUÍA DE MEDIOS DIDÁCTICOS - DINÁMICA			Versión Final
---	--	---	---	---	---------------

1. INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA		
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Introducción (<i>texto y un gráfico alusivo al movimiento espacial</i>)		
1. Introducción	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Reseña histórica con los inicios de la <i>Dinámica</i>, resumen de algunos conceptos del análisis vectorial, método de resolución de problemas de Dinámica y un ejemplo de aplicación.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio referente a la importancia de la dinámica en el mundo moderno. Audio que hable acerca de la estrategia para resolver problemas de ingeniería.
	Videos	<ul style="list-style-type: none"> Video donde se mencionen algunos de los aportes hechos por Galileo Galilei a la ciencia. Video que muestre el estudio de la fuerza gravitatoria a través de la historia.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Tabla donde se muestren las dimensiones de las magnitudes físicas de la mecánica. Tabla que contenga los factores de conversión entre los sistemas de unidades: internacional e ingles.

La columna de la izquierda muestra la(s) temática(s) a estudiar, es decir, los temas y subtemas de la asignatura; mientras que el encabezado relaciona cada núcleo de conocimiento en particular. La complejidad de cada recurso planteado depende en gran medida de las actividades de formación en cada temática; por tal motivo en varias temáticas no se propusieron algunos de los medios didácticos como simulaciones ó aplicativos.

El desarrollo de cada uno de estos medios o recursos didácticos se expondrá en el siguiente capítulo que trata del objeto de aprendizaje. Cabe resaltar que se crearon materiales digitales para la introducción de la asignatura y la temática “cinemática de una partícula”, cumpliendo con el objetivo propuesto para tal fin.

5. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y EMPAQUETADO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Después de realizar el Diseño Instruccional de la asignatura *Dinámica*, el siguiente paso a seguir, según lo planteado en los objetivos de este proyecto, es el de diseñar y desarrollar un objeto de aprendizaje relacionado con la temática *Cinemática de la partícula* del contenido de la asignatura, siguiendo unos estándares de diseño y partiendo de una plantilla suministrada por el laboratorio del CENTIC; ésta etapa fue llevada a cabo en su totalidad por los autores del proyecto con la supervisión del experto temático. En el presente capítulo se describe como se construyó el objeto de aprendizaje en mención.

5.1 OBJETIVO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Con la producción de este objeto de aprendizaje se pretende brindar un soporte a los temas relacionados con la primera parte del curso de Dinámica y apoyar las actividades de enseñanza y aprendizaje. Los materiales didácticos presentados en el objeto invitan al estudiante a interesarse por aprender y se quiere además que motiven su espíritu investigativo en busca de una mejor comprensión de los conocimientos adquiridos en el aula de clase y fuera de ella por cuenta propia.

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

De acuerdo a lo mencionado en el marco teórico, en el numeral 3.7.2, el objeto de aprendizaje para ser considerado como tal, debe tener ciertas características, para lo cual se dispone del uso de diversos recursos digitales, tales como textos con información soporte, imágenes, diagramas, figuras, videos, narraciones y animaciones, entre otros; todos estos recursos por supuesto organizados llevando

una secuencia en los contenidos y que tendrán en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Este objeto de aprendizaje permitirá un acceso rápido a contenidos de la asignatura que podrán ser ampliados y mejorados a lo largo del tiempo.

5.3 CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

El objeto de aprendizaje se divide en núcleos de conocimiento de los cuales hacen parte los contenidos temáticos de la asignatura. Los diferentes recursos digitales mencionados anteriormente soportan a cada uno de los núcleos o lecciones de conocimiento.

En este caso se desarrolló el objeto de aprendizaje para la temática *Cinemática de una partícula*, aunque también se incluyó una parte introductoria a la Dinámica. En total resultaron ocho núcleos de conocimiento, los cuales se mencionan a continuación y se visualizan en la plantilla, como lo muestra la figura 17:

1. INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA
2. CINEMÁTICA DE UNA PARTÍCULA
 - 2.1. Movimiento rectilíneo
 - 2.2. Movimiento curvilíneo
 - 2.2.1. Coordenadas rectangulares
 - 2.2.2. Coordenadas naturales
 - 2.2.3. Coordenadas cilíndricas
 - 2.3. Movimiento dependiente
 - 2.4. Movimiento relativo

Figura 17. Ubicación de los núcleos de conocimiento o lecciones del objeto de aprendizaje dentro de la barra de contenido en la plantilla.



Los recursos digitales desarrollados para la conformación del objeto de aprendizaje fueron los siguientes:

- Núcleos de conocimiento de la temática seleccionada
- Documentos soporte en formato Pdf,
- Archivos de audio como soporte a los núcleos de conocimiento
- Gráficos y tablas, complemento de las actividades de aprendizaje
- Animaciones ilustrativas elaboradas en FLASH
- Videos complementarios e informativos
- Un simulador, también llamado aplicativo.
- Planteamiento de los ejercicios y su posterior disposición en la plataforma
- Objeto de aprendizaje empaquetado según estándar SCORM
- Glosario de términos

5.4 ELABORACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Teniendo en cuenta las diversas formas de aprendizaje de los estudiantes se construyeron los recursos para cada tema en particular, enfocados en apoyar las actividades de aprendizaje que modelan los alcances y lineamientos de la asignatura en términos del conocimiento. De acuerdo a esto se dividió la temática en ocho núcleos nombrados anteriormente.

Inicialmente se recopiló gran cantidad de información proveniente de libros de texto, paginas de Internet, apuntes del profesor, entre otros. Esta información fue clasificada y de ella se extrajo lo más importante para la elaboración del objeto de aprendizaje.

Apelando a la creatividad de los desarrolladores se inicia con la construcción de de todos los recursos digitales (animaciones, audios, videos, gráficos y documentos basados en la información recopilada). Después de haber desarrollado estas herramientas, se procedió a incorporarlas a la plantilla provista por el CENTIC.

Después de una revisión minuciosa y la aprobación obtenida de parte del experto temático, el objeto se empaquetó según los estándares SCORM mediante la herramienta Reload.

5.5 CARACTERÍSTICAS PLANTILLA DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Se utilizó una plantilla estándar diseñada por el Laboratorio de Investigación y Desarrollo del CENTIC para poder presentar los materiales elaborados que constituyen el objeto de aprendizaje. Ésta plantilla permite distribuir toda la información de forma ordenada, clara y de fácil accesibilidad al estudiante, como se puede observar en la figura 18:

Figura 18. Plantilla o interfaz diseñada para acceder a los diferentes objetos de aprendizaje.



A continuación se definen todas las partes de la plantilla (Ventanas y botones) con base a lo mostrado en la figura 19:

Figura 19. Partes de la plantilla.



A. Ventana de Contenidos: En esta ventana se despliegan las temáticas disponibles en el objeto de aprendizaje.

B. Área del núcleo de conocimiento: Es el área donde se observan los diferentes recursos elaborados para el objeto, ya sean archivos de video, animaciones, documentos soporte, gráficos, aplicativos y la información del gestor de conocimiento.

C. Barra de Audio: Esta barra se despliega solo en el momento en que se llaman los archivos de audio.

D. Área botones de navegación: En esta área se encuentra una serie de ayudas que servirán en el momento de observar el objeto, representadas por los botones que se describen a continuación:



Atrás: Permite devolverse al contenido anterior.



Home: Permite volver a la página inicial de cada núcleo.



Adelante: Permite avanzar al contenido siguiente.

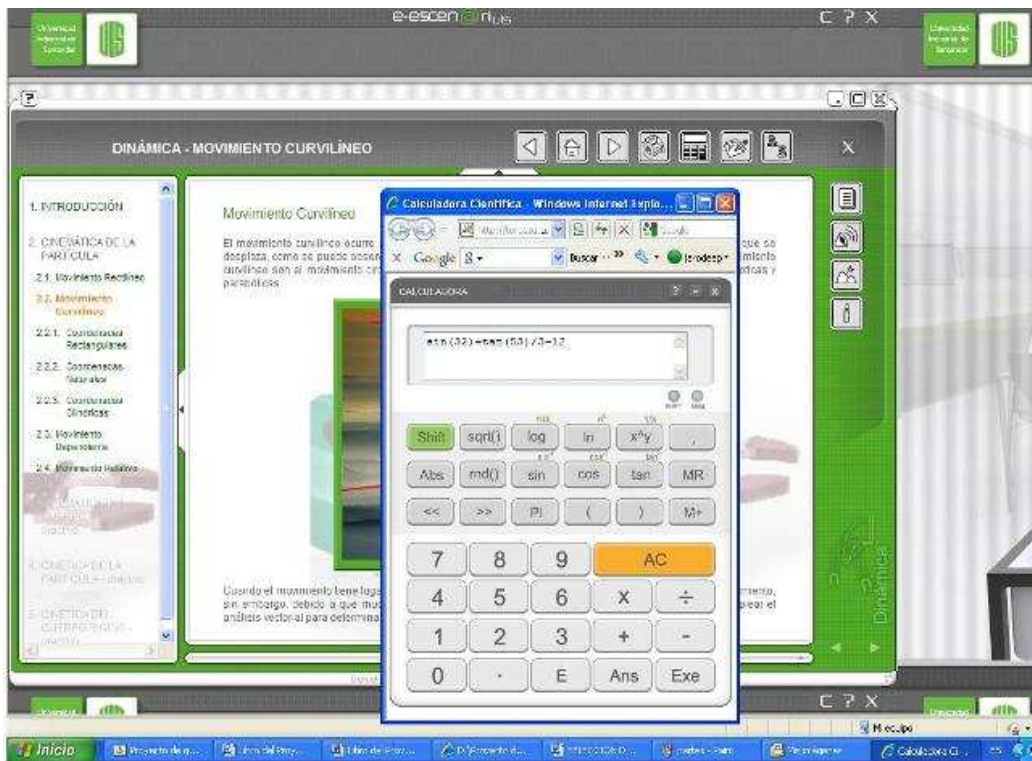


Bibliografía: Muestra una lista con fuentes de información relacionadas con los temas que se están tratando en el objeto de aprendizaje, como libros, artículos y páginas web.



Calculadora: Permite realizar cálculos dentro de la plantilla. Como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Herramienta calculadora, desplegada.



Gestor de Ejercicios: Despliega un cuestionario de las diferentes temáticas con el fin de practicar y evaluar los conocimientos que el alumno adquirió a través del estudio de las actividades de aprendizaje. El estudiante después de resolver el cuestionario del núcleo de conocimiento es evaluado automáticamente por el sistema.

Con esta herramienta el docente puede diseñar y montar los ejercicios que él considere de relevancia para las temáticas tratadas, y elegir si estos están a disposición de los estudiantes, para que ellos los resuelvan o si prefiere, reservarlos para montar exámenes en línea.

Para el objeto de aprendizaje desarrollado en este proyecto, se plantearon una serie ejercicios por cada núcleo de conocimiento. Los ejercicios que se montaron

se basan en imágenes o esquemas de situaciones físicas, donde el estudiante debe determinar lo que se le está preguntando.



Glosario: Esta opción permite ver el significado de las palabras o conceptos claves vistos en cada tema.

E. Área de botones del núcleo de conocimiento: acá se encuentran los accesos para visualizar u oír los diferentes materiales creados para cada núcleo de conocimiento. Se encuentran disponibles los siguientes recursos digitales como se observa en la figura 21:

Figura 21. Descripción de la Barra de botones del núcleo de conocimiento.



La plantilla permite ver toda la información de una forma clara y siguiendo una secuencia lógica, para cualquier usuario que acceda a ella.

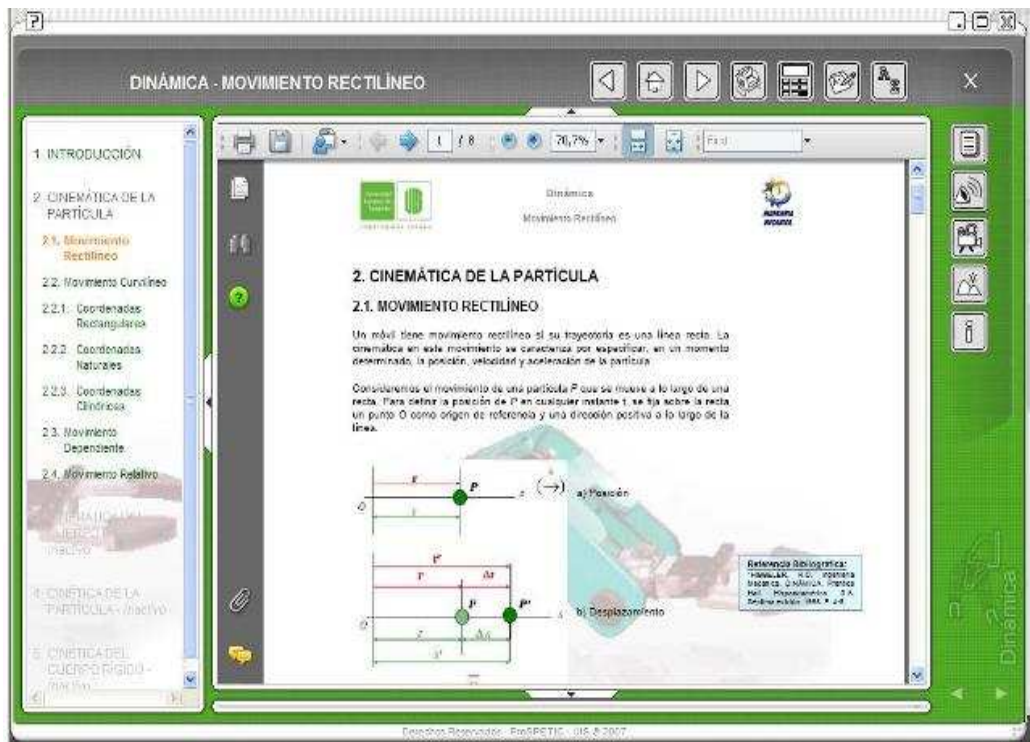
5.6 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS DESARROLLADAS PARA CADA NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

- Cada **núcleo de conocimiento** muestra una introducción del tema a tratar, acompañado de una imagen o animación, y su respectivo audio asociado, que se despliega cuando activamos su botón.
- **Los documentos soporte** presentan un resumen del tema a tratar, precisando aquellos de mayor importancia y complejidad, y mostrando al final del pdf algunos ejemplos didácticos.

Por ejemplo para la lección introductoria, el pdf consta de una reseña histórica sobre los principales protagonistas y sus aportes al estudio de la dinámica a través de la historia, también se muestra un breve repaso del análisis vectorial y por último se plantea un método de resolución de problemas y se aplica a un ejemplo en particular.

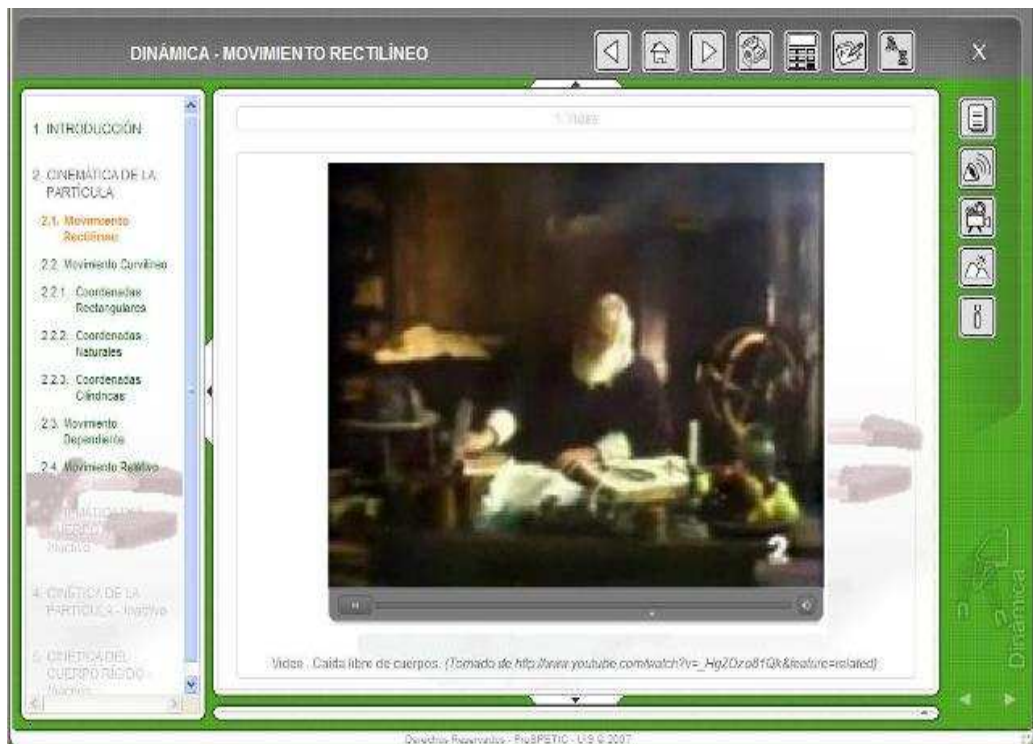
Para los demás núcleos de conocimiento, ya sea el de movimiento rectilíneo (ver figura 22), movimiento curvilíneo, el estudio del movimiento en los diferentes sistemas coordenados, movimiento dependiente y relativo, los documentos soporte muestran teorías y conceptos del tema a tratar, acompañados de un ejemplo.

Figura 22. Vista de pdf en el objeto de aprendizaje



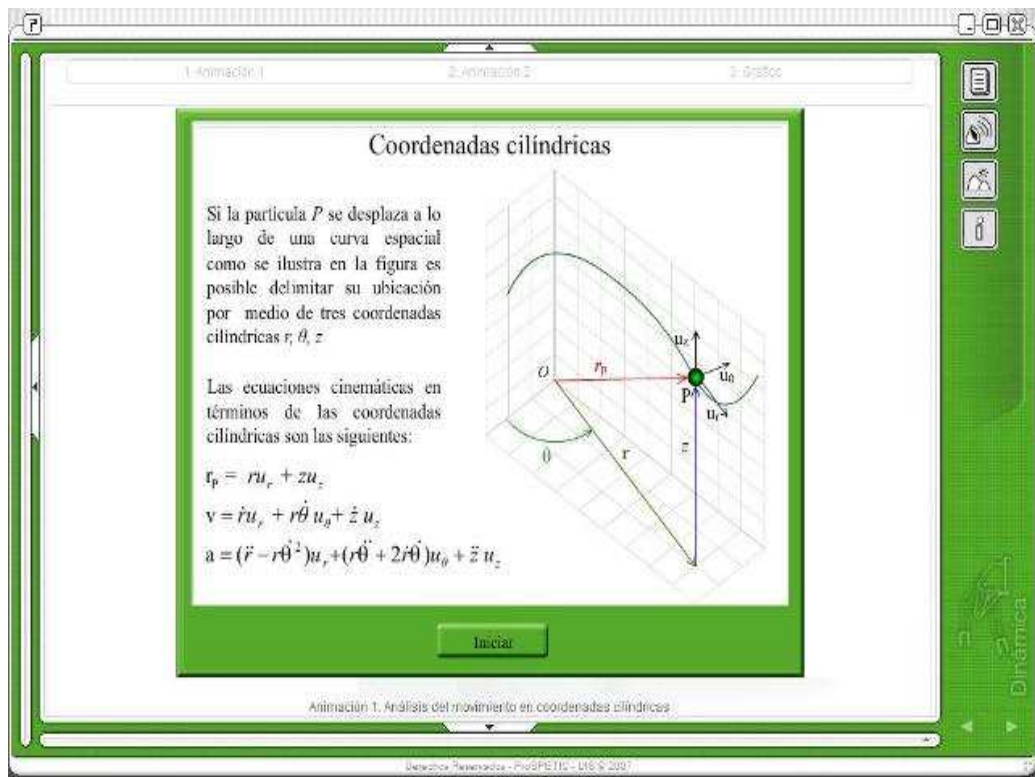
- **Los audios** se relacionan con explicaciones verbales de conceptos que se hayan presentado principalmente en el núcleo de conocimiento u otro recurso. Esta herramienta se dirige a aquellos estudiantes cuyo estilo de aprendizaje es de carácter auditivo.
- **Los videos** se realizaron para complementar la información referente a los núcleos de conocimiento de la introducción a la dinámica (uno sobre los aportes de Galileo al estudio de la dinámica, otro acerca de la fuerza de gravedad), también al movimiento rectilíneo (caso particular de la caída libre de cuerpos, como se observa en la figura 23) y finalmente uno donde se visualiza un caso real del movimiento parabólico; estos videos ayudan a los estudiantes con capacidad de aprendizaje visual y auditiva.

Figura 23. Vista de video en el objeto de aprendizaje



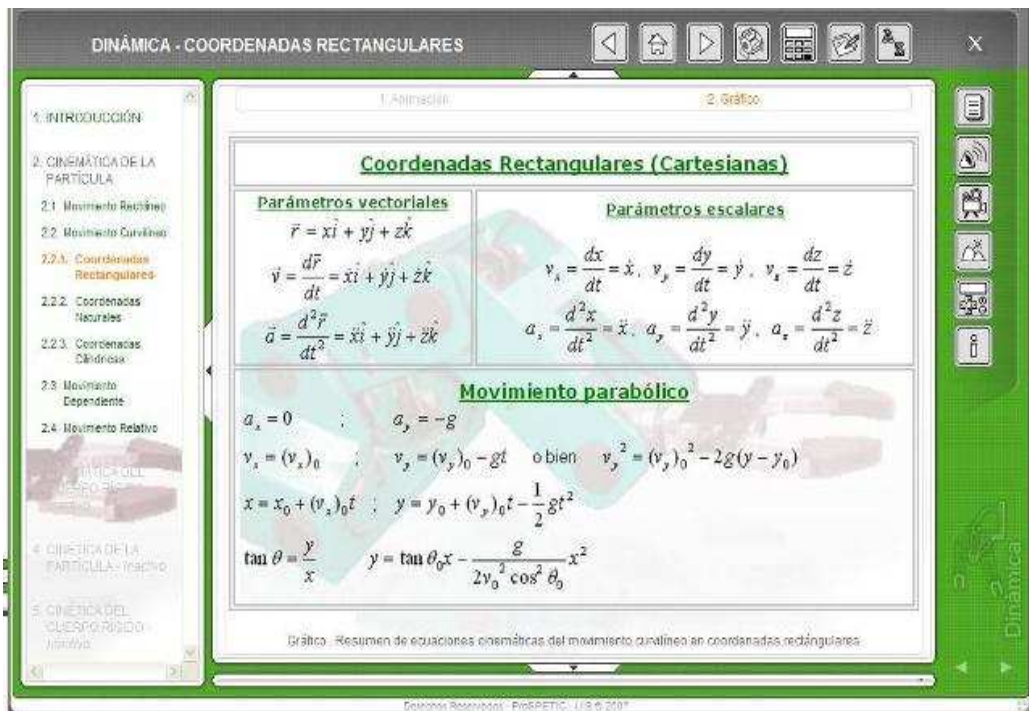
- **Las animaciones** (algunas de ellas interactivas) ilustran de una forma clara y comprensible el tema a tratar (ver figura 24), lo cual favorece a estudiantes que tienen estilos de aprendizaje visual. Estos recursos fueron creados usando el software *Macromedia Flash*.

Figura 24. Vista de animación en el objeto de aprendizaje



- Algunos **gráficos** como los de la introducción muestran tablas, por ejemplo las de dimensiones de las magnitudes físicas y factores de conversión, mientras que otros presentan un resumen de ecuaciones usadas en las diferentes lecciones, como el caso de los núcleos de movimientos rectilíneo y curvilíneo (según figura 25).

Figura 25. Vista de gráfico en el objeto de aprendizaje



- Finalmente se presenta un **simulador o aplicativo** para el núcleo correspondiente al análisis del movimiento curvilíneo en coordenadas rectangulares, mas exactamente al tema de movimiento parabólico. Este aplicativo presenta varios tipos de ejercicios que se pueden presentar en el estudio del movimiento parabólico, proponiéndole al estudiante la verificación de unos parámetros a partir de otros dados inicialmente de forma aleatoria. Este recurso pretende motivar a los estudiantes deductivos y por supuesto a todos los demás.

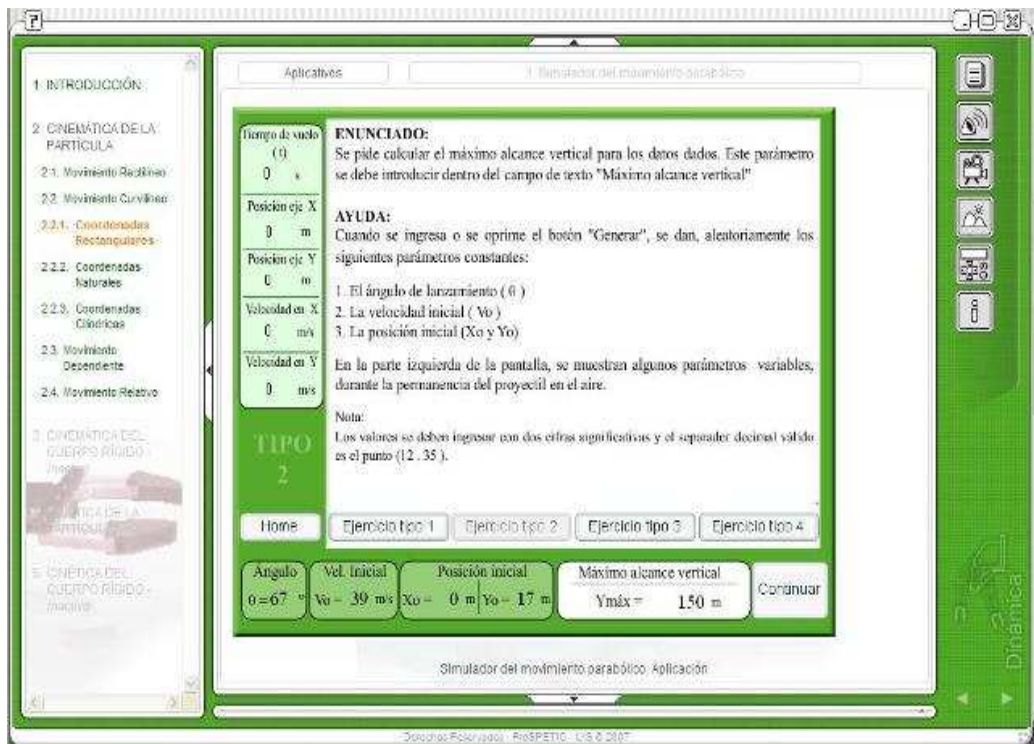
En la figura 26 se muestra la presentación del aplicativo; en la tabla mostrada se resumen los cuatro tipos de ejercicios que se pueden realizar en el aplicativo y a partir de ésta ventana se acceden a cada uno de los ejercicios particulares.

Figura 26. Vista de presentación del aplicativo



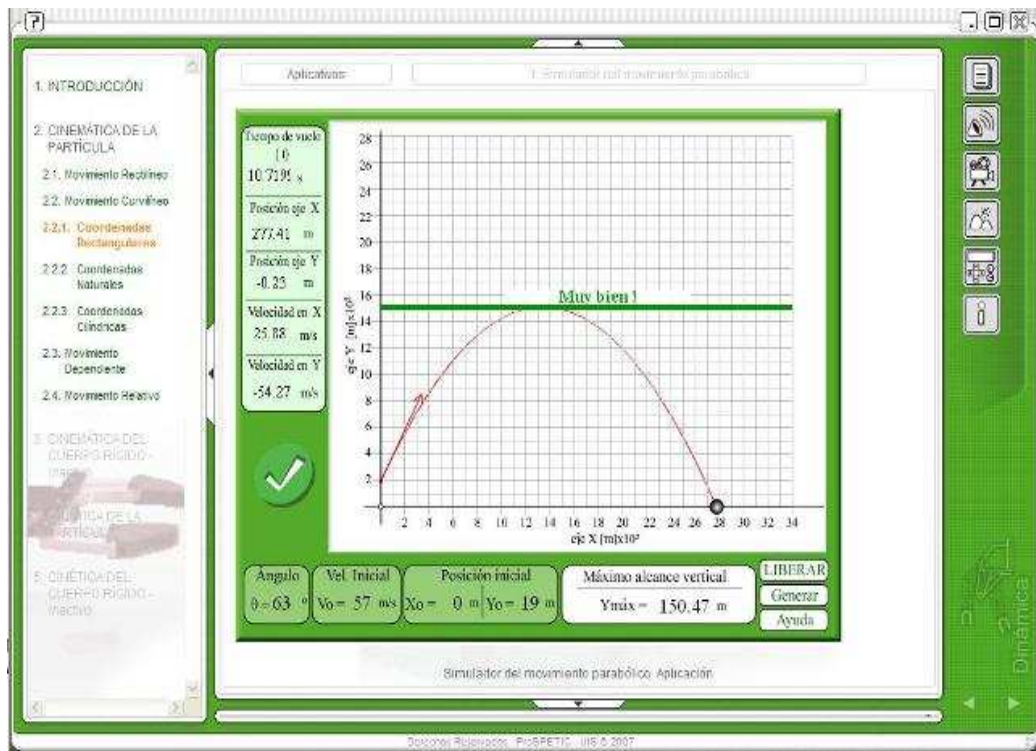
En la vista de Home del aplicativo se observan cada una de las ayudas referentes a cada tipo de ejercicio, según figura 27. Allí se describe el enunciado del ejercicio que se va a desarrollar según sea el tipo, y se mencionan los parámetros involucrados.

Figura 27. Vista de ayuda del aplicativo



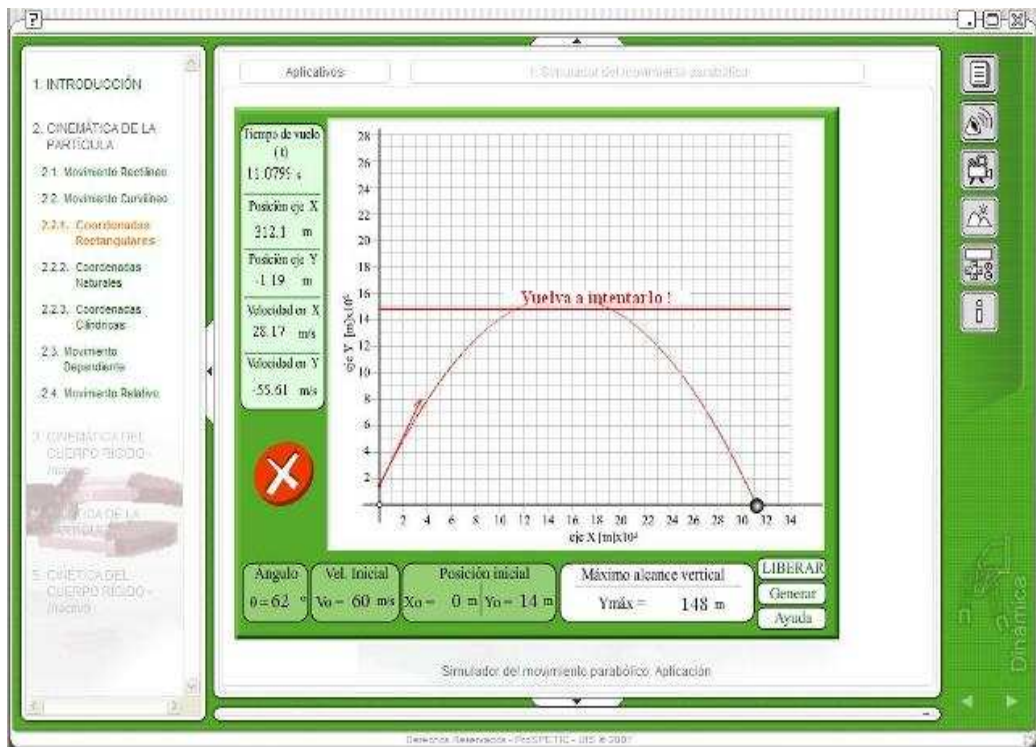
De acuerdo a unos datos de entrada el estudiante predice el valor a calcular para introducirlo en el programa y verificar su resultado. Algunos de estos valores los genera el sistema aleatoriamente para cada nuevo ejercicio. Y el espacio en blanco referente al parámetro a calcular es donde se introduce el valor manualmente. Mediante el botón "Liberar", se inicia el programa. Si el valor ingresado es correcto, dentro de la pantalla del aplicativo se mostrará un mensaje ("Muy bien!") indicándole la correcta elección al estudiante, según figura 28., y podrá seguidamente generar la cantidad de ejercicios nuevos que desee para continuar su estudio.

Figura 28. Vista de ejercicio resuelto correctamente del aplicativo



Si se introduce un valor incorrecto, el programa le indicará el error al usuario por medio de un mensaje (“Vuelva a intentarlo!”), como se observa en la figura 29. En la pantalla se verá la partícula describiendo su trayectoria hasta el final del movimiento. Luego se podrá generar un nuevo ejercicio con las condiciones impuestas por el programa de forma aleatoria.

Figura 29. Vista de ejercicio resuelto incorrectamente del aplicativo



Cabe mencionar finalmente, que el objeto de aprendizaje fue montado en una plataforma de pruebas del CENTIC, al igual que una serie de ejercicios, a los cuales se accede a través del gestor de ejercicios.

Mediante revisión del objeto de aprendizaje por parte del ingeniero Andrés Hernández, profesional experto del CENTIC, se obtuvo el aval en cuanto a la elaboración del objeto y el cumplimiento de los estándares SCORM. Los requerimientos tecnológicos necesarios para la publicación en Web (portal del profesor) fueron revisados y se manifestó que cumplen a cabalidad. Como constancia de esto se anexa un documento firmado por el Jefe de la división de servicios de información y el ingeniero encargado de brindar soporte tecnológico perteneciente al CENTIC, ver anexo B.

5.7 EMPAQUETADO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

La última etapa en el proceso de desarrollo del objeto de aprendizaje tiene que ver con el empaquetamiento ó encapsulamiento del mismo, la cual se requiere para disponer al objeto en la plataforma de la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la Universidad Industrial de Santander para su respectiva catalogación y disposición a la comunidad.

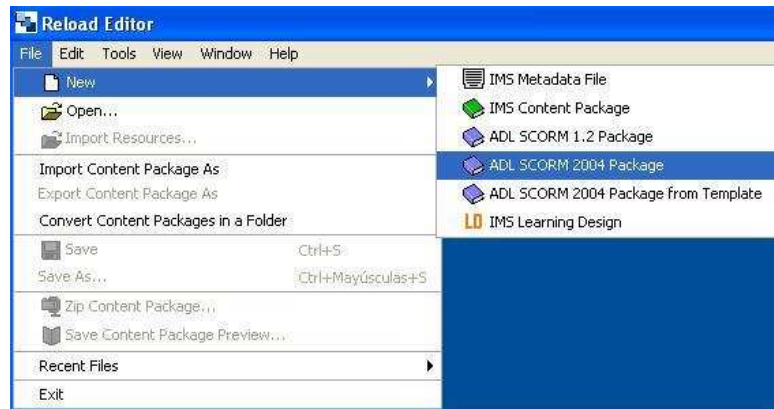
Existen varias herramientas que cumplen con la función de empaquetar contenidos, pero en este proyecto se utilizó el software “RELOAD²³”, una herramienta de libre distribución que permite organizar, previsualizar y encapsular todo el contenido del objeto de aprendizaje, logrando así la característica de interoperabilidad exigida en los lineamientos del estándar SCORM.

La utilización de diferentes entornos virtuales de enseñanza/aprendizaje o LMS (*Learning Management System*), requiere que todo paquete SCORM deba contener los datos informativos y estandarizados llamados “metadatos”, los cuales hacen referencia a ciertas características que describen al objeto y que también pueden ser editados mediante la herramienta RELOAD.

Para iniciar con el empaquetamiento, se debe crear una carpeta de trabajo y copiar allí el objeto de aprendizaje, el cual es importado como un nuevo paquete SCORM a la ventana principal de RELOAD, como se observa en la figura 30.

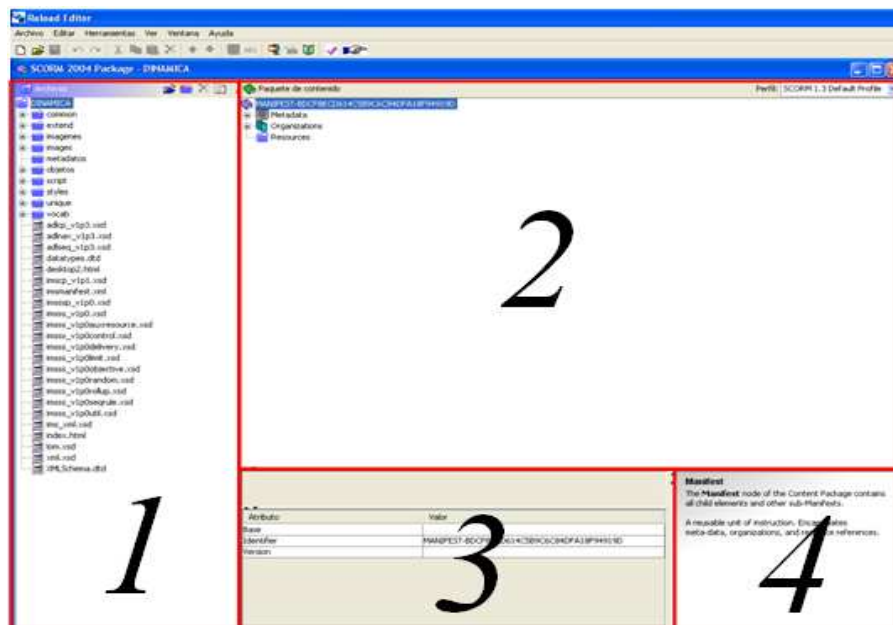
²³ RELOAD: (Reusable E-Learning Object Authoring & Delivery). Disponible en <<http://www.reload.ac.uk>>

Figura 30. Creación de un nuevo paquete SCORM.



A continuación, se selecciona la carpeta que contiene al objeto de aprendizaje en la que se creará el paquete (que en este caso es DINÁMICA), y enseguida la herramienta RELOAD abre todos los archivos contenidos en la carpeta mostrando un entorno de trabajo con todas sus partes, según se observa en la figura 31.

Figura 31. Partes que conforman el entorno de trabajo de RELOAD.

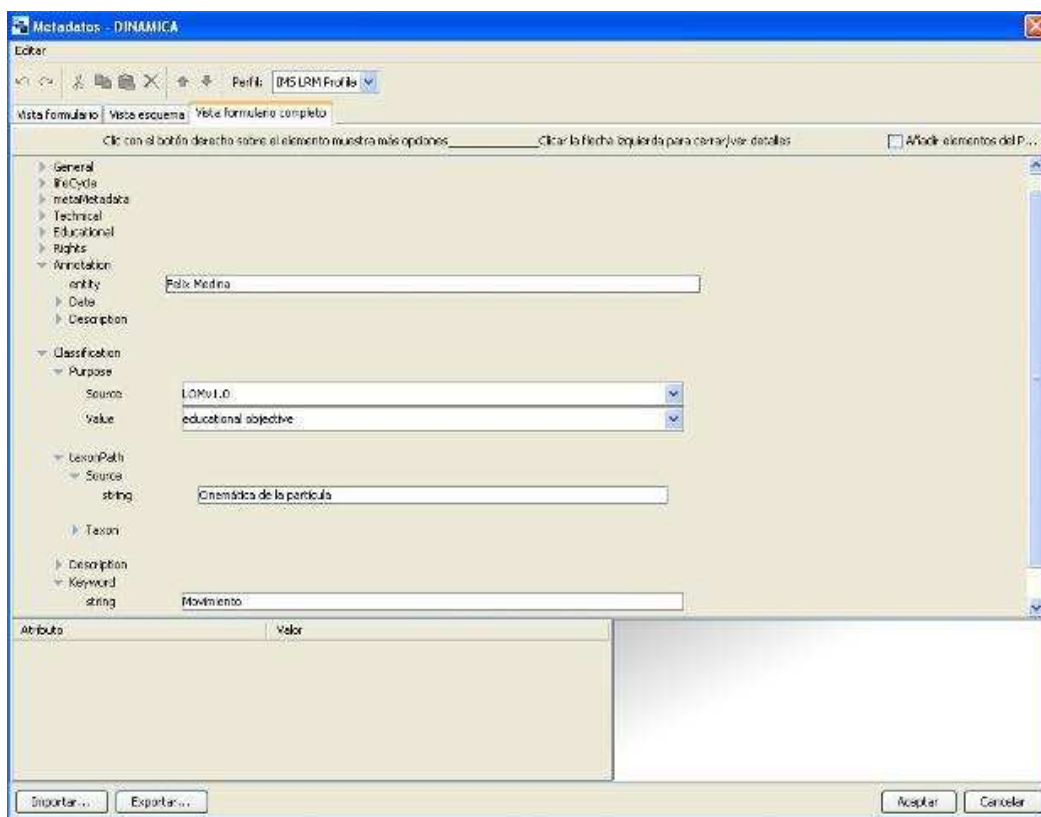


El área de trabajo esta conformada por las siguientes partes:

1. Estructura de la carpeta que contiene el objeto: En dicha ventana aparece el contenido del objeto (Material multimedia) y nuevos archivos que conforman físicamente la estructura de los metadatos (archivo “imsmanifest.xml”), y otros archivos que reload necesita para crear el empaquetado.
2. Estructura lógica del MANIFEST, conformada por los elementos: “Metadata” que describe el contenido, “Organizations” que describe la organización de los recursos dentro del paquete scorm y “Resources” que enumera los recursos contenidos.
3. Ventana de propiedades de cada uno de los componentes del manifest: Aquí aparecen los atributos de cada elemento del manifest y se puede ingresar el valor correspondiente para estos atributos.
4. En esta ventana aparece la descripción de los elementos que conforman el manifest.

El segundo paso a realizar, es la edición de los metadatos. Para ello, en la ventana 2 se debe seleccionar “Metadata” seguido de “editar metadatos” y escoger la vista del formulario completo en donde se van a agregar todas las etiquetas que contienen los metadatos XML propuestos por el LOM (Learning Object Metadata). Esta lista de información requerida presenta unos elementos obligatorios y otros opcionales donde se edita toda la información referente al objeto de aprendizaje. Cada una de estas etiquetas contiene información específica del objeto de aprendizaje (ver figura 32).

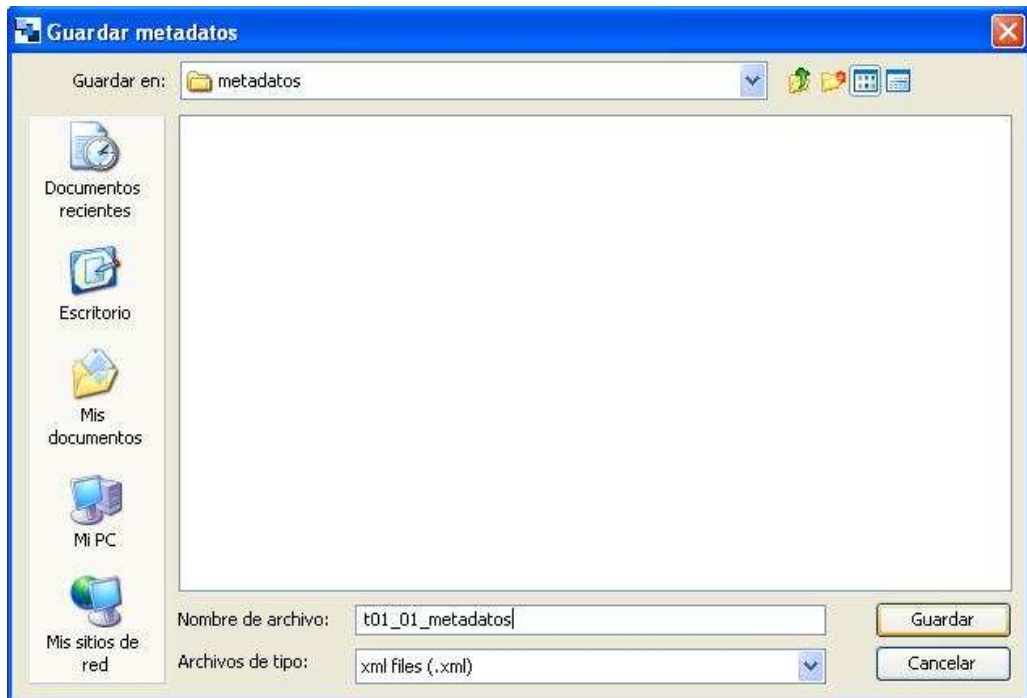
Figura 32. Vista del formulario completo con todas las etiquetas.



Dentro de la información que se registra en las etiquetas que conforman los metadatos se hace referencia a la fase del proyecto, el número de objetos creados, versión del objeto de aprendizaje, autores, palabras claves, nombre de la temática, lenguaje, se realiza una descripción del objeto, fecha de realización del trabajo, se hace referencia a los requerimientos de software y hardware necesarios para la visualización del objeto y objetivo del objeto de aprendizaje entre otros. De esta forma quedan editadas todas las etiquetas.

Para culminar este paso, debe guardarse el archivo .xml que contiene todos los metadatos registrados dentro de una nueva carpeta llamada "metadatos", la cual debe crearse en la ventana 1 del área de trabajo (ver figura 33).

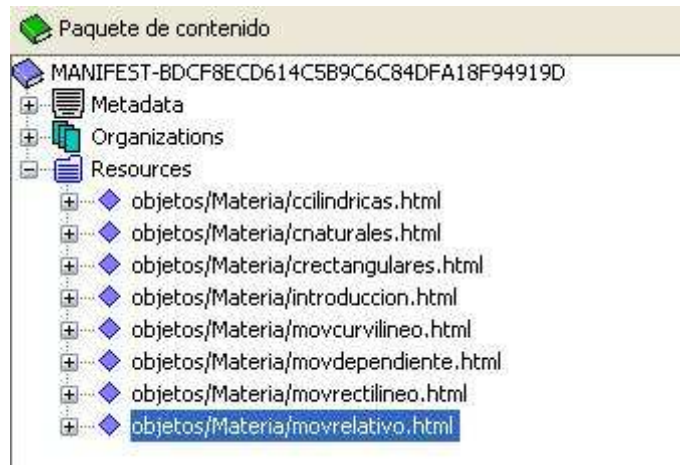
Figura 33. Carpeta donde se guardan los metadatos



El siguiente paso a realizar, es la incorporación y organización de todos los recursos didácticos contenidos en el objeto de aprendizaje, según figura 34. Para ello se deben arrastrar los recursos especificados por los archivos .html que hacen parte del objeto de aprendizaje hacia la carpeta "Resources" que aparece en la venta 2 del área de trabajo. Dichos recursos son:

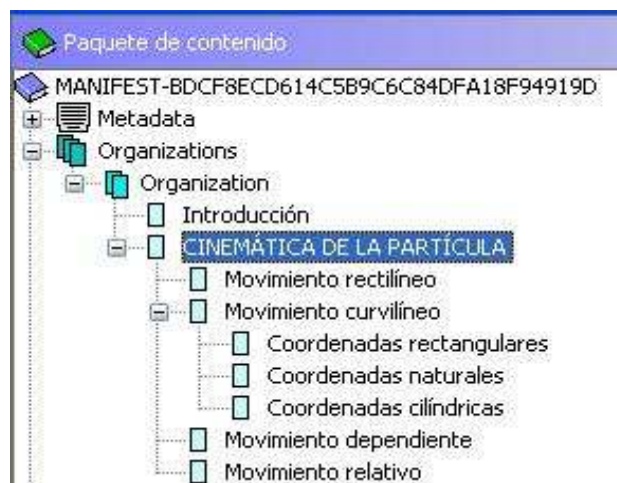
- *introducción.html*
- *movrectilíneo.html*
- *movcurvilíneo.html*
- *crectangulares.html*
- *cnaturales.html*
- *ccilíndricas.html*
- *movdependiente.html*
- *movrelativo.html*

Figura 34. Incorporación de los recursos.



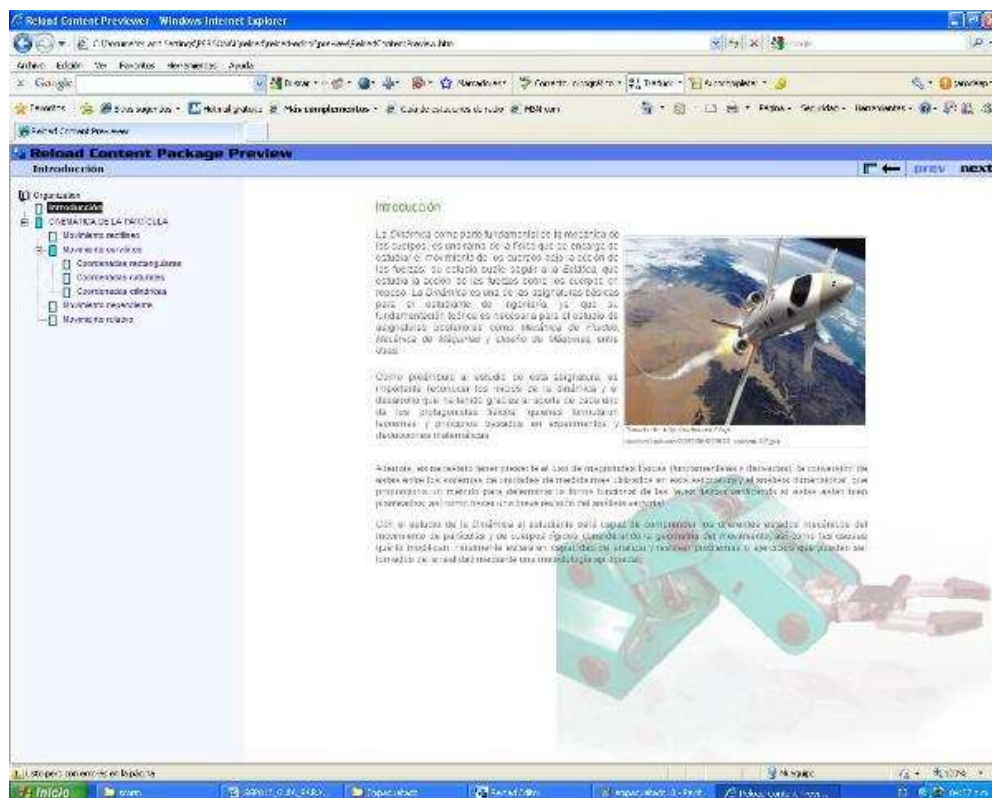
Una vez incorporados todos los recursos, se debe definir el orden o secuencia en que deben aparecer dentro de la ventana de previsualización. Esto se realiza en la carpeta “*Organizations*” en la que se creó un *ítem* para cada uno de los recursos que se organizan según la secuencia en la que se desea aparezcan los recursos, como se puede observar en la figura 35.

Figura 35. Organización de los recursos.



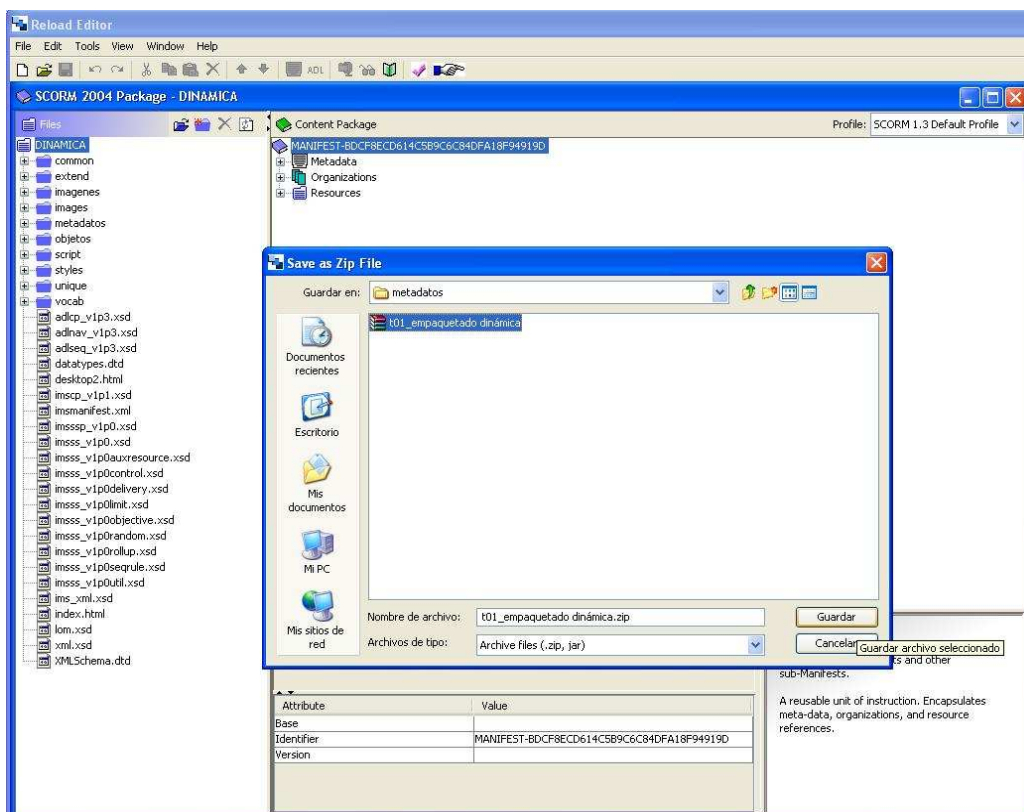
Posteriormente, se puede previsualizar el objeto de aprendizaje empaquetado en una ventana del navegador. Para esto, se oprime el icono “vista previa paquete” encontrado en la barra de herramientas del Reload, el cual abre una nueva ventana donde se pueden observar todos los recursos incorporados (ver figura 36).

Figura 36. Visualización del objeto empaquetado.



Finalmente, para la entrega del objeto a la biblioteca digital de recursos didácticos es necesario crear un paquete que se le asigna el nombre con el cual se desea guardar el objeto empaquetado. Este paquete lo genera la herramienta RELOAD guardando el paquete como un archivo .zip (ver figura 37) que va contener toda la información del objeto. El nombre del paquete que contiene el objeto de aprendizaje es *t01_empaquetado dinamica.zip*.

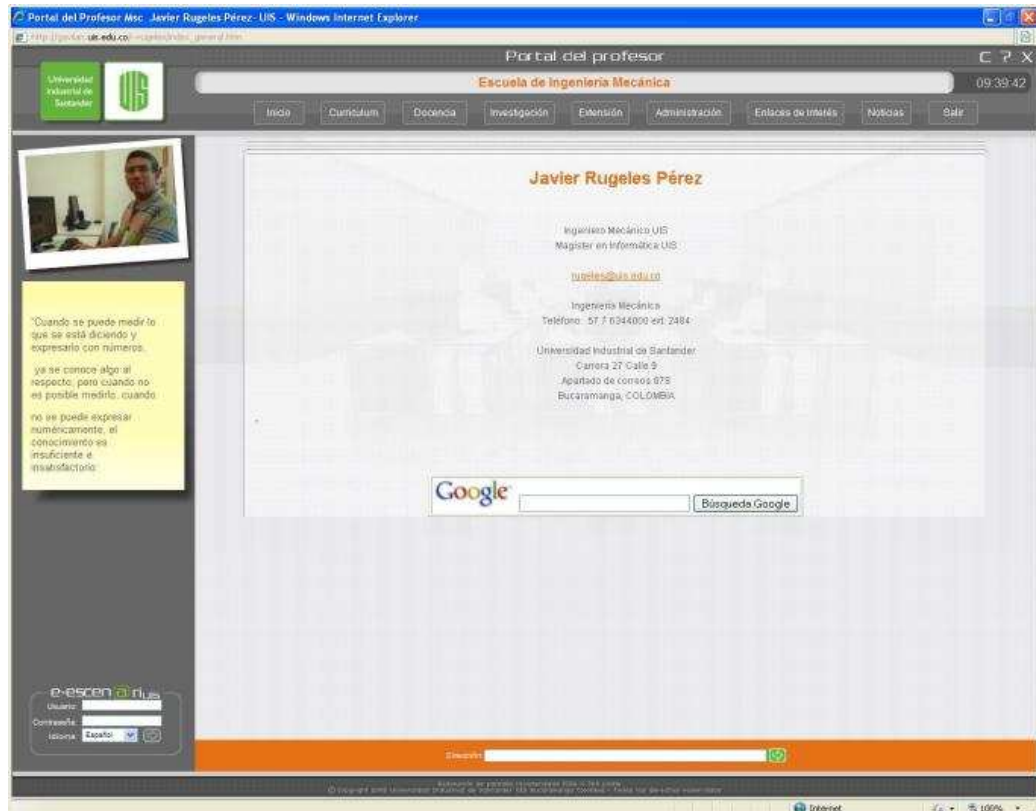
Figura 37. Guardando.



De esta forma se obtiene un archivo comprimido del objeto de aprendizaje, según los estándares SCORM, listo para ser distribuido por la red, intercambiado o utilizado en un entorno virtual LMS (que en nuestro caso es la plataforma institucional *e-escen@riuis.*) sin que se pierdan sus características.

6. PORTAL WEB DEL PROFESOR

Figura 38. Aspecto general del portal del profesor UIS.



El Portal del Profesor es un programa institucional que facilita el desarrollo tecnológico. Permite al docente mantener en línea material educativo y la posibilidad de consulta por parte de los estudiantes. A través del portal, el docente brinda a los estudiantes información complementaria a la materia, asigna trabajos y tareas, sugiere sitios de interés en la red y referencias bibliográficas de apoyo. Es un espacio a través del cual se conoce un poco más la labor desempeñada por el docente en la institución.

Además puede ser visitado por personas de cualquier parte del mundo que podrían interesarse por la información allí presentada e incluso hacer contacto con el mismo docente.

6.1 CARACTERÍSTICAS DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR

El portal ofrece otro ambiente de comunicación entre el docente y los estudiantes. Y su uso hace parte de la integración de las TIC's al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura. Entre sus principales características tenemos:

- **Disponibilidad en la Internet:** Los usuarios pueden acceder al portal a través de la dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~rugeles/>
- **Acceso al sistema:** Cualquier persona podrá visualizar la información general que brinda el portal. Sin embargo el docente puede restringir cierto material exclusivo solo para los estudiantes que estén cursando alguna de sus asignaturas, o personal autorizado por el mismo. Este tipo de información podrá ser documentación de autoría del docente como soporte a las clases, e incluso referente a los estudiantes matriculados y las calificaciones obtenidas por éstos.
- **Identificación de usuario:** El estudiante tendrá acceso a la totalidad de la información contenida en el portal del profesor de la asignatura de Dinámica, por medio de un *nombre de usuario* y una *contraseña*.

6.2 CONFIGURACIÓN DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR.

La manera en la cual está organizado el portal del profesor quedó definida por la plantilla que desarrolló el laboratorio de I+D del CENTIC para tal fin.

A continuación se definen todas las áreas de la plantilla del portal con base a lo mostrado en la figura 39:

Figura 39. Configuración del portal web del profesor Javier Rugeles.



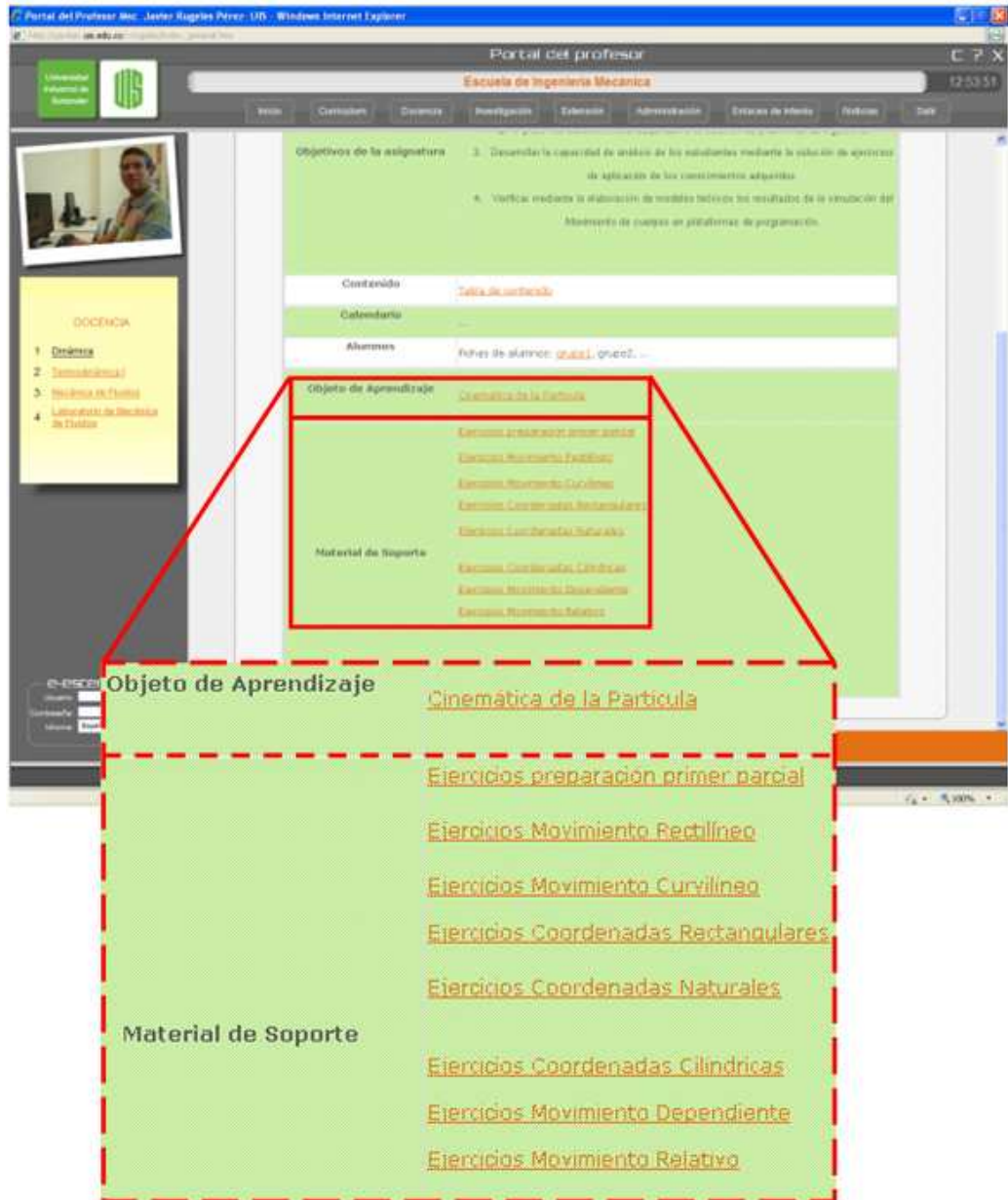
a) Acá se muestra la barra de menú con información referente al docente. Sobre ella se encuentran los siguientes vínculos:

- ✓ *Inicio*: Donde se encuentra información acerca de quién es el docente a cargo del portal, la ubicación de su oficina y los respectivos números telefónicos o extensión en los cuales puede ser localizado. También se ubica en la parte inferior la barra de búsqueda de *Google*, que permite hacer consultas sin salir del portal.

- ✓ *Currículo:* En donde se visualiza la hoja de vida del docente, con información personal y profesional del mismo.
- ✓ *Investigación:* Aquí se encuentra un listado de los proyectos, tesis e investigaciones realizadas por el docente y en los que trabaja actualmente.
- ✓ *Extensión:* Actividades exteriores o cursos extras que el docente lleva a cabo.
- ✓ *Administración:* En esta sección del portal está disponible la información referente a los cargos administrativos que el profesor a ejercido o que está ejerciendo dentro de la Universidad Industrial de Santander
- ✓ *Enlaces de Interés:* Brinda un listado de enlaces a páginas web que el docente considera importantes como aportes para la asignatura.
- ✓ *Noticias:* Muestra anuncios referentes al desarrollo del curso, como horarios, programación de exámenes o trabajos, revisión de evaluaciones, asignación de tareas, etc.
- ✓ *Docencia:* En éste módulo se encuentra información de las asignaturas que el docente tiene a su cargo, como por ejemplo, el nombre de la asignatura, los objetivos de la misma, una tabla de contenido, el calendario con las actividades programadas para el desarrollo del curso, los grupos y estudiantes que están matriculados en el cada grupo y el material de soporte para el estudio de la asignatura.

Para el caso de la Dinámica, dentro del material soporte, los desarrolladores de éste proyecto dispusieron un material en formato pdf con ejercicios selectos, referentes a cada tema pertenecientes a la Cinemática de la partícula, como se pueden observar en la figura 40, los enlaces disponibles en el portal. Los ejercicios se presentan con un enunciado, algunos acompañados de una figura explicativa y al final la respuesta correspondiente.

Figura 40. Enlaces dispuestos en el portal del profesor para acceder al objeto de aprendizaje y a los ejercicios montados en la plataforma



También se cuenta con un enlace para acceder al objeto de aprendizaje mencionado en el capítulo 5 y desarrollado en este proyecto por los autores del mismo.

b) La siguiente área del portal es la de trabajo o consulta, donde se muestra la información dependiendo del módulo que esté activo. Como se observa en la figura 39b es el área de mayor tamaño.

c) En el área inferior del portal se encuentra ubicada la barra de navegación por Internet, que permite ingresar direcciones de páginas web y visualizarlas en el área de consulta, sin tener que salir del portal del docente.

d) El área ubicada a la izquierda del portal contiene las noticias o mensajes que publica el docente. Si se da clic sobre el módulo de docencia, aparecen allí los vínculos para acceder a la información de cada asignatura a cargo del docente. En la parte superior de esta área también se muestra una foto del docente.

e) Por último en la parte inferior izquierda se encuentra el área de acceso a la plataforma *e-escen@riuis*. Para ingresar a la plataforma el estudiante debe introducir el nombre del usuario, la contraseña, asignada por el docente, y el idioma en el cual desea observar los objetos de aprendizaje que están en la plataforma.

7. CONCLUSIONES

- ✓ Mediante un profundo estudio se elaboró el diseño instruccional con base en el modelo de análisis funcional para la asignatura Dinámica, siguiendo los lineamientos de la formación basada en competencias en el que se logró articular las relaciones existentes entre los contenidos del curso, las estrategias instruccionales y los resultados de aprendizaje deseados en el estudiante dirigidos siempre hacia un aprendizaje significativo.
- ✓ Se obtuvieron los productos finales del diseño instruccional como son: el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje DSA2, el cual brinda una visión detallada de las actividades a realizar por parte del estudiante para alcanzar el objetivo general de la asignatura, la estructuración modular, que permite la relación entre las unidades y las actividades de formación; la tabla de competencias teóricas y prácticas, que es una guía para desarrollar las competencias que se le asocian, la planeación curricular y la guía de medios didácticos
- ✓ Como soporte al proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Dinámica se desarrolló el objeto de aprendizaje referente a la temática “Cinemática de una partícula”, una herramienta en línea que complementa las actividades de enseñanza y aprendizaje de la asignatura fuera del aula de clase, y de la cual hacen parte diversos tipos de recursos digitales que favorecen los estilos de aprendizaje de los estudiantes. El objeto se construyó siguiendo los estándares de e-learning en base a las especificaciones del estándar SCORM, cumpliendo con los parámetros exigidos por las plataformas de aprendizaje en línea, siendo empaquetado éste mediante la herramienta Reload.

- ✓ Se organizó el portal del profesor Javier Rugeles Pérez, referente a la asignatura Dinámica, que le permite al docente un espacio para ubicar materiales que pueden ser consultados por la comunidad académica a través de la Internet y fomentar en los estudiantes la cultura de trabajo en la red.

- ✓ Se tuvo en cuenta los valiosos aportes de varios expertos temáticos afines a la materia, junto con el director de proyecto, en la elaboración del diseño instruccional lográndose así una estructuración objetiva de la asignatura.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Continuar con las siguientes fases del proyecto Prospetic, donde se desarrollan los objetos de aprendizaje planteados en la guía de medios didácticos, para lo cual es necesario la integración de estudiantes de ingeniería mecánica y estudiantes con un amplio dominio de las herramientas informáticas para la generación de materiales multimedia.

- ✓ Para la elaboración de futuros diseños instruccionales basados en competencias, se requiere la supervisión de todos los expertos temáticos obteniendo aportes según el criterio y la experiencia de cada uno de ellos.

- ✓ Se sugiere la continuidad en la construcción de objetos de aprendizaje, ya sea por medio de los estudiantes en modalidad de proyectos de grado, ó autoría del mismo experto temático, para lograr abordar todos los temas relacionados con la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

B. Mansfield; L. Mitchell, Towards a Competent Workforce, Hampshire, Gower, 1996.

BEDFORD A.; FOWLER W. Mecánica para Ingeniería. Dinámica. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1996.

BEER, Ferdinand. JOHNSTON E. Mecánica vectorial para Ingenieros, DINÁMICA. Séptima Edición. México. McGraw Hill. 2004.

Bloom, Benjamin. S. (Ed 7ª.) (1979) Taxonomía de los objetivos de la educación: La clasificación de las metas educacionales: Manuales I y II, Buenos Aires. Argentina.

CHIANG S, Luciano. Análisis dinámico de sistemas mecánicos. Segunda edición. México. Alfaomega Grupo Editor, S.A. 1999. ISBN 970-15-0428-3.

CONGRESO INTERNACIONAL, LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. DISEÑO CURRICULAR, DIDÁCTICA Y EVALUACIÓN, (30 de noviembre y 1 y 2 de diciembre de 2005: Bucaramanga). Universidad Cooperativa de Colombia.

CORREA DE MOLINA, Cecilia. Escenarios pedagógicos y estilos de aprendizaje en el contexto del siglo XXI. Santafé de Bogota: Cooperativa editorial magisterio, 1999.

GARCÍA CASTRO, Alfonso. Dinámica de partículas. Primera Edición. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 1989.

GONCZI, Andrew. Problemas asociados con la implementación de la educación basada en la competencia: de lo atomístico a lo holístico. En: CINTERFORT/OIT. Formación basada en competencia laboral. 1997.

HIBBELER, R.C. Ingeniería Mecánica, DINÁMICA. Séptima Edición. Prentice Hall Hispanoamérica S.A. 1996.

KARNOPP, BRUCE H. Introducción a la DINÁMICA. México. Universidad de Michigan. Representaciones y servicios de ingeniería, S.A.1980. ISBN 968-6062-20-3.

L. P. Santacruz-Valencia, I. Aedo, C. Delgado Kloos Objetos de aprendizaje: Tendencias dentro de la web semántica. Learning Objects: Trends into Semantic Web.

MACDONALD, Rod, et al. "Nuevas perspectivas sobre la evaluación". UNESCO, París, 1995. En: CINTERFOR-OIT. Competencias laborales en la formación profesional. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. N° 149, mayo-agosto de 2000.

MARION, Jerry B. Mecánica clásica de las partículas y sistemas. Editorial Reverté. Barcelona. 1995.

MERIAM J.L, KRAIGE L.G. Mecánica para Ingenieros, DINÁMICA. Tercera Edición. España, Editorial Reverté S.A. 2000. ISBN 8429142592, 978-84-291-4259-4.

McGill, David J. KING, Wilton W. Mecánica para Ingeniería y sus aplicaciones II. Grupo Editorial Iberoamérica. 1991.

NARA, Harry R. Mecánica vectorial para Ingenieros II Dinámica. Octava edición Editorial Limusa S.A. México 1991.

RILEY W.F., STURGES L.D. Ingeniería Mecánica, DINÁMICA. Editorial Reverté S.A. 1996.

Ruiz, R., et al, (2006). "*Herramientas colaborativas*". Gaceta de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, año 8, núm. 72.

SALAS Z. WALTER A. "Formación Por Competencias en Educación Superior. Una aproximación conceptual a propósitos del caso colombiano". *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653)

SHAMES I.H. Mecánica para Ingenieros. Dinámica. Cuarta Edición. Editorial Prentice Hall Iberia, 1999,

TOBÓN, Sergio. Formación basada en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: Ecoe ediciones. 2004

UNESCO. "Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción". Conferencia mundial sobre la educación superior. París, octubre de 1998. En: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE UNIVERSIDADES. Cuadernos Ascun. Bogotá: Ascun, 1999.

Wiley, D. II (2002), Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Utah State University

WEBGRAFÍA

Arteaga, Carlos. & Fabregat, Ramón. (2002, 10-12 de julio). Integración del aprendizaje individual y del colaborativo en un sistema hipermedia adaptativo, JENUI 2002. Cáceres (España). Consultado el día 10 de septiembre de 2008 de la World Wide Web:

<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729191353paper-170.pdf>

Bahamón, José Hernando. (2006, 12 de Diciembre). El aprendizaje individual permanente: ¿Cómo lograr el desarrollo de esta capacidad de los estudiantes? Cartilla docente. Publicaciones Crea. Consultado el día 10 de septiembre de 2008 de la World Wide Web:

http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/930/1/Aprendizaje_individual_permanente.pdf

Collazos, César Alberto & Mendoza, Jair. (2006, 7 de Agosto). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. Investigación Pedagógica. Educación y Educadores, Volumen 9, No. 2. Universidad de La Sabana, Facultad de Educación. Consultado el día 10 de septiembre de 2008 de la World Wide Web:

<http://148.215.1.41/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83490204&iCveNum=6599>

Correa Otálvaro, Blanca. Desarrollo cognitivo con herramientas informáticas. Núcleo tecnología e informática. Escuela Normal Superior de Abejorral , Abejorral, Antioquia. Consultado el día 10 de septiembre de 2008 de la World Wide Web:

http://www.ribiecol.org/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=72&Itemid=15

Dávila, Sergio. (2000, Julio): "El aprendizaje significativo. Esa extraña expresión (utilizada por todos y comprendida por pocos)". Contexto Educativo 9. Consultado el día 10 de septiembre de 2008 de la World Wide Web:

<http://contexto-educativo.com.ar/2000/7/nota-08.htm>

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Consultado el día 10 de septiembre de 2008 de la World Wide Web: <http://www.ub.es/mercanti/abp.pdf>

Enseñar a Enseñar (eae). Objetos de aprendizaje una aplicación educativa de Internet. <http://eae.ilce.edu.mx/objetosaprendizaje.htm>

Guías didácticas para el diseño y desarrollo de materiales con diferentes estrategias de enseñanza que facilitarán el aprendizaje en línea.

http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didáctica

Manuales con información detallada pueden consultarse en: [www.cinterfor.org.uy/competencia_laboral/banco de herramientas](http://www.cinterfor.org.uy/competencia_laboral/banco_de_herramientas).

Recursos de información relacionados en el modelo de aprendizaje de Richard Félder y Barbara Silverman: http://www_ncsu_edu-felder-public-.htm.

<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectoUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>

<http://med.unne.edu.ar/internado/transver.htm>

http://www.carreraprofesional.net/docs/competencias_transversales_1.pdf

http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles113855_archivo.ppt#283,10, Diapositiva 10

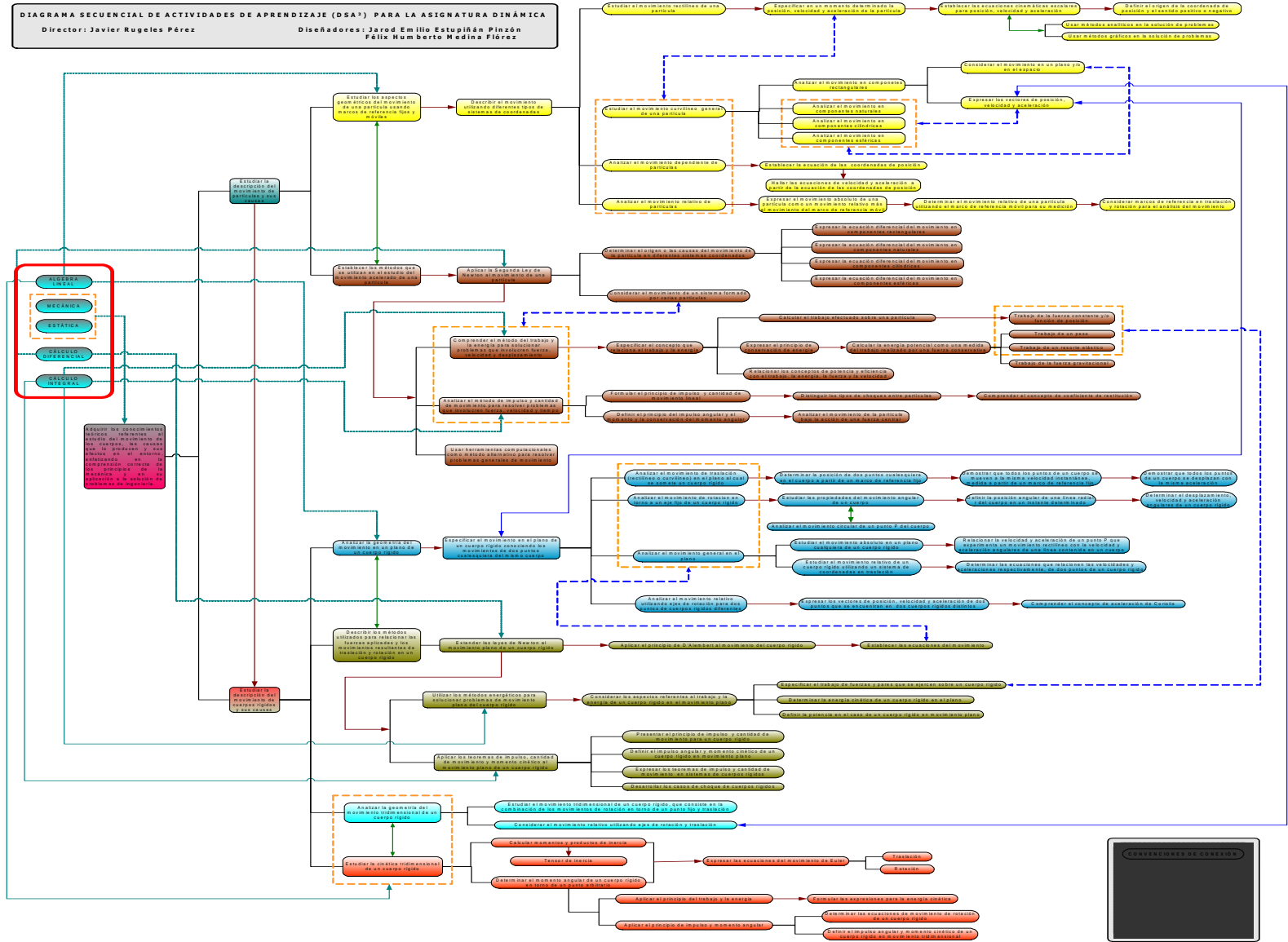
<http://www.ugr.es/~oapsico/Competencias%20Logopedia.doc>

<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBaseOriginalConTodo/BancoProyectosUIS/MetodologiaDesarrolloProyectosEducativos/MetodologiaDesarrolloProspetic.pdf>

PRODUCTOS DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL

P1. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (DSA²) PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA
 Director: Javier Rugeles Pérez
 Diseñadores: Jared Emilio Estupiñán Pinzón
 Félix Humberto Medina Fiórez



P2. ESTRUCTURACIÓN MODULAR DE LA ASIGNATURA



P3. TABLA DE COMPETENCIAS TEÓRICAS Y PRÁCTICAS PARA DINÁMICA

Caracterizar los modelos físicos utilizados en la descripción del movimiento de los cuerpos	
SABER	HACER
<ol style="list-style-type: none"> 1. Distingue las dos grandes fases en las cuales se presenta el estudio de la Dinámica: Cinemática y Cinética 2. Reconoce al movimiento de los cuerpos como el objeto de estudio tanto de la Cinemática como de la Cinética. 3. Entiende los conceptos de partícula y cuerpo rígido, tomados como modelos físicos en el estudio del movimiento de los cuerpos. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Identifica los casos en los cuales el cuerpo rígido puede ser considerado como una partícula para simplificar el análisis del movimiento. [2], [3]
Clasificar los movimientos de un cuerpo en el espacio	
SABER	HACER
<ol style="list-style-type: none"> 4. Entiende las diferencias que existen entre los dos tipos de movimiento de un cuerpo: Traslación y Rotación. 5. Comprende el movimiento relativo que puede existir entre dos cuerpos cuando éstos se mueven en el espacio, considerando el movimiento de uno de ellos respecto a un marco en movimiento ligado al otro. 	<ol style="list-style-type: none"> b. Clasifica los tipos de movimiento de traslación según la trayectoria y número de dimensiones en las cuales se realizan. [4], [5] c. Clasifica los tipos de movimiento de rotación según el número de dimensiones en las cuales se realizan. [4], [5]
Definir los parámetros escalares que describen el movimiento de traslación rectilínea y el movimiento de rotación plana de un segmento rectilíneo	
SABER	HACER
<ol style="list-style-type: none"> 6. Comprende la ausencia de la naturaleza vectorial, o el carácter exclusivamente escalar de un movimiento unidimensional. 	<ol style="list-style-type: none"> d. Identifica las diferencias entre el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo acelerado de un cuerpo.

<p>7. Define los conceptos coordenada de posición, velocidad y aceleración lineal ó angular de un cuerpo en movimiento.</p> <p>8. Deduce las ecuaciones cinemáticas de un cuerpo dotado de movimiento unidimensional.</p> <p>9. Comprende el concepto de trayectoria como la secuencia de puntos por donde pasa un cuerpo en movimiento.</p> <p>10. Interpreta el significado de los valores positivos y negativos de la velocidad y la aceleración.</p> <p>11. Entiende el concepto de rapidez de un cuerpo y reconoce su carácter escalar.</p> <p>12. Analiza el caso especial de movimiento cuando el cuerpo se desplaza con velocidad constante.</p> <p>13. Analiza el caso especial de movimiento cuando el cuerpo se desplaza con una aceleración constante.</p> <p>14. Analiza los casos de movimiento en los cuales la aceleración se presenta en función del tiempo t, en función de la posición x o en función de la velocidad v.</p>	<p>[4], [6], [7], [10], [12]</p> <p>e. Identifica las diferencias entre el movimiento de rotación uniforme y el movimiento de rotación acelerado de un cuerpo. [4], [7], [10], [12]</p> <p>f. Determina la posición de un cuerpo que se mueve a lo largo de una línea recta. [6], [7], [8], [9]</p> <p>g. Determina el valor de la velocidad promedio y la aceleración promedio de un cuerpo cuando se desplaza de una posición a otra. [7], [8], [10]</p> <p>h. Determina la rapidez de un cuerpo y la identifica como la magnitud de la velocidad. [8], [11]</p> <p>i. Identifica las características del movimiento de un cuerpo, de acuerdo al tipo de aceleración y condiciones iniciales. [12], [13], [14]</p> <p>j. Determina el valor de la velocidad instantánea v y la aceleración instantánea a de un cuerpo en movimiento, en un instante t o en una posición x, cuando se desplaza de una posición a otra. [7], [10]</p> <p>k. Obtiene la velocidad y posición de un cuerpo integrando las ecuaciones de aceleración más convenientes según sea el caso. [12], [13], [14]</p> <p>l. Determina el valor de la velocidad angular ω y la aceleración angular α de un segmento rectilíneo en movimiento. [7], [10]</p>
--	---

	<p>m. Aplica las ecuaciones cinemáticas para los movimientos uniforme y acelerado de un cuerpo en la resolución de problemas de mayor complejidad. [6], [7], [8], [10], [11], [12], [13], [14]</p>
<p>Emplear el método gráfico para resolver problemas que involucren relaciones entre parámetros cinemáticos del movimiento</p>	
<p>SABER</p>	<p>HACER</p>
<p>15. Interpreta el valor representado por las pendientes de las curvas s-t y v-t en cualquier tiempo t.</p> <p>16. Interpreta el valor que representan las áreas bajo las curvas v-t y a-t sobre cualquier intervalo de tiempo.</p>	<p>n. Aplica soluciones gráficas para problemas relacionados con el movimiento rectilíneo de una partícula y el movimiento angular de un segmento rectilíneo. [14], [15]</p> <p>o. Determina la posición de la partícula como función del tiempo a partir de la gráfica de velocidad – tiempo v-t ó de la gráfica posición – tiempo s-t de dicha partícula y durante un periodo de tiempo. [7], [14], [15]</p> <p>p. Determina la velocidad de la partícula como función del tiempo a partir de la gráfica de posición – tiempo s-t, de la gráfica de velocidad – tiempo v-t ó de la gráfica aceleración – tiempo a-t de dicha partícula y durante un periodo de tiempo. [7], [14], [15]</p> <p>q. Determina la aceleración de la partícula como función del tiempo cuando se conoce la gráfica de velocidad – tiempo v-t ó de la gráfica aceleración – tiempo a-t de dicha partícula y durante un periodo de tiempo. [7], [14], [15]</p> <p>r. Determina la velocidad de la partícula como función de la</p>

	<p>posición a partir de la aceleración de dicha partícula en cualquier posición, ó bien, dada la grafica a-s construye la grafica v-s. [7], [14], [15]</p> <p>s. Determina la aceleración de la partícula como función de la posición a partir de la velocidad de dicha partícula en cualquier posición, ó bien, dada la grafica v-s construye la grafica a-s. [7], [14], [15]</p>
Describir el movimiento espacial de un cuerpo utilizando sistemas de referencia fijos y móviles	
SABER	HACER
<p>17. Entiende los conceptos de posición de un punto de referencia en un cuerpo, orientación de la línea de referencia en un cuerpo y desplazamiento lineal o angular de un cuerpo.</p> <p>18. Reconoce la traslación como el cambio de la posición del punto de referencia y la rotación como el cambio de la orientación de la línea de referencia en un cuerpo.</p> <p>19. Deduce las ecuaciones cinemáticas de un cuerpo dotado de movimiento bidimensional y tridimensional.</p> <p>20. Entiende que el vector velocidad es tangente a la trayectoria de un cuerpo y que en general, la aceleración no es tangente a dicha trayectoria.</p> <p>21. Entiende la razón por la cual la componente tangencial de la aceleración refleja un cambio en la magnitud de la velocidad del cuerpo, mientras que su componente normal refleja un cambio en la dirección del movimiento del cuerpo.</p>	<p>t. Relaciona las diferencias entre los conceptos de desplazamiento y trayectoria con las diferencias entre la velocidad media \bar{v} y la velocidad instantánea v de un cuerpo en movimiento. [9], [17]</p> <p>u. Determina el desplazamiento de un cuerpo dotado de movimiento en el espacio. [17]</p> <p>v. Especifica la posición, velocidad y aceleración de un cuerpo en un instante determinado, dada la ecuación del movimiento R(t). [7], [8], [19]</p> <p>w. Analiza el movimiento de un proyectil en caída libre para identificar sus particularidades. [7], [19]</p> <p>x. Establece la relación matemática entre las variables cinemáticas y determina aquellas que sean desconocidas ya sea por diferenciación, por integración o por despeje directo de las ecuaciones resultantes. [7], [8], [19]</p>

<p>22. Entiende el concepto de radio de curvatura de la trayectoria de un cuerpo contenido en un plano.</p> <p>23. Entiende el concepto de plano osculador y binormal, que se presentan en el análisis del movimiento de un cuerpo en tres dimensiones.</p> <p>24. Define los conceptos de coordenada de posición, velocidad y aceleración relativas, en un movimiento relativo de cuerpos.</p> <p>25. Entiende la clasificación de los diferentes tipos de movimiento de naturaleza vectorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el plano: traslación, rotación alrededor de un eje fijo y movimiento plano general. • En el espacio: traslación, rotación alrededor de un punto fijo y movimiento espacial general. <p>26. Comprende que todo movimiento de los cuerpos se puede considerar una combinación instantánea de traslación y rotación.</p> <p>27. Analiza el movimiento de un cuerpo utilizando un sistema de coordenadas con movimiento de traslación y rotación cuando es necesario.</p> <p>28. Entiende el concepto de aceleración de Coriolis como una importante componente de la aceleración de un cuerpo, que debe considerarse cada vez que se utilice marcos de referencia en rotación.</p>	<p>y. Obtiene las magnitudes y direcciones de la velocidad y la aceleración a partir de sus componentes escalares o viceversa. [7], [8], [11], [19], [20], [21]</p> <p>z. Expresa las relaciones de posición, velocidad y aceleración de un cuerpo respecto a otro que se mueve en el espacio. [5], [7], [24]</p> <p>aa. Aplica el concepto de centro de rotación instantáneo para el movimiento plano general de un cuerpo rígido en el análisis de velocidades. [17], [18], [22], [25], [26]</p> <p>ab. Relaciona las velocidades y aceleraciones absolutas de dos puntos cualesquiera de un cuerpo o de cuerpos diferentes con la velocidad y aceleración relativa de un punto respecto al otro. [5], [17], [24], [25]</p>
---	---

Adaptar el sistema de referencia mas apropiado al análisis descriptivo de diferentes casos de movimiento

SABER	HACER
<p>29. Comprende que la tasa de cambio de un vector es invariante respecto del marco de referencia usado para evaluarla, independientemente de si dicho marco de referencia es fijo o móvil.</p> <p>30. Evidencia la utilidad de los sistemas de referencia estándar en el estudio del movimiento de cuerpos en tres dimensiones.</p> <p>31. Analiza el movimiento de rotación de un cuerpo simétrico con respecto de un eje y el cual se mueve en torno de un punto fijo en dicho eje, utilizando los ángulos de Euler.</p>	<p>ac. Identifica direcciones ortogonales apropiadas con el fin de descomponer un movimiento espacial dado para su análisis. [7], [29], [30]</p> <p>ad. Expresa la posición, velocidad y aceleración de un cuerpo en términos de los diferentes sistemas de referencia estándar, dependiendo de la trayectoria del movimiento. [7], [9], [19], [20], [21], [22], [23], [26], [27], [28], [29], [30]</p> <p>ae. Relaciona las velocidades y aceleraciones absolutas de dos puntos en términos de sus posiciones, velocidades y aceleraciones relativas, y de las velocidades y aceleraciones angulares de los cuerpos que contienen dichos puntos. [5], [17], [24], [25], [28], [29], [30]</p> <p>af. Determina las componentes de la velocidad angular de un cuerpo simétrico en términos de las derivadas temporales de los ángulos de Euler. [31]</p>

Establecer las relaciones funcionales entre los movimientos de cuerpos sometidos a enlaces mecánicos entre

sí

SABER	HACER
<p>32. Analiza el movimiento de dos o más cuerpos conectados por enlaces mecánicos de diferente tipo.</p>	<p>ag. Obtiene las relaciones escalares entre las posiciones de varios cuerpos conectados, y mediante derivación temporal sucesiva, determina las relaciones escalares entre las velocidades y aceleraciones de estos cuerpos. [32]</p>

Enunciar las ecuaciones diferenciales que rigen el movimiento de los cuerpos en sistemas de referencia inerciales

SABER	HACER
<p>33. Enuncia las leyes del movimiento de Newton interpretando la segunda ley como la ecuación diferencial que rige el movimiento de traslación de los cuerpos.</p> <p>34. Define el concepto de sistema ó marco de referencia inercial como requisito para la validación experimental de la segunda ley de Newton.</p> <p>35. Comprende que los efectos inerciales de la segunda ley de Newton desde sistemas de referencia móviles acelerados, se pueden considerar como “Fuerzas”.</p> <p>36. Analiza gráficamente la ecuación diferencial del movimiento mediante el diagrama de cuerpo libre para la representación detallada de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y el diagrama cinético para la representación del producto de inercia por la aceleración.</p> <p>37. Deducir la ecuación diferencial del movimiento de traslación de un cuerpo rígido en términos de la aceleración del centro de masa del cuerpo medido respecto a un marco de referencia inercial.</p> <p>38. Deducir la ecuación diferencial del movimiento de rotación para un cuerpo rígido a partir del sistema de fuerzas y momentos externos que actúan sobre él.</p>	<p>ah. Identifica las condiciones que debe cumplir un sistema de referencia para ser considerado inercial. [34], [35]</p> <p>ai. Traza el diagrama de cuerpo libre para determinar el valor de las fuerzas aplicadas a un cuerpo. [33], [36]</p> <p>aj. Determina el valor de la aceleración del cuerpo a partir del valor de la fuerza resultante aplicada, conociendo la inercia del cuerpo. [37], [38]</p>

Expresar las ecuaciones diferenciales del movimiento de los cuerpos en los diferentes sistemas de coordenadas

SABER	HACER
<p>39. Analiza la ecuación diferencial del movimiento traslacional de un cuerpo en diferentes sistemas de coordenadas según su tipo de movimiento.</p> <p>40. Analiza las ecuaciones de movimiento rotacional en torno de un eje fijo para un cuerpo rígido limitado a girar en un plano perpendicular al eje de rotación.</p> <p>41. Define el momento angular ó cinético de un cuerpo rígido respecto al origen de un sistema de referencia x-y-z solidario al cuerpo.</p> <p>42. Deduce las ecuaciones diferenciales del movimiento de rotación de un cuerpo en torno a su centro de masa ó a un punto arbitrario.</p> <p>43. Reconoce el conjunto de ecuaciones de movimiento de Euler, las cuales se aplican sólo para sumar momentos en torno de un punto fijo ó en torno del centro de masa del cuerpo.</p>	<p>ak. Aplica la ecuación de traslación a movimientos rectilíneos y curvilíneos de un cuerpo utilizando el sistema de coordenadas más conveniente. [39], [40], [42]</p> <p>al. Obtiene la ecuación diferencial que define la trayectoria de un cuerpo bajo la acción de una fuerza central. [40]</p> <p>am. Reemplaza la ecuación diferencial vectorial del movimiento por ecuaciones escalares equivalentes utilizando el sistema de coordenadas apropiado a cada problema. [39], [40], [42], [43]</p> <p>an. Expresa el momento angular de un cuerpo en términos de sus componentes escalares para hacer un uso práctico de su definición integral. [41], [42]</p> <p>ao. Obtiene las ecuaciones de Euler para el movimiento de un cuerpo rígido que gira alrededor de un eje de simetría (Mov. Giroscópico). [43]</p> <p>ap. Elige el sistema de referencia solidario al cuerpo cuyos ejes coinciden con los ejes principales de inercia del cuerpo, con el fin de simplificar la solución de un problema de movimiento dado. [34], [39], [40]</p>

Aplicar las ecuaciones diferenciales del movimiento para establecer la relación entre fuerzas aplicadas y aceleraciones resultantes

SABER	HACER
<p>44. Diferencia formas de aplicación de la segunda ley de Newton para los diversos tipos de movimientos analizados en la solución de problemas significativos del mundo real.</p> <p>45. Conoce procedimientos sistemáticos de modelamiento y resolución de problemas de ingeniería mediante la aplicación de la ecuación diferencial del movimiento.</p>	<p>aq. Aplica la segunda ley del movimiento de Newton en la resolución de problemas de cinética mediante un procedimiento ordenado. [44], [45]</p> <p>ar. Usa la cinemática en la solución de problemas cuando la ecuación del movimiento se requiere para determinar posiciones, velocidades ó intervalos de tiempo de cuerpos en movimiento. [45]</p> <p>as. Utiliza relaciones adicionales de ligadura, cinemáticas y de fricción, en la solución de problemas en los cuales el número de ecuaciones de movimiento es inferior al número de incógnitas a determinar. [32], [45]</p> <p>at. Amplia el uso de las ecuaciones diferenciales del movimiento para analizar un sistema de cuerpos dentro de una región específica en el espacio. [44], [45]</p> <p>au. Resuelve problemas cinéticos relacionados con el movimiento de varios cuerpos rígidos conectados entre sí, mediante diagramas de cuerpo libre para las diferentes partes del sistema. [32], [44], [45]</p>

Enunciar los métodos integrales de análisis del movimiento de los cuerpos

SABER	HACER
<p>46. Define el concepto de trabajo de un sistema de fuerzas, cuando estas se aplican sobre un cuerpo en desplazamiento.</p> <p>47. Define el concepto de fuerza conservativa, como aquella fuerza cuyo trabajo es independiente de la trayectoria seguida por el cuerpo en su movimiento.</p> <p>48. Define los conceptos de energía cinética, energía potencial y la combinación de las dos como energía mecánica total del cuerpo.</p> <p>49. Enuncia el principio del trabajo y la energía como la igualdad entre la sumatoria del trabajo que realizan todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y el cambio de energía que experimenta.</p> <p>50. Relaciona el cambio en la energía potencial de un cuerpo con el cambio de posición respecto a un punto de referencia.</p> <p>51. Reconoce que el trabajo de una fuerza de rozamiento siempre disminuye la energía total de un cuerpo.</p> <p>52. Reconoce el trabajo producido por un par de fuerzas no colineales con magnitudes iguales y direcciones opuestas sólo cuando el cuerpo experimenta una rotación.</p> <p>53. Analiza las expresiones para la energía cinética de un cuerpo que experimenta un movimiento general en el espacio (traslación y rotación en torno de un punto arbitrario).</p>	<p>av. Determina el trabajo neto realizado por las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. [46], [47], [51], [52]</p> <p>aw. Deduce las expresiones para el trabajo realizado por: una fuerza constante, un peso, una fuerza ejercida por un resorte y una fuerza gravitacional sobre un cuerpo en movimiento. [46], [47]</p> <p>ax. Clasifica los principales tipos de energía según su naturaleza. [48]</p> <p>ay. Maneja la energía cinética como la capacidad que tiene un cuerpo para producir trabajo, en función de su velocidad. [48], [53]</p> <p>az. Maneja la energía potencial como la capacidad que tiene un cuerpo para producir trabajo, en función de su posición. [50]</p> <p>ba. Demuestra que la energía cinética total de un sistema de partículas es la suma de la energía cinética de traslación del centro de masa del sistema en conjunto, más la energía cinética debida al movimiento de todas las partículas relativo al centro de masa. [48], [53]</p> <p>bb. Determina la energía cinética de un cuerpo cuando este experimenta traslación, rotación ó movimiento general. [48], [53]</p>

<p>54. Interpreta el concepto de impulso lineal de un sistema de fuerzas aplicado a un cuerpo.</p> <p>55. Entiende los conceptos de momentum lineal y momentum angular como propiedades cinéticas de un cuerpo en movimiento.</p> <p>56. Entiende que la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual a la tasa de cambio en el tiempo del momentum lineal del cuerpo, cuando su masa es constante.</p> <p>57. Define la tasa de cambio del momentum angular como la suma de los momentos con respecto al origen del sistema de referencia de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.</p> <p>58. Formula el principio de impulso y cantidad de movimiento lineal ó angular para un cuerpo como una relación entre cantidades vectoriales.</p> <p>59. Entiende los conceptos de fuerza ó momento de fuerza impulsivos, como vectores de gran magnitud que actúan sobre un cuerpo durante un tiempo muy corto causando un cambio brusco en el momentum lineal o angular del cuerpo.</p>	<p>bc. Relaciona los conceptos de energía potencial, energía cinética y energía mecánica total. [48], [49], [50], [51]</p> <p>bd. Extiende los conceptos de momentum lineal y angular de una partícula hacia un sistema de partículas. [55], [56], [57]</p>
<p>Aplicar el principio de Trabajo y Energía en la solución de casos de relación entre fuerzas, velocidades y desplazamientos</p>	
<p>SABER</p>	<p>HACER</p>
<p>60. Conoce procedimientos sistemáticos de modelamiento y resolución de problemas de ingeniería mediante la aplicación del principio del trabajo y la energía.</p>	<p>be. Aplica el principio del trabajo y la energía para la resolución de problemas de cinética mediante un procedimiento ordenado. [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [60]</p>

	<p>bf. Utiliza el principio del trabajo y la energía preferencialmente en casos en los que el sistema de fuerzas aplicado a un cuerpo es de magnitud constante o función de la posición. [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [60]</p> <p>bg. Identifica las fuerzas o momentos no conservativos con capacidad de producir trabajo sobre el cuerpo, en los diagramas de cuerpo libre. [47], [49], [50], [51], [52]</p> <p>bh. Aplica el principio del trabajo y la energía a un cuerpo rígido considerando nulo el trabajo de las fuerzas internas del cuerpo. [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [60]</p> <p>bi. Plantea un sistema de ecuaciones (si es necesario) para dar solución a casos en los cuales halla que complementar con un análisis cinemático. [7], [8], [19], [32], [60]</p>
<p>Solucionar mediante el principio de la conservación de la energía casos en los cuales los cuerpos están sujetos sólo a la acción de fuerzas conservativas</p>	
<p>SABER</p>	<p>HACER</p>
<p>61. Reconoce el principio de conservación de la energía como válido para evaluar movimientos con intercambio entre las diferentes formas de energía (cinética y potencial) en los cuales la energía total se conserva.</p> <p>62. Señala una fuerza conservativa como aquella fuerza permanente que depende sólo de la posición del cuerpo y que es independiente de la velocidad y aceleración del mismo.</p> <p>63. Entiende que al trabajo realizado por cada fuerza conservativa sobre un cuerpo en movimiento, se asocia un cambio en una función de</p>	<p>bj. Aplica el principio de conservación de la energía para la resolución de problemas de cinética mediante un procedimiento ordenado. [61], [62], [63]</p> <p>bk. Identifica las fuerzas con capacidad de hacer trabajo sobre un cuerpo en movimiento y observa si son conservativas o no. [46], [47], [49], [52], [62], [63]</p> <p>bl. Utiliza la ecuación de conservación de la energía cuando las fuerzas que actúan sobre el cuerpo son conservativas. [47],</p>

<p>energía potencial.</p>	<p>[61], [62], [63]</p> <p>bm. Obtiene la expresión de la energía potencial de un cuerpo asociada a cada fuerza conservativa para plantear la ecuación de conservación. [47], [48], [50], [61], [62], [63]</p> <p>bn. Aplica el principio de conservación de la energía para evaluar el movimiento de sistemas de cuerpos rígidos en ausencia de disipación de energía mecánica. [61], [62], [63]</p> <p>bo. Encuentra relaciones adicionales en cinemática y ligadura para completar el sistema de ecuaciones que permite dar soluciones a los problemas planteados. [7], [8], [19], [32], [61], [62], [63]</p>
<p>Relacionar los conceptos de potencia y eficiencia con el trabajo y la energía</p>	
<p>SABER</p>	<p>HACER</p>
<p>64. Define la potencia como la tasa temporal a la cual se realiza trabajo.</p> <p>65. Define el concepto de eficiencia total de un sistema mecánico como la relación entre el trabajo total producido por el sistema y el trabajo total consumido por dicho sistema.</p> <p>66. Considera la eficiencia total de un conjunto de máquinas operando en serie como el producto de las eficiencias de cada máquina.</p>	<p>bp. Halla expresiones para potencia en movimiento lineal (F, V) y en movimiento de rotación (T, W). [64]</p> <p>bq. Determina las eficiencias mecánica y total de elementos y sistemas mecánicos. [65], [66]</p>

Aplicar el principio de impulso y cantidad de movimiento en la solución de casos de relación entre fuerzas, velocidades e intervalos de tiempo

SABER	HACER
<p>67. Plantea las tres ecuaciones escalares del principio del impulso y el momento lineal y angular para solucionar casos de cuerpos que experimentan movimiento plano general.</p> <p>68. Deduce el principio del impulso y el momento para un cuerpo que experimenta un movimiento general espacial representando los dos términos vectoriales por seis ecuaciones escalares.</p> <p>69. Conoce procedimientos sistemáticos de modelamiento y resolución de problemas de ingeniería mediante la aplicación del principio de impulso y cantidad de movimiento.</p>	<p>br. Aplica el principio de impulso y cantidad de movimiento a un cuerpo que experimenta la acción de fuerzas impulsivas. [54] [55], [58], [59] [67], [68], [69]</p> <p>bs. Aplica el principio de impulso y cantidad de movimiento a un sistema de partículas formando un sistema de vectores equipolentes al sistema de los momentum de las partículas en el tiempo. [54] [55], [58], [59] [67], [68], [69]</p> <p>bt. Obtiene expresiones para los momentos lineal y angular de un cuerpo de acuerdo al tipo de movimiento que experimenta (traslación, rotación en torno de un eje fijo ó movimiento en el plano general). [55], [56], [57], [58], [67], [68], [69]</p> <p>bu. Traza los diagramas de impulso y momento para un cuerpo o un sistema de cuerpos representando gráficamente los principios planteados. [55], [56], [57], [58], [69]</p> <p>bv. Aplica los principios de impulso y momento a todo sistema de cuerpos conectados eliminando así impulsos de reacción internos. [68], [69]</p> <p>bw. Usa la cinemática relacionando velocidades o aceleraciones lineales y angulares para solucionar problemas que requieran más ecuaciones de las planteadas en este método. [7], [8], [19], [32], [69]</p>

	bx. Combina los métodos diferenciales e integrales para proporcionar una solución más directa y completa a un tipo de problema en particular. [60], [69]
Solucionar mediante el principio de conservación de la cantidad de movimiento casos en los cuales los cuerpos están sujetos sólo a la acción de fuerzas no impulsivas	
SABER	HACER
<p>70. Comprende que el momento angular de un cuerpo que se mueve bajo una fuerza central es constante tanto en magnitud como en dirección.</p> <p>71. Define el principio de conservación del momento lineal y angular para un cuerpo ó un sistema de cuerpos conectados que experimentan impulsos muy pequeños o no impulsivos.</p> <p>72. Reconoce la conservación del momentum total de un sistema cuando la suma de las fuerzas impulsivas externas es cero.</p>	<p>by. Identifica tipos de problemas diferentes según la aplicación de fuerzas impulsivas ó conservativas para aplicar el método más adecuado en el análisis cinético. [70], [71], [72]</p> <p>bz. Aplica la conservación del momento lineal o angular a un cuerpo o un sistema de cuerpos siguiendo un procedimiento ordenado en el análisis del caso a solucionar. [70], [71], [72]</p> <p>ca. Emplea la combinación de los principios de conservación del momento angular y la energía para solucionar problemas de mecánica espacial. [61], [62], [63], [70], [71], [72]</p>
Estudiar las condiciones de impacto o choque entre cuerpos como un caso especial de movimiento	
SABER	HACER
<p>73. Define el concepto de impacto o choque como la colisión entre dos cuerpos durante un intervalo muy corto de tiempo donde se ejercen fuerzas impulsivas de gran magnitud entre los cuerpos.</p> <p>74. Denomina la normal común a las superficies de contacto como la línea de impacto o choque.</p>	<p>cb. Clasifica y describe los tipos de choque que se pueden presentar cuando colisionan dos cuerpos en movimiento relativo. [73], [74], [75]</p> <p>cc. Observa las dos etapas ó periodos que se manifiestan en el proceso de choque: la deformación y la restitución. [76]</p>

<p>75. Reconoce que dos cuerpos pueden impactar de forma central o excéntrica dependiendo de la orientación de sus centros de masa y la orientación de sus velocidades.</p> <p>76. Establece la relación entre los dos impulsos correspondientes a los períodos de restitución y deformación como el coeficiente de restitución (e) cuyo valor está entre 0 y 1.</p>	<p>cd. Identifica los choques dependiendo del valor del coeficiente de restitución cuando son completamente elásticos ($e=1$) ó completamente plásticos ($e=0$). [73], [76]</p> <p>ce. Encuentra las velocidades de los cuerpos al final del choque combinando la conservación del momentum total y la relación de las velocidades relativas mediante el coeficiente de restitución. [75], [76]</p> <p>cf. Determina la pérdida de energía inherente a un choque total o parcialmente plástico. [73], [74], [75] [76]</p>
<p>Describir la distribución de la masa del cuerpo en forma específica en relación con un sistema dado de coordenadas mediante los momentos y productos de inercia</p>	
<p>SABER</p>	<p>HACER</p>
<p>77. Define el concepto de inercia como la propiedad que tiene un cuerpo de oponer resistencia a cambiar su movimiento.</p> <p>78. Define el concepto de momento de inercia como el producto de la masa del cuerpo y el cuadrado de la distancia mínima respecto a un eje de referencia.</p> <p>79. Define el concepto de producto de inercia como el producto de la masa del cuerpo por las distancias perpendiculares existentes desde un par de planos ortogonales al cuerpo.</p>	<p>cg. Utiliza el teorema de los ejes paralelos para transferir el momento de inercia de un cuerpo desde un eje que atraviesa el centro de masa del cuerpo a un eje paralelo que atraviesa algún otro punto. [77], [78]</p> <p>ch. Determina el momento de inercia para diferentes cuerpos sencillos y compuestos en torno de cualquier eje arbitrario que atraviese o no al cuerpo. [77], [78]</p> <p>ci. Observa que el momento de inercia siempre es una cantidad positiva respecto a cualquier eje de referencia. [77], [78]</p>






TABLA DE COMPETENCIAS TEÓRICAS Y PRÁCTICAS – DINÁMICA



Versión Final

<p>80. Define el tensor de inercia como la matriz del conjunto de términos que caracterizan las propiedades de inercia de un cuerpo.</p> <p>81. Reconoce los momentos principales de inercia cuando el tensor de inercia se diagonaliza reduciéndose a una forma simplificada.</p>	<p>cj. Utiliza el teorema de los planos paralelos para transferir los productos de inercia del cuerpo desde un conjunto de tres planos ortogonales que atraviesan el centro de masa del cuerpo a un conjunto correspondiente que atraviesan algún otro punto. [77], [79]</p> <p>ck. Determina el producto de inercia de un cuerpo o un conjunto de cuerpos respecto a un par de planos ortogonales que atraviesan o no su centro de masa. [77], [79]</p> <p>cl. Observa que el producto de inercia puede ser positivo, negativo o nulo, ya que las dos distancias coordenadas tienen signos independientes. [77], [79]</p>
<p>Incluir el uso de herramientas computacionales como un método alternativo para el análisis de casos generales</p>	
<p>SABER</p>	<p>HACER</p>
<p>82. Entiende el concepto de software aplicativo como una herramienta computacional que ayuda al análisis y solución de problemas.</p> <p>83. Comprende que las herramientas computacionales facilitan la solución de sistemas de ecuaciones de gran complejidad, las cuales resultan de aplicar los principios de la Dinámica a la solución de problemas de movimiento.</p>	<p>cm. Identifica diferentes herramientas computacionales utilizadas en el análisis de problemas de la dinámica. [82], [83]</p> <p>cn. Resuelve problemas dinámicos combinando los métodos estudiados con la aplicación de alguna herramienta computacional según los requerimientos del problema [82,83]</p> <p>co. Utiliza software aplicativo para solucionar problemas que no encajen dentro de los métodos estudiados. [82], [83]</p> <p>cp. Desarrolla habilidades procedimentales en la solución de los diversos tipos de problemas que se presentan en la dinámica de los cuerpos. [82], [83]</p>

P4. PLANEACIÓN CURRICULAR DINÁMICA

	PLANEACIÓN CURRICULAR - DINÁMICA	 	Versión final
---	---	---	---------------

El desarrollo de esta etapa pretende ofrecer una visión global y a la vez detallada de la asignatura. Contiene las estrategias y técnicas de enseñanza – aprendizaje, los instrumentos de seguimiento y evaluación y las competencias transversales que deben desarrollar los estudiantes. Dentro de la planeación curricular también se habla de los lugares de enseñanza-aprendizaje y tiempos a lo largo del desarrollo de la asignatura.

ESCENARIOS Y TIEMPOS			
NOMBRE DE LA ASIGNATURA: DINÁMICA		CÓDIGO: 23021	SEMESTRE: 4
REQUISITOS: ESTÁTICA		INTENSIDAD HORARIA SEMANAL: 11	
		TAD* : 4	TI** : 5
		TC*** : 2	CRÉDITOS: 3
ESCENARIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Salón de clase • Sala CAD (Dibujo Asistido por Computador) de Ingeniería Mecánica • Oficina del Docente • Biblioteca • Centro de Estudios de Ingeniería Mecánica • Salas de cómputo del CENTIC • Centro de cómputo de Ingeniería Mecánica 		
TEMA	CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA		




*TAD: Tiempo de Acompañamiento Docente (Clases Presenciales semanales)

**TI: Tiempo Individual por semana

***TC: Tiempo de Consulta Extraclase por semana

TEMA	CINÉTICA DE LA PARTÍCULA: ECUACIONES INTEGRALES DEL MOVIMIENTO	
SUBTEMA	TIEMPO PROGRAMADO (Horas)	
<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de Trabajo, Energía. 	3	
<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la energía Fuerzas conservativas Energía potencial 	2	
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia y eficiencia 	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Momentum lineal y angular Principio de impulso y cantidad de movimiento 	3	
<ul style="list-style-type: none"> • Choques, choque central, choque oblicuo 	3	
TEMA	CINEMÁTICA DEL SÓLIDO O CUERPO RÍGIDO	
SUBTEMA	TIEMPO PROGRAMADO (Horas)	
<ul style="list-style-type: none"> • Traslación del sólido rígido 	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Rotación alrededor de un eje fijo 	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento plano del sólido rígido 	3	

<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento del sólido rígido con respecto a un punto fijo. 	2
<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento general del sólido rígido 	2
<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de una partícula respecto de un sistema en rotación. 	2
TEMA	CINÉTICA DEL SÓLIDO O CUERPO RÍGIDO
SUBTEMA	TIEMPO PROGRAMADO (Horas)
<ul style="list-style-type: none"> • Principio de D'Alembert 	1
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación del principio de D'Alembert al movimiento plano general del sólido rígido 	3
<ul style="list-style-type: none"> • Método de Trabajo y Energía aplicado al sólido rígido 	4
<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la energía 	4
<ul style="list-style-type: none"> • Método de impulso y cantidad de movimiento 	4
<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la cantidad de movimiento 	4
<ul style="list-style-type: none"> • Choque excéntrico. Ecuación de velocidades relativas en el choque 	4
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicio de investigación y análisis de una máquina real 	4

	PLANEACIÓN CURRICULAR - DINÁMICA	 	Versión final
---	---	---	---------------

Tiempo total en horas de clases presenciales durante el semestre	64
Tiempo total individual en horas en el semestre	90
Tiempo total de consulta en horas en el semestre	32
Tiempo total dedicado a la asignatura en el semestre en horas	186



PLANEACIÓN CURRICULAR - DINÁMICA



Versión final

ENFOQUE PEDAGÓGICO

Aprendizaje Significativo

La asignatura *Dinámica* requiere de ciertos conocimientos previos estudiados en materias como el cálculo, el álgebra, la mecánica y la estática, las cuales crean la base cognitiva que se refuerza con el estudio de la *Dinámica*. El proceso de formación académica llevado a cabo, pretende que los conocimientos allí adquiridos se interioricen de manera permanente en la estructura cognitiva del estudiante a fin de mejorar el proceso de enseñanza / aprendizaje. Esta apropiación del conocimiento se logra mediante estrategias que conlleven a aprendizajes significativos, es decir, aprendizajes a largo plazo, en el que el conocimiento se va construyendo de una manera sólida, facilitando la integración de nuevos conceptos en relación con los ya aprendidos.

El uso de éste enfoque brinda la posibilidad al estudiante de *Dinámica*, de que asimile todo el conocimiento y la instrucción que reciba en el desarrollo de la asignatura, los retenga de forma mas duradera en su estructura de conocimiento y le facilite relacionarlos con los nuevos contenidos.

En la Tabla 1., se muestran las técnicas de enseñanza-aprendizaje e instrumentos de evaluación asociados a cada una de las estrategias que se implementarán en la asignatura *Dinámica* y que serán explicadas en detalle más adelante. Esta metodología pretende impulsar aprendizajes significativos acordes con los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

ESTRATEGIAS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
APRENDIZAJE INDIVIDUAL	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Resumen • Tareas individuales • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Quices • Informes • Preguntas informales • Talleres de ejercicios y problemas • Proyecto aplicado • Exámenes escritos
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Investigación 	
APRENDIZAJE COLABORATIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de ejercicios • Exposición • Debate • Lluvia de ideas 	
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de ejercicios y problemas • Estudio de casos 	
APRENDIZAJE INTERACTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Ilustración • Simulación • Objeto de aprendizaje 	

La siguiente tabla presenta la relación entre las estrategias y técnicas de enseñanza aprendizaje y los instrumentos de evaluación aplicables a *Dinámica*

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	
1. Aprendizaje Individual	<p>El aprendizaje individual impulsa al estudiante de <i>Dinámica</i> a asumir la responsabilidad de planear, implementar y evaluar el esfuerzo y los resultados de su propio aprendizaje.</p> <p>Por un lado, dicho estudiante debe tener la disposición o voluntad de aprender y el interés hacia el conocimiento de la <i>Dinámica</i>, pues más adelante tendrá que aplicarlo en asignaturas como <i>Mecánica de Fluidos, Mecánica de Máquinas, Diseño de Máquinas</i>, y de igual manera adquirir durante su proceso de formación un conjunto de habilidades que no hacen parte de su área de estudio, pero que la <i>Dinámica</i> le va exigiendo a lo largo de su desarrollo personal; como por ejemplo: Habilidad para diagnosticar sus necesidades de aprendizaje, formular sus metas de aprendizaje, identificar sus recursos humanos y materiales para el aprendizaje; habilidad para identificar y seleccionar las estrategias de aprendizaje mas adecuadas para realizar este proceso de una manera efectiva y finalmente evaluar los resultados del aprendizaje logrado.</p>
	<p>En una asignatura como <i>Dinámica</i>, en la mayoría de los casos se requiere que el estudiante logre de manera inductiva los conocimientos dados en el aula de clase, experimentando y aplicándolos mediante la resolución de problemas o ejercicios que pueden ser tomados de la realidad.</p>

2. Aprendizaje por Descubrimiento	<p>Este proceso educativo en el que se construye un conocimiento integrado partiendo de la realidad mediante resolución de problemas y actividades, se logra precisamente a través del aprendizaje por descubrimiento.</p> <p>Mediante ésta estrategia el estudiante se plantea interrogantes, analiza y busca respuestas a dichos interrogantes o a situaciones en particular que no se encuentran en los textos, pero que son percibidos en la realidad. La <i>Dinámica</i> permite aplicar estos principios ya que sus casos de estudio, los toma justamente de la realidad.</p> <p>El papel del docente en este tipo de estrategia es el de alentar a los estudiantes a que aprendan a través de su participación activa.</p>
3. Aprendizaje Colaborativo	<p>Este enfoque ofrece a los estudiantes de <i>Dinámica</i> la posibilidad de interrelacionarse entre ellos de manera ordenada y con una intención clara, para compartir ideas, colaborar y para realizar actividades de forma colectiva y mediante el aporte individual de cada uno, distribuye la responsabilidad por los resultados del grupo.</p> <p>También permite que el estudiante en particular enriquezca su conocimiento con mucha más precisión y claridad en las soluciones que éste pueda plantear a una situación determinada y mediante el desarrollo de investigaciones sea generador activo de conocimiento para los demás y para si mismo.</p>

	<p>En particular, en el desarrollo de la asignatura <i>Dinámica</i>, un estudiante puede brindar una solución a un problema y socializar dicha solución con los demás compañeros, debatiendo sobre si ésta fue acertada o no, o buscando una mejor.</p>
4. Aprendizaje basado en problemas y casos	<p>El enfoque de aprendizaje basado en problemas brinda espacios destinados a la socialización del conocimiento en los cuales el estudiante puede desarrollar competencias para evaluar, intuir, debatir, sustentar, opinar, decidir y discutir, bajo situaciones problemáticas para su resolución.</p> <p>En este modelo es el estudiante quien busca el aprendizaje que considera necesario para resolver los problemas que se le plantean, los cuales conjugan aprendizaje de diferentes temáticas de conocimiento. En otras palabras el estudiante es responsable de su aprendizaje, enfrentado a resolver problemas o casos cuidadosamente seleccionados y estructurados para abordar los aspectos más relevantes de la materia.</p> <p>El estudiante que tome un curso de <i>Dinámica</i> deberá estar conciente que afrontará una asignatura en la que cada tema se evaluará mediante exámenes escritos que casi siempre exigen la resolución de problemas prácticos o casos tomados de la realidad y que la preparación para dichos exámenes requerirá de dar solución a una buena cantidad de problemas similares, con base en la explicación por parte del docente y de su mismo aprendizaje individual.</p>

5. Aprendizaje Interactivo	<p>El aprendizaje interactivo busca que el estudiante aproveche las herramientas informáticas que tenga a su alcance para facilitar la comprensión de temas o tareas específicas, en los que se requieran de dispositivos didácticos como video, sonido y animaciones, los cuales desarrollan un ambiente de aprendizaje mediados por las tecnologías de información y comunicación.</p> <p>“Los computadores se han convertido en un instrumento imprescindible para el aprendizaje. El futuro de la educación, a todos los niveles, pasa necesariamente por el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) en las aulas”²⁴.</p> <p>De la cita anterior se podría decir que el uso de las herramientas informáticas se vuelve necesario para llevar a cabo un proceso de formación en los estudiantes de mayor calidad y posibilidades; en el caso particular de la Dinámica, el uso de programas como Matlab y Simulink permiten visualizar fenómenos físicos que de otra forma sería muy difícil hacerlo. En relación con todo lo anterior, uno de los objetivos del presente proyecto es el diseño y desarrollo de un objeto de aprendizaje propio para la asignatura <i>Dinámica</i> que ofrezca soporte en aspectos relacionados con la pedagogía, diseño gráfico e informática de acuerdo a estándares de calidad definidos y que dicha herramienta además está mediada por tecnologías de información y comunicación. La construcción y puesta en marcha de estos materiales digitales enmarcados en el proyecto ProSPETIC servirán como soporte al estudio de la <i>Dinámica</i> como una herramienta muy práctica y didáctica.</p>
-----------------------------------	---

²⁴ COBOS, Ruth. Curso ‘Innovación y tecnologías educativas ante el reto del EEES’. Universidad de Cantabria. Redacción cursosdeverano.info 05/08/2008

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		Estilos de Aprendizaje que se acentúan							
		Global	Secuencial	Verbal	Visual	Activo	Reflexivo	Sensitivo	Intuitivo
<i>Consulta</i>	Esta técnica es utilizada por el estudiante para resolver dudas sobre algún tema en particular, bien sea en horas de consulta asignadas por el profesor, personalmente en biblioteca ó en Internet.			✓		✓	✓		✓
<i>Resumen</i>	El estudiante puede tomar apuntes durante el desarrollo de la clase como una técnica de aprendizaje que le permite recordar los aspectos más relevantes de un tema específico.	✓	✓	✓		✓	✓		
<i>Tareas individuales</i>	El profesor utiliza esta técnica para llevar un seguimiento en el aprendizaje del estudiante de tal forma que este se mantenga al día en el tema que se esta estudiando en ese momento.		✓			✓	✓		✓
<i>Análisis e interpretación de lectura</i>	Uno o varios estudiantes analizan y tratan de entender un documento propuesto por el docente o por iniciativa propia para tener un referente introductorio y contextual.		✓	✓			✓		
<i>Análisis y resolución de ejercicios y problemas</i>	Es una de las técnicas básicas e indispensables con la que el alumno puede desarrollar competencias y habilidades en la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos en el aula de clase y además validar sus resultados.		✓			✓		✓	✓



**PLANEACIÓN CURRICULAR -
DINÁMICA**



Versión final

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		Estilos de Aprendizaje que se acentúan							
		Global	Secuencial	Verbal	Visual	Activo	Reflexivo	Sensitivo	Intuitivo
<i>Proyecto</i>	Para alcanzar los objetivos planteados en la asignatura el docente propone la realización de una serie de actividades relacionadas donde el estudiante aplique los conocimientos aprendidos y presente un producto final.		✓			✓			✓
<i>Investigación</i>	Con esta técnica el estudiante profundiza en un tema de manera que logre complementar la información y despierte un mayor interés por algún tema novedoso.		✓			✓			
<i>Taller de ejercicios</i>	El profesor propone una serie de ejercicios para desarrollarse en el aula de clase con el fin de que pequeños grupos de estudiantes discutan sobre los mismos y confronten sus soluciones.		✓			✓			✓
<i>Exposición</i>	Técnica básica utilizada por el docente para presentar de manera organizada la información de la asignatura al grupo de estudiantes. También utilizada por uno o varios estudiantes para mostrar un estudio y presentar unas conclusiones.			✓	✓	✓			
<i>Estudio de casos</i>	Esta técnica le permite al estudiante investigar, discutir, proponer y comprobar hipótesis alrededor de una situación real o ficticia presentada o diseñada por el docente quien promueve y motiva a su solución.			✓	✓	✓	✓	✓	

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		Estilos de Aprendizaje que se acentúan							
		Global	Secuencial	Verbal	Visual	Activo	Reflexivo	Sensitivo	Intuitivo
<i>Debate</i>	Por medio de esta técnica se puede plantear una discusión informal acerca de un tema ó actividad, donde el profesor participe como conductor o moderador del grupo.			✓		✓			
<i>Lluvia de ideas</i>	Esta técnica le permite al estudiante expresar libremente sus ideas sin limitaciones buscando producir el mayor número de datos, opiniones y soluciones sobre un tema en particular.			✓		✓			
<i>Ilustración</i>	El profesor se vale de esta técnica para dar a entender un determinado tema mediante dibujos, esquemas o gráficos logrando así que el estudiante visualice una situación, ya sea por un medio informático o tradicional como una cartelera o acetatos.	✓			✓		✓	✓	✓
<i>Simulación</i>	La importancia de esta técnica radica en poder representar mediante herramientas informáticas un fenómeno físico y predecir lo que podría suceder en la realidad. De los resultados obtenidos se propicia una discusión a fin de llegar a conclusiones y realimentar a los estudiantes.	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
<i>Objeto de aprendizaje</i>	El estudiante puede utilizar este recurso ya que le permite apoyar su proceso de aprendizaje mediado por Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) sin excluir ningún estilo de aprendizaje.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	
Quices	Son pruebas de corta duración tipo sorpresa o avisadas, realizadas por el docente y destinadas a diagnosticar el avance de los estudiantes con respecto al desarrollo de los contenidos en la asignatura.
Informes	Documentos escritos mediante los cuales el estudiante presenta la descripción de un análisis o de un caso de estudio, estableciendo unos objetivos y llegando a unas conclusiones.
Preguntas informales	Cuestionamientos o interrogantes que el docente hace a los alumnos de manera oral acerca del tema que se está tratando, para verificar y mantener su atención.
Talleres de ejercicios y problemas	Recopilación de casos y situaciones por parte del docente quien se encarga de repartirlos a los estudiantes en forma individual o en grupo para que ellos los desarrollen.
Exámenes escritos	Pruebas individuales que el docente hace al estudiante periódicamente para evaluar y valorar sus conocimientos en un tema específico de la asignatura. Se destaca por tener un nivel cuantitativo mayor a otros instrumentos de evaluación.
Proyecto aplicado	Es un trabajo diseñado para que el estudiante ponga en práctica los conocimientos aprendidos en el transcurso de la asignatura.

Además de todos los instrumentos mencionados anteriormente y como material de evaluación adicional, este proyecto contempla la elaboración de un banco de problemas para la asignatura *Dinámica*. Esta herramienta digital pretende que conlleve a la resolución de casos de la asignatura por parte de los estudiantes de un nivel similar a los exámenes escritos y que también puedan ser evaluados por el docente.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA *DINÁMICA*

La importancia de estas competencias radica precisamente en que son aplicables a muchas facetas de la vida, tanto personal, como social o laboral, y desde la perspectiva universitaria se fomentan unas en mayor o menor grado; en cada una de las asignaturas de los programas académicos. Para que el desarrollo de las competencias transversales sea efectivo hace falta integrarlas en el conjunto de los demás conocimientos.

Entre las competencias transversales que son promovidas por la *Dinámica* tenemos las personales, las participativas y las instrumentales, como se puede ver a continuación:

PERSONALES	PARTICIPATIVAS	INSTRUMENTALES
<ul style="list-style-type: none"> • Debe ser capaz de observar y escuchar activamente • Tomar decisiones y asumir la responsabilidad de dicha decisión • Compromiso ético • Capacidad de organización y planificación • Iniciativa y espíritu emprendedor 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades en las relaciones interpersonales • Participación activa en el grupo • Compromiso con el grupo • Planificación, coordinación y organización • Trabajo en grupo • Capacidad de liderazgo 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de lengua extranjera • Capacidad de gestión de la información • Resolución de problemas • Adaptación a nuevas situaciones • Manejo de tecnologías de información y comunicación • Capacidad para comunicar y compartir la información oral y escrita

<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación a nuevas situaciones • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad e interés por el aprendizaje autónomo • Razonamiento crítico • Resolución de problemas • Aprendizaje continuo • Capacidad de comunicarse 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de realizar críticas constructivas 	<p>efectivamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acudir a las personas adecuadas para solicitar información • Comprender y resolver los problemas que requieren el uso de conocimientos de algunas temáticas y saber emplear los resultados obtenidos.
---	--	---

P5. GUÍA DE MEDIOS DIDÁCTICOS

1. INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Introducción (*texto y un gráfico alusivo al movimiento espacial*)

1. Introducción	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> • Reseña histórica con los inicios de la <i>Dinámica</i>, resumen de algunos conceptos del análisis vectorial, método de resolución de problemas de Dinámica y un ejemplo de aplicación.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> • Audio referente a la importancia de la dinámica en el mundo moderno. • Audio que hable acerca de la estrategia para resolver problemas de ingeniería.
	Videos	<ul style="list-style-type: none"> • Video donde se mencionen algunos de los aportes hechos por Galileo Galilei a la ciencia. • Video que muestre el estudio de la fuerza gravitatoria a través de la historia.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla donde se muestren las dimensiones de las magnitudes físicas de la mecánica. • Tabla que contenga los factores de conversión entre los sistemas de unidades: internacional e ingles.

2. CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: Movimiento rectilíneo (*texto y una animación en la que dos vehículos se desplacen con diferentes velocidades en línea recta por una carretera*)

2.1. Movimiento rectilíneo	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento rectilíneo, determinación del movimiento a partir de la aceleración (casos) y un ejemplo de aplicación de las ecuaciones para un movimiento rectilíneo dado.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que mencione algunas generalidades del movimiento rectilíneo. Audio que complemente el núcleo o el pdf donde se explique un caso específico de este tipo de movimiento.
	Videos	<ul style="list-style-type: none"> Video en el que se muestre un caso particular del movimiento rectilíneo.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación en la que una partícula se desplace en línea recta de una posición a otra y en la que se puedan observar los vectores de posición, desplazamiento, velocidad, aceleración y desaceleración. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento curvilíneo (*texto y una animación en la que un avión siga una trayectoria curva*)

2.2. Movimiento curvilíneo	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento curvilíneo de una partícula y un ejemplo de aplicación de las ecuaciones para un movimiento curvilíneo dado.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que defina lo que es un sistema de coordenadas. Audio que resuma los tipos de sistemas de coordenadas más comunes que se utilizan para analizar este tipo de movimiento.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación en la que se muestre una partícula realizando un movimiento curvilíneo en el espacio y se pueda visualizar su trayectoria observando los vectores de posición, velocidad y aceleración. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Coordenadas rectangulares (*texto y un gráfico alusivo a este tipo de coordenadas*)

2.2.1. Coordenadas rectangulares	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Análisis del movimiento curvilíneo en este tipo de coordenadas, movimiento parabólico y un ejemplo de aplicación de las ecuaciones usadas en el análisis.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf mencionando cuando debe utilizarse este tipo de coordenadas.
	Videos	<ul style="list-style-type: none"> Video en el que se pueda visualizar un movimiento parabólico.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre una partícula recorriendo una trayectoria curvilínea en el espacio, se visualicen los ejes coordenados, los vectores unitarios y los vectores de posición, velocidad y aceleración. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de coordenadas.
	Aplicativo	<ul style="list-style-type: none"> Simulador del movimiento parabólico donde el estudiante pueda aplicar los conocimientos adquiridos mediante la solución de varios tipos de ejercicios.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Coordenadas naturales (*texto y un gráfico alusivo a este tipo de coordenadas*)

2.2.2. Coordenadas naturales	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Análisis del movimiento curvilíneo en coordenadas naturales y un ejemplo de aplicación de las ecuaciones desarrolladas en el análisis.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf mencionando cuando debe utilizarse este tipo de coordenadas.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre una partícula recorriendo una trayectoria curvilínea en el plano y en ella se pueda visualizar en diferentes puntos posición, velocidad y aceleración con sus respectivas componentes naturales. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de coordenadas.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Coordenadas cilíndricas (*texto y un gráfico alusivo a este tipo de coordenadas*)

2.2.3. Coordenadas cilíndricas	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Análisis del movimiento curvilíneo en coordenadas cilíndricas, especificar en coordenadas polares y un ejemplo de aplicación de las ecuaciones desarrolladas en este análisis.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf mencionando cuando debe utilizarse este tipo de coordenadas.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre una partícula describiendo una trayectoria curva en el espacio y aparezca el vector posición, la dirección θ y las componentes cilíndricas de la posición. Animación donde se muestre una partícula describiendo una trayectoria curva en el plano y se visualicen los vectores de posición, velocidad y aceleración con sus respectivas componentes polares. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de coordenadas.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento dependiente (*texto y una animación de polipasto sencillo*)

2.3. Movimiento dependiente	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento dependiente de dos o más partículas y un ejemplo donde se puedan desarrollar las ecuaciones de ligadura y sus derivadas temporales para un polipasto sencillo.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf mencionando la dependencia entre los parámetros cinemáticos.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre el movimiento dependiente de dos o más partículas conectadas y sus coordenadas de posición. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento relativo (*texto y una animación que muestre dos o mas cuerpos en movimiento*)

2.4. Movimiento relativo	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento relativo de partículas y un ejemplo donde se apliquen las ecuaciones desarrolladas en este tipo de movimiento.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf mencionando cuando es necesario utilizar un sistema de coordenadas en movimiento.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación en la que dos partículas se muevan independientemente y se analice un movimiento relativo entre ellas. (Dos partículas describiendo trayectorias curvas en el espacio y donde aparezca los vectores de posición absoluta, y el vector de posición relativa). Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.

3. CINEMÁTICA DEL CUERPO RÍGIDO

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento de traslación del sólido rígido (*texto y una animación que muestre una grúa trasladando un cuerpo*)

3.1. Movimiento de traslación del sólido rígido	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento de traslación del sólido rígido y un ejemplo donde se apliquen las ecuaciones desarrolladas en este tipo de movimiento.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf donde se explique la diferencia entre traslación rectilínea y curvilínea.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre un cuerpo rígido con los dos tipos de traslación: rectilínea y curvilínea Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento de rotación alrededor de un eje fijo (*texto y una animación que muestre un ventilador en movimiento*)

3.2. Movimiento de rotación alrededor de un eje fijo	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento de rotación alrededor de un eje fijo y un ejemplo donde se apliquen las ecuaciones desarrolladas en este tipo de movimiento.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf donde se explique un caso específico de este tipo de movimiento.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre el movimiento de rotación de un cuerpo alrededor de un eje fijo que atraviese el cuerpo y se pueda visualizar posición, velocidad y aceleración angulares. Animación donde se muestre el movimiento de rotación de un cuerpo alrededor de un eje fijo que atraviese el cuerpo y se puedan visualizar los vectores de posición, velocidad y aceleración lineales. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.
	Aplicativo	<ul style="list-style-type: none"> Simulador de un sistema de engranaje planetario con varias ruedas dentadas, donde se den los radios de cada rueda y se introduzca la velocidad y aceleración angulares de entrada de una de las ruedas, se calculen las demás y el estudiante pueda verificar sus resultados.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento general en el plano del sólido rígido (*texto y una animación que muestre el movimiento de un mecanismo que tenga rotación y traslación simultaneas*)

3.3. Movimiento general en el plano del sólido rígido	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento general en el plano del sólido rígido y un ejemplo donde se apliquen las ecuaciones desarrolladas en este tipo de movimiento.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf donde se explique un caso específico de este tipo de movimiento.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre un mecanismo articulado manivela doble biela corredera y se pueda visualizar los movimientos de traslación y rotación y su combinación con sus respectivos parámetros cinemáticos. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento del sólido rígido con respecto a un punto fijo (*texto y una animación que muestre el movimiento de un trompo*)

3.4. Movimiento del sólido rígido con respecto a un punto fijo	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento tridimensional del sólido rígido con respecto a un punto fijo y un ejemplo donde se apliquen las ecuaciones desarrolladas en este tipo de movimiento.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf donde se difiera entre los tipos de rotaciones que se pueden presentar (finitas e infinitesimales)
	Videos	<ul style="list-style-type: none"> Videos donde se observe el movimiento de un giroscopio.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.

NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento general en el espacio del sólido rígido (<i>texto y una animación que muestre el movimiento de un brazo robótico</i>)		
3.5. Movimiento general en el espacio del sólido rígido	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento general en el espacio del sólido rígido y un ejemplo donde se apliquen las ecuaciones desarrolladas en este tipo de movimiento.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf donde se explique un caso específico de este tipo de movimiento.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se observe la diferencia del movimiento general en el plano y el espacio. Gráfico en el que se muestre el resumen de las ecuaciones desarrolladas para este tipo de movimiento.
NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO: Movimiento de una partícula respecto de un sistema en rotación (<i>texto y una animación que muestre el movimiento de un brazo robótico</i>)		
3.6 Movimiento de una partícula respecto de un sistema en rotación	Pdf	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos más relevantes del movimiento de una partícula respecto de un sistema en rotación y un ejemplo donde se apliquen las ecuaciones desarrolladas en este tipo de movimiento.
	Audios	<ul style="list-style-type: none"> Audio que complemente el núcleo o el pdf donde se explique un caso específico de este tipo de movimiento.
	Gráficos, tablas y animaciones	<ul style="list-style-type: none"> Animación donde se muestre el movimiento relativo de dos cuerpos mostrando sus parámetros cinemáticos y resaltando el concepto de aceleración de Coriolis.

ANEXOS

ANEXO A. TAXONOMÍA DE OBJETIVOS

En este apartado se presentarán dos taxonomías empleadas como referente para la construcción de las actividades del diagrama secuencial, las actividades de formación de la estructuración modular y como guía de selección de verbos para enunciar saberes pertenecientes a la tabla de competencias teóricas y prácticas.

- **Taxonomía de Bloom**

La taxonomía de Bloom, es una de las catalogaciones mas conocidas en el diseño curricular y surgió de la propuesta de Benjamin Bloom que privilegia la técnica de objetivos cognitivo-conductuales. La taxonomía de Bloom propone seis niveles de competencia de los objetivos formativos, los cuales se presentan en la tabla A1:

Tabla A1. Clasificación Taxonomía de Bloom

Nivel	Descripción
Conocimiento	Ser capaz de recordar palabras, hechos fechas, convenciones, clasificaciones, principios, teorías, etc.
Comprensión	Ser capaz de trasponer, interpretar y extrapolar a partir de ciertos conocimientos.
Aplicación	Ser capaz de usar conocimientos o principios para resolver un problema.
Análisis	Ser capaz de identificar los elementos, las relaciones y los principios de organización de una situación.
Síntesis	Ser capaz de producir una obra personal después de haber trazado un plan de acción.
Evaluación	Ser capaz de emitir un juicio crítico basado en criterios internos o externos.

Cada nivel de la taxonomía de Bloom incluye los anteriores, es decir que para adquirir el siguiente nivel deben haberse adquirido lo anteriores. La propuesta de objetivos de Bloom se centra principalmente en el nivel de conocimiento y se puede apreciar en su libro Taxonomía de Objetivos de la Educación, la clasificación de las metas educacionales. Manuales I y II.²⁵

²⁵ BLOOM, Benjamín Samuel. Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educaciones. Manuales I y II. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.

- **Categorías del contenido de César Coll**

En el libro Psicología y Currículum, Cesar Coll establece tres categorías generales de contenidos: la de hechos, conceptos y principios, la de procedimientos, y la de valores, normas y actitudes y a su vez presenta ejemplos de verbos que pueden usarse en cada categoría²⁶. En la tabla A2 se define cada una de las categorías y verbos recomendados:

Tabla A2. Categorías y verbos recomendados por Cesar Coll

Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
<p>Aprender hechos y conceptos significa que se es capaz de identificar, reconocer, describir y comparar objetos, sucesos o ideas.</p> <p>Aprender un principio significa que se es capaz de identificar, reconocer, clarificar, describir y comparar las relaciones entre los conceptos o hechos a que se refiere el principio.</p>	<p>Aprender un procedimiento significa que se es capaz de utilizarlo en diversas situaciones y de diferentes maneras, con el fin de resolver los problemas planteados y alcanzar las metas fijados.</p>	<p>Aprender un valor significa que se es capaz de regular el propio comportamiento de acuerdo con el principio normativo que dicho valor estipula.</p> <p>Aprender una norma significa que se es capaz de comportarse de acuerdo a ella.</p> <p>Aprender una actitud significa mostrar una tendencia consistente y persistente a comportarse de una particular manera ante determinada clase de situaciones, objetos sucesos o personas.</p>
Verbos aplicables en cada categoría		
<p>Identifica, Analiza, Señala, Reconoce, Interfiere, Resume, Clasifica, Generaliza, Aplica, Describe, Comenta, Distingue, Compara, Interpreta, Relaciona, Conocer, Recuerda, Indica, Explica, Saca soluciones, Enumera, Sitúa (en espacio o tiempo)</p>	<p>Maneja, Observa, Confecciona, Prueba, Utiliza, Elabora; Construye, Simula, Aplica, Demuestra, Recoge, Reconstruye, Presenta, Planifica, Experimenta, Ejecuta, Compone, etc.</p>	<p>Se comporta (de acuerdo con), reacciona a, accede a, se conforma con, respeta, actúa, se preocupa por, tolera, conoce, se deleita, aprecia, se da cuenta que, se inclina por, presta atención a, acepta , obedece, se interesa por, es conciente de, permite, valora (positiva o negativamente), etc.</p>

²⁶ Coll, Cesar. Psicología y Currículum. Una aproximación Psicopedagógica a la Elaboración del Currículo Escolar. 1 ed. Barcelona: Paidós, 1995.

VERBOS PARA ENUNCIAR SABERES

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Identifica	corresponde, establece, reconoce, determina, refiere, describe, reseña, se compenetra, detalla, registra	Maneja	usa, utiliza, manipula, opera, maniobra, transforma
Analiza	Estudia, detalla, observa, separa, descompone, averigua, considera, examina, distingue, compara, razona	Observa	examina, estudia, nota, analiza, percibe, mira
Señala	guía, muestra, dice, distingue, establece, registra, aclara, designa, evidencia, indica, recalca, determina, nombra, menciona, informa, reseña, destaca	Confecciona	hace, prueba, mide, elabora, ejecuta, compone, manufactura, fabrica
Reconoce	rememora, recuerda, investiga, examina, observa, registra, inspecciona, acepta, averigua	Prueba	justifica, demuestra, evidencia, ensaya, comprueba
Infiere	origina, argumenta, razona, entiende, induce, concluye, deduce, discurre, deriva, relaciona, teoriza	Utiliza	usa, emplea, maneja aplica
Resume	recapitula, sintetiza	Elabora	confecciona, fabrica, hace, proyecta, produce, realiza, transforma
Clasifica	enumera, especifica	Construye	fabrica, cimenta, obra
Generaliza	universaliza, pluraliza, diversifica, extiende	Simula	practica, representa, idea
Describe	detalla, explica, pormenoriza, especifica, reseña, refiere, determina, define	Aplica	coloca, adapta, destina, estudia, administra, emplea, maneja, usa, utiliza
Comenta	esclarece, interpreta, explica, aclara, parafrasea, ilustra	Reconstruye	rehace, repara, reproduce, repite
Distingue	aprecia, comprende analiza, discierne, observa, resalta, separa, señala, selecciona, diferencia, reconoce, argumenta, clarifica, ve, identifica, nota	Demuestra	justifica, razona, enseña, prueba, argumenta, declara, evidencia, expone, señala muestra, manifiesta, indica
Compara	coteja, examina, confronta, parangona, contrasta, equipara, relaciona	Recoge	reúne, agrupa, recolecta, acopia
Interpreta	analiza, comenta, entiende, explica, deduce, representa, aclara, ilustra, define, describe	Presenta	expone, descubre, relaciona, explica, enseña, muestra, produce
Relaciona	enlaza, une, relata describe, cuenta, vincula, encadena, explica, conecta, coordina, refiere	Planifica	proyecta, planea, programa

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Conoce	comprende, averigua, sabe, entiende, percibe, se percata, se entera, domina	Experimenta	examina, estudia, nota, prueba, advierte, aprecia, observa, comprueba, ensaya, percibe
Recuerda	menciona, evoca, rememora, alude, se acuerda, recapitula	Ejecuta	realiza, elabora, emprende, verifica, efectúa, cumple, hace
Indica	muestra, orienta, sugiere, señala, guía, observa	Compone	arregla, rectifica, corrige, crea, forma, repara, hace, constituye
Explica	aclara, justifica, define, arguye, esclarece, ilustra, dice, se expresa, declara, elucida, dilucida, enseña, interpreta, describe, razona	Justifica	evidencia, testimonia, razona, demuestra, explica, argumenta, salva, documenta, excusa, respalda
Enumera	expone, menciona, lista, detalla, especifica, cataloga, numera, enuncia, refiere, nombra	Cuantifica	mide, pondera
Define	precisa, explica, detalla, especifica, aclara, puntualiza, delimita, determina	Halla	descubre, obra, encuentra, averigua, inventa, soluciona, observa, percata
Especifica	establece, diferencia, determina, precisa, detalla, pormenoriza, enumera, delimita, explica, define, describe, relaciona, distingue	Encuentra	halla, inventa, descubre
Establece	erige, instaura, constituye, decreta, organiza	Interpreta	analiza, comenta, entiende, explica, deduce, representa
Delimita	limita, acota, define, aclara, determina, establece, señala	Identifica	establece, unifica, reconoce, determina, equipara, refiere, descubre, reseña, detalla, iguala, registra
Precisa	determina, detalla, concreta, especifica, describe, establece	Menciona	refiere, cita, indica, alude, nombra

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Precisa	determina, detalla, concreta, especifica, describe, establece	Menciona	refiere, cita, indica, alude, nombra
Nombra	menciona, cita, designa, denomina, alude, señala	Clasifica	cataloga, separa, coordina, ordena, organiza
Refiere	menciona, cita, describe, explica, expone, alude, representa, detalla, especifica	emplea	ocupa, destina, dispone, coloca, maneja, utiliza, se sirve, se vale, usa, aplica
Cita	alude, menciona, nombra, refiere, enumera, señala	Expresa	declara, manifiesta, habla, refleja, dice, significa, opina
Recapitula	resume, comprende, rememora, reseña, sintetiza	Evalúa	estima, determina, valora, calcula, tasa
Presenta	expone, descubre, relaciona, explica, enseña, indica	Obtiene	adquiere, alcanza, saca, produce, logra, recibe, elabora
Ilustra	explica, informa, instruye, aclara	Calcula	computa, tasa, valora, evalúa, cuanta, deduce
Reseña	descubre, cuenta, resume, refiere, especifica, detalla	Reconoce	rememora, evoca, recuerda, busca, investiga, examina, explora, observa, registra, inspecciona
Deduce	infiere, concluye, induce, teoriza	Enuncia	especifica, dice, expone, relaciona, explica, declara, manifiesta, expresa
Menciona	refiere, cita, indica, alude, nombra, señala	Determina	precisa, define, delimita, resuelve, limita, ordena, describe, señala, concluye, especifica, diagnostica, decide
Discierne	aclara, distingue, comprende, entiende	Analiza	estudia, detalla, individualiza, observa, separa, decompone, averigua, considera, examina, distingue, compara, investiga

SABER		HACER	
Verbo	Sinónimos	Verbo	Sinónimos
Diferencia	distingue, discrimina	Diferencia	distingue, discrimina
Estipula	concreta, determina	Estipula	concreta, determina
Detalla	aclara, señala, define, determina, analiza, pormenoriza, especifica, precisa, puntualiza, refiere, delimita	Detalla	aclara, señala, define, determina, analiza, pormenoriza, especifica, precisa, puntualiza, refiere, delimita
Rememora	remembra, evoca, recuerda, se acuerda, recapitula	Rememora	remembra, evoca, recuerda, se acuerda, recapitula
Lista	enumera, registra, cataloga	Lista	enumera, registra, cataloga
Relaciona	cuenta, refiere, relata	Relaciona	cuenta, refiere, relata
Plantea	esboza, diseña, idea, proyecta, propone	Plantea	esboza, diseña, idea, proyecta, propone
Asocia	relaciona	Asocia	relaciona
Expone	muestra, presenta, explica, interpreta	Expone	muestra, presenta, explica, interpreta
Señala	menciona, dice, recalca, nombra	Señala	menciona, dice, recalca, nombra

**ANEXO B. CARTA AVAL POR PARTE DEL CENTIC, DE LA ELABORACIÓN
DEL OBJETO DE APRENDIZAJE Y EL CUMPLIMIENTO DE LOS
ESTÁNDARES SCORM**



**Proyecto Institucional Soporte al Proceso
Educativo Mediante Tecnologías de
Información y Comunicación- ProSPETIC**



Bucaramanga, Mayo 4 de 2009

Señores
Comité de Proyectos de Grado
Escuela de Ingeniería Mecánica
UIS-Presente

Cordial Saludo

Mediante la presente hacemos constar el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto de grado **DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA CINEMÁTICA DE UNA PARTÍCULA, PARA LA ASIGNATURA DINÁMICA**; desarrollado por los estudiantes Jarod Emilio Estupiñán Pinzón y Félix Humberto Medina Flórez; quienes culminaron dicho proyecto recibiendo el soporte técnico necesario brindado por el CENTIC a cargo del Ingeniero Andrés Hernández, Profesional de la División de Servicios de Información UIS.

Los requerimientos tecnológicos necesarios para la publicación en Web (portal del profesor) fueron revisados y cumplen a cabalidad.

Cordialmente



JAIME ENRIQUE SARMIENTO SUAREZ
Jefe División de Servicios de Información.



ANDRÉS FERNANDO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
Soporte Tecnológico DSI CENTIC